T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İVRİZ BARAJI'NDAKİ *Cyprinus carpio* (L., 1758) (SAZAN) ve *Salmo trutta* (L., 1758) (ALABALIK)'NIN TOTAL YAĞ ASİDİ BİLEŞİMİNİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİNİN BELİRLENMESİ

Yücel YAMAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
KONYA, 2010

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İVRİZ BARAJI'NDAKİ *Cyprinus carpio* (L., 1758) (SAZAN) ve *Salmo trutta* (L., 1758) (ALABALIK)'NIN TOTAL YAĞ ASİDİ BİLEŞİMİNİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİNİN BELİRLENMESİ

YÜCEL YAMAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

KONYA

2010

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İVRİZ BARAJI' NDAKİ *Cyprinus carpio* (L., 1758) (SAZAN) ve *Salmo trutta* (L., 1758) (ALABALIK)'NIN TOTAL YAĞ ASİDİ BİLEŞİMİNİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİNİN BELİRLENMESİ

YÜCEL YAMAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Bu tez 15/01/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Leyla KALYONCU
(Danışman)

Prof. Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK
(Üye)

Yrd. Doç. Dr. Haluk ÖZPARLAK
(Üye)

ÖZET
Yüksek Lisans Tezi

İVRİZ BARAJI'NDAKİ *Cyprinus carpio* (L., 1758) (SAZAN) ve *Salmo trutta* (L., 1758) (ALABALIK)'NIN TOTAL YAĞ ASİDİ BİLEŞİMİNİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİNİN BELİRLENMESİ

YÜCEL YAMAN
Selçuk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Leyla KALYONCU

2010, 37 Sayfa

Jüri: Prof. Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK
Yrd. Doç. Dr. Leyla KALYONCU
Yrd. Doç. Dr. Haluk ÖZPARLAK

Bu çalışmada, Konya İli Halkapınar İlçesinde sulama amacıyla yapılmış İvriz Barajı'nda yaşayan sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) ve alabalık (*Salmo trutta* L., 1758)'nın yağ asitlerinin mevsimsel değişimi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda sonucunda belirtilen balıkların yağ asidi komposizyonunda karbon sayısı 6 ila 24 arasında değişen 38 farklı yağ asidi tespit edilmiştir. Sazan ve alabalığın yağ asidi bileşimi sıcaklık değişimlerinden etkilenmiş olup, bütün mevsimlerde doymamış yağ asitleri, doymuş yağ asitlerinden yüksek bulunmuştur. Oleik asit bütün mevsimlerde major doymamış yağ asidi olarak bulunmuştur. Palmitik asit dört mevsimde major doymuş yağ asidi olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Cyprinus carpio* (L., 1758) (Sazan), *Salmo trutta* (L., 1758) (Alabalık), yağ asidi bileşimi, mevsimsel değişim, İvriz Barajı

ABSTRACT

MS Thesis

DETERMINATION OF THE SEASONAL CHANGES ON TOTAL FATTY ACID COMPOSITION OF CYPRINUS, *Cyprinus carpio* (L., 1758) AND SALMO, *Salmo trutta* (L., 1758) IN IVRIZ DAME

YÜCEL YAMAN
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Leyla KALYONCU

2010, 37 Pages

Jury: Prof. Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK
Assist. Prof. Dr. Leyla KALYONCU
Assist. Prof. Haluk ÖZPARLAK

In this study, total fatty acid compositions and its seasonal variations of *Cyprinus carpio* (L., 1758) and *Salmo trutta* (L., 1758) were determined in Ivriz Dam Lake which is used for watering in Halkapinar in Konya. From the result of this study, 38 different fatty acid (6C-24C) were determined in the fatty acid composition of these species. Fatty acid compositions of *C. carpio* and *S. trutta* were affected by variations of seasonal temperature. Monounsaturated fatty acids (MUFAs) were found to be higher than saturated fatty acids (SFAs) in all seasons. Oleic acid was the major MUFA in all seasons. Palmitic acid was identified as the major SFA in four seasons.

Key Words: *Cyprnius carpio* (L., 1 758), *Salmo trutta* (L., 1758), fatty acid composition, seasonal change, Ivriz Dam, Turkey.

ÖNSÖZ

Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü araştırma laboratuarlarında yürütülmüş olan bu tez çalışmasında, Konya İli Halkapınar İlçesinde sulama amaçlı yapılmış İvriz Baraj Gölü'nde yetişen ve ekonomik değeri olan *C. carpio* (L., 1758) (Sazan) ve *S. trutta* (L., 1758) (Alabalık)'nın yağ asidi bileşiminin mevsimsel değişimi araştırılmıştır.

Bana bu çalışma konusunda yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Leyla KALYONCU'ya, yine araştırmalarımda yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK hocama, düzeltmelerde yardımcı olan hocam Yrd. Doç. Dr. Haluk ÖZPARLAK'a, laboratuar çalışmaları ve sonuçların değerlendirilmesi aşamasında yardımını gördüğüm Arş. Gör. Dr. Gökalp Özmen GÜLER, Yavuz Selim ÇAKMAK ve Arş. Gör. Gökhan ZENGİN'e teşekkür ederim. Ayrıca çalışmalarım sırasında maddi ve manevi her türlü desteği gösteren eşim Narin YAMAN'a içtenlikle teşekkür ederim.

Yücel YAMAN

KISALTMALAR

AA : Arakidonik Acid, C 20:4 ω6

ALA : α-Linolenik Acid, C 18:3 ω3

DHA : Dokosahekzaenoik Acid, 22:6 ω3

EPA : Eikosapentaenoik Acid, 20:5 ω3

HDL : High Density Lipoprotein, Yüksek Yoğunluklu Lipoproteinler

LA : Linoleik Acid, C 18:2 ω6

LDL : Low Density Lipoprotein, Düşük Yoğunluklu Lipoprotein

MUFA: Monounsaturated Fatty Acid, Tekli Doymamış Yağ Asitleri

PUFA : Polyunsaturated Fatty Acid, Çoklu Doymamış Yağ Asitleri

SFA : Saturated Fatty Acid, Doymuş Yağ Asitleri

VLDL : Very Low Density Lipoprotein, Çok Düşük Yoğunluklu Lipoprotein

İÇİNDEKİLER

ÖZET iii
ABSTRACT iv
ÖNSÖZ v
KISALTMALAR vi
1.GİRİŞ 1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI 5
2.1. *Cyprinus carpio* (L., 1758) (Sazan)'nun Biyolojisi 5
2.2. *Salmo trutta* (L., 1758) (Alabalık)'nın Biyolojisi 6
2.3. Balıkların Yağ Asidi Bileşimine Etki Eden Faktörler 6
2.4. Balıkların Yağ Asidi Bileşimi 8
2.5. Balık Yağının İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri 10
3. MATERYAL VE METOT 14
3.1. Numunelerin Elde Edilmesi 14
3.2. Numunelerin Ekstraksiyonu ve Metilleştirilmesi 14
4. SONUÇLAR 16
4.1. İlkbahar Mevsiminde *Cyprinus carpio*'nun Total Yağ Asidi Bileşimi 17
4.2. Yaz Mevsiminde *Cyprinus carpio*'nun Total Yağ Asidi Bileşimi 18
4.3. Sonbahar Mevsiminde *Cyprinus carpio*'nun Total Yağ Asidi Bileşimi 18
4.4. Kış Mevsiminde *Cyprinus carpio*'nun Total Yağ Asidi Bileşimi 19
4.5. İlkbahar Mevsiminde *Salmo trutta*'nın Total Yağ Asidi Bileşimi 20
4.6. Yaz Mevsiminde *Salmo trutta*'nın Total Yağ Asidi Bileşimi 20
4.7. Sonbahar Mevsiminde *Salmo trutta*'nın Total Yağ Asidi Bileşimi 21
4.8. Kış Mevsiminde *Salmo trutta*'nın Total Yağ Asidi Bileşimi 22
5. TARTIŞMA 25
6. KAYNAKLAR 30

1. GİRİŞ

Balık ve diğer deniz ürünleri, insanların en eski besin kaynaklarının başında gelmektedir. Balıklar, yapılarında yüksek düzeyde protein içermeleri, proteinlerinin biyolojik değerinin çok yüksek olması, insanların ihtiyaç duyduğu yağ asitlerini içermeleri, yüksek düzeyde mineral ve vitamin kaynağı olmaları, etlerindeki bağ dokusunun azlığı ve kolay sindirilmesi nedeniyle insanlar için önemli bir besin kaynağıdır (Kuzu, 2005).

Balık etinin yağ içeriğini temel olarak trigliserit ve uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) oluşturur. Balıkları et grubunda yer alan diğer besinlerden ayıran en önemli bileşeni şüphesiz çok uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleridir. Çünkü insan beslenmesinde çok önemli ve elzem rol oynayan PUFA'dan olan linoleik asit (LA) ve α-linolenik aist (ALA), diyetle alınan diğer iki yağ asidi türü olan doymuş yağ asitleri (SFA) ve tekli doymamış yağ asitlerinden (MUFA) farklı olarak, insan vücudunda sentezlenemezler ve bu nedenle de "esansiyel yağ asitleri" olarak kabul edilirler. Bu yağ asitlerinin vücuda dışarıdan alınması zorunludur ve memelilerin beslenmesi için esansiyel olduğu bilinen yağ asitleridir (Murray ve ark., 1996; Chapman ve ark., 2000). Bu nedenle besinlerle sağlanmaları gerekmektedir. Aksi halde vücut fonksiyonlarında bozukluklara hatta ölüme bile sebep olabilen aksaklıklara yol açabilirler (Dönmez ve Tatar, 2001). Linolenik asidin sentez edilememesi nedeniyle mutlaka diyetle hazır şekilde alınması zorunlu ise de birçok memelide AA, linoleik asitten yapılabilir. Bu yüzden genellikle LA ve ALA asitler için esansiyel yağ asitleri terimi kullanılmaktadır (Murray ve ark., 1996).

ω3 ve ω6 yağ asitlerinin metabolizmalarının bu kadar önemli olması, bu süreçlerde oluşturulan eikosanoidler, tromboksanlar, lökotrienler gibi hormonal aktivite gösteren metabolitlerin oluşmasıdır. Bu metabolitler vücutta birçok noktada anahtar rol oynarlar. Uzun zincirli PUFA, vücuttaki bütün dokuların fosfolipid membranlarının temel yapısal bileşenidir ve ayrıca membranın akıcılığını ve iyon

transferini etkiler. Bu yağ asitlerinden uzun zincirli ω3 PUFA özellikle, miyokard, retina, beyin ve spermatozoada bol miktarda bulunurlar ve bu dokuların gelişmesi, doğru ve tam çalışması ve düzenleyicisi oldukları bir çok fizyolojik sürecin işlemesi için elzemdirler. Genel olarak ω3 yağ asitlerinin (ALA, EPA ve DHA) özellikle kalp ve damar hastalıklarında koruyucu etki gösterdiği, büyüme ve gelişme, kan lipitleri ve lipoprotein seviyeleri, hipertansiyon, mafsal iltihabı ve kanser üzerine yararlı etkileri olduğu (Kromhout ve ark., 1985; Siscovick ve ark., 1996; Imre ve ark., 1998; Tanakol ve ark., 1999); eksikliğinde ise cilt hastalıkları, anemi, görme bozuklukları, enfeksiyona yatkınlık gibi rahatsızlıkların ortaya çıktığı bilinmektedir. Siscovick ve ark. (1996)'nın ω3 serisi yağ asitlerinin kalp hastalıklarına etkileri üzerine yaptığı bir çalısmada ayda 5.5 g EPA (eikosapentaenoik asit, C 20:5 ω3) ve DHA (dokosaheksaenoik asit, C 22:6 ω3) içeren diyetle beslenenlerin, EPA ve DHA içermeyen diyetle beslenenlere göre kalp krizi geçirme riskinin %50 daha düşük olduğunu saptamışlardır.

Yağların yapısında bulunan çift bağlar, yağ asitlerine farklı biyolojik aktivite kazandırmakta, bu nedenle yağlar ile uğraşan bilim adamları için büyük ilgi odağı olmaktadır (Aydın, 2001). Yağ asitleri, SFA, MUFA ve PUFA olmak üzere üç ana gruba ayrılırlar. SFA ve MUFA, insan ve hayvan vücutlarında sentezlenebilmelerine rağmen, bazı PUFA'lar (LA ve ALA) hayvan ve insanlardaki enzim eksikliği nedeniyle sentezlenemezler (Stryer, 1995). PUFA'dan olan AA (C 20:4, ω6), EPA (C 20:5, ω3) ve DHA (C 22:6, ω3) insan ve hayvan dokularında sentezlenirler. LA eksikliği durumunda, deri hastalığı, hastalıklara karşı aşırı duyarlılık, yağlı karaciğer sendromu, üreme ve gelişme bozuklukları gözlenir (Connor ve ark., 1992).

Balıklardaki yağ asitlerinin oranları balık türleri ve organları arasında farklılıklar gösterir (Yılmaz ve ark., 1995). Balık lipitlerinin sahip olduğu yağ asidi kompozisyonundaki değişikliklerin genellikle mevsimler, su sıcaklığı, besin kompozisyonu gibi dış kaynaklı faktörlere ve balığın yaşam döngüsü, balığın türü, beslenme rejimi gibi iç faktörlere bağlı olduğu bildirilmiştir (Buchtovå ve ark., 2004).

Doymamış yağ asitleri içerisinde çoklu doymamış yağ asitleri olarak bilinen PUFA (EPA ve DHA)'nın en iyi kaynağı balıklardır. Bu nedenle, farklı mevsimlerde

avlanan balıkların kimyasal kompozisyonları ve özellikle yağ asitleri kompozisyonlarının ortaya konması, işleme teknolojisi ve diyetisyenler açısından son derece faydalı olmaktadır. Özellikle balık gibi vücut bileşenleri mevsimsel değişimlerden etkilenen besin kaynaklarının hangi mevsimde, hangi oranlarda hangi yağ asitlerini içerdikleri, uygun diyetlerin hazırlanmasında diyetisyenlere yardımcı olmaktadır. Balık yağlarının tüketilmesi ω3 PUFA'nın üyeleri olan EPA ve DHA'dan dolayı önem teşkil etmektedir (Soriguer ve ark., 1997).

Balıklar biyosentez yoluyla veya besinsel kaynaklardan elde ettikleri yağ asitlerini tamamen doymuş veya uzun zincirli aşırı doymamış yağ asitlerine dönüştürebilmektedirler (Kluytmans ve Zandee, 1973a; Kluytmans ve Zandee, 1973b; Farkas ve Csengeri, 1976; Hayashi ve Takagi, 1976 ve 1977; Farkas ve ark., 1977 ve 1978).

Balıklar da insanlar gibi aşırı doymamış yağ asitlerini sentezleyemezler. Ancak balık türlerinin en önemli özelliği C 18:3 ω3 ve C 18:2 ω6 gibi yağ asitlerini fizyolojik öneme sahip daha uzun ve daha doymamış yağ asitleri olan EPA (C 20:5ω3), DHA (C 22:6 ω3) ve AA (C 20:4 ω6)'ya çevirebilmeleridir (Henderson ve Tocher, 1987). Bunlar hücre zarlarının fosfolipid yapısının önemli bileşenleridir (Bell ve ark., 1997).

Lipitler balık vücudunun en önemli biyokimyasal bileşikleridir (El Sayed ve ark., 1984). Balıklar lipidleri adipoz dokuda depo eden memelilerin tersine, daha çok iskelet kası ve karaciğer dokusunda depo ederler. Balıklar lipitleri depo etme durumuna göre; yağlı balıklar (ringa, uskumru, tuna), yarı yağlı balıklar (lüfer, tekir, köpek balığı) ve yağsız balıklar (pisi, morina) olarak ayrılırlar (Huss, 1988). Depolanan lipidler açlık, soğuk, hareket, üreme, büyüme ve uyku hali gibi çeşitli fizyolojik olaylarda kullanılmak üzere vücudun değişik yerlerine nakledilirler (Ackman, 1967).

Genelde soğuk su balıkları PUFA'dan ω3 serisine şiddetle ihtiyaç duyarken ılıksu balıkları hem ω3 hem de ω6 serisine ihtiyaç duymaktadırlar (Çetinkaya, 1995).

İvriz Barajı'nda, *Cyprinus carpio* (L., 1758) ve *Salmo trutta* (L., 1758) türlerinin total yağ asidi bileşiminin mevsimsel değişimi ile ilgili bir çalışma yapılmamıştır. Ekonomik açıdan önemi olan ve yöre halkı tarafından tüketilen

C. carpio ve *S. trutta*'nın yağ asidi bileşiminin, mevsimsel değişmelere göre gösterdiği değişikliklerin belirlenmesi amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMSI

2.1. *Cyprinus carpio* (L., 1758) (Sazan)'nun Biyolojisi

Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758), sazangiller Cyprinidae familyasına adını veren ve dünyada bilinen en yaygın tatlı su balık türlerinden biridir (Erdem, 1982). Türkiye iç sularında da geniş bir yayılış alanına sahip olan sazan (Geldiay ve Balık, 1988), sevilerek tüketilen bir balık olması nedeniyle Türkiye iç su balık tüketiminde ilk sırayı almaktadır.

Sazan balığı kemikli bir balık olup asıl memleketi Güneydoğu Asya ve Çin'dir (Atay, 1990). Buradan tüm Asya ve Avrupa'ya yayılmıştır. Çok toleranslı bir balık olan sazan, bu özelliği sayesinde geniş bir coğrafik alana yayılmıştır. Avrupa, Asya, Afrika, Latin Amerika (özellikle Brezilya) ve Avustralya'da yetiştiriciliği yapılan bir türdür. Ülkemizde doğal olarak yaşayan sazan, "Adi sazan" veya "pullu sazan" şeklinde isimlendirilir (Alikunhi, 1966).

Sazan bir ılık su balığı olup bu nedenle ılık suları sever. Kış döneminde derin yerlerde dinlenmeye çekilir, pek az veya hiç besin almaz. Bilhassa zemini çamurlu ve vejetasyonu bol yerleri tercih ederler. Sazan dipten beslenen omnivor bir balıktır. Besinlerini bentik su hayvanları, planktonlar, bitki parçaları ve bitkisel artıklar oluşturur. Dipteki küçük su canlılarını çamurla birlikte alıp, çamuru geri atar. Büyük sazanların bazı küçük balıkları yedikleri de gözlenmiştir.

Eşeysel olgunluğa erişmiş balıkların, üreme periyodunda lipitlere olan gereksinimleri fazladır (Medford ve ark., 1978, Akpınar, 1985). Bu periyotta kullanılan enerjiyi daha çok kas dokusundaki lipitlerden sağlamaktadır (Vlaming ve ark., 1978). *C. carpio* protein değeri düşük besinlerle beslendiğinden kalori oranı yüksek olan lipitleri depo etme eğilimi gösterir (Viola ve Amidan, 1978).

2.2. *Salmo trutta* (L., 1758) (Alabalık)'nın Biyolojisi

Dere alabalığı, Salmonidae familyasından olan *Salmo trutta* (L., 1758) dere ekotipi olarak sistematikteki yerini almıştır. Tüm hayatları boyunca tatlı sularda yaşadıklarından dolayı "Hakiki Alabalık" grubuna giren dere alabalıkları, deniz ve akarsular arasında göç etmedikleri halde, bir akarsuyun bünyesi içinde kısa mesafeli göçler yapmaktadırlar (Çelikkale, 1992; Geldiay ve Balık, 1996).

Ekim–ocak ayları arasında dağ derelerinin kaynağa yakın, temiz olan, hareketli, kum içermeyen çakıllı zemine sahip kısımlarında yumurtlarlar. Cinsi olgunluğa 3-4 yaşında ulaşırlar. Bir dişi 1 kg ağırlığına karşılık 1000–1500 yumurta bırakır. Yumurtadan larvalar, su sıcaklığına bağlı olarak 2.5-4 ayda veya daha kısa sürede çıkar. Yumurtalar portakal renkli ve oldukça büyüktür. Çıkan larvalarda 2-2.5 cm uzunluğunda olurlar. Dere alabalığı, Türkiye'de başta Doğu Anadolu, Karadeniz ve İç Anadolu olmak üzere pekçok su kaynağında bulunmaktadır. Tipik bir soğuk su balığı olan dere alabalığı, daha çok dağlık bölgelerde berrak olan ve çakıllı dip yapısına sahip çok sıcak olmayan yüksek oksijenli dere ve akarsularda yaşamaktadır. Fakat nehir ağızlarında bulunabildiği gibi aynı zaman da göllerde, havuzlarda ve rezervuarlarda da rastlanabilirler (Çelikkale, 1992).

2.3. Balıkların Yağ Asidi Bileşimine Etki Eden Faktörler

Balıklarda çevre sıcaklığını etkileyen en önemli etken mevsimsel değişimdir. Dolayısıyla balığın yağ asidi bileşimi mevsimlere bağlı olarak da değişmektedir. Gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykis*) ve İngiliz dil balıklarında (*Paraphrys vetilus*) plazma lipid içeriğinin mevsimsel olarak değiştiği görülmüştür (Johnson ve Casilloas, 1991). Mevsimsel sıcaklık değişimleri balıkların hayat evrelerinde farklı etkilere sebep olur. Yumurtlama periyotlarında dişilerde önemli ve belli bir oranda DHA (C 22:6 ω3) seviyesinde düşüş olmaktadır. Mevsime göre

fosfolipid ve kolesterol esterlerin yağ asidi içerikleri küçük farklılıklar göstermektedir. Kan plazmasındaki bu iki lipid sınıfında fazlaca DHA bulunmasına rağmen trigliseritlerde esansiyel ω3 oranı oldukça düşüktür. Bu lipid sınıflarındaki farklılıklar ve total lipitlerdeki yağ asidi içeriğinin farklılığı cinsiyet ve mevsimden kaynaklanmaktadır. Trigliserid yağ asidi içeriğindeki değişimler çok fazla değilken fosfolipid ve kolesterol esterleri arasındaki farklılık daha fazladır (Lund ve ark., 2000).

Tatlı su balıklarında ısı değişim süresince lipidlerin yağ asidi kompozisyonunda önemli değişmeler meydana geldiği görülmüştür. Gerek laboratuar şartlarında gerekse tabii ortamlardaki mevsimsel değişmelere bağlı olarak ortaya çıkan ısı değişimine karşı, balıklar yağ asidi kompozisyonunu değiştirerek adaptasyon sağlarlar. Su sıcaklığının 22ºC olduğu yaz sonlarına doğru, tabii ortamlarından toplanan sazanların (*C. carpio*) karaciğer fosfolipidlerindeki PUFA seviyesi, su ısısının 5ºC olduğu kış süresince toplanan balıkların PUFA seviyesinden daha düşük olduğu bulunmuştur (Farkas ve Csengeri, 1976).

Tatlı su balıklarında yüksek oranda ω6 yağ asitleri bulunur (Henderson ve Tocher, 1987). Yağ asidi bileşiminde LA ve AA yüksekliğinden dolayı tatlı su balıklarında ω6 yağ asitleri yüksek olarak ortaya çıkar. Bunun neticesinde ω3/ω6 oranı tatlı su balıklarında deniz balıklarınınkinden daha düşüktür (Henderson ve Tocher, 1987; Steffens, 1997). Deniz balıkları ile tatlı su balıklarının yağ asidi bileşimleri nispeten farklılık göstermektedir. Tatlı su balıklarının yağ asidi bileşimlerinde C 18:2 ω6, LA ve C 18:3 ω3, ALA gibi 18 karbonlu aşırı doymamış yağ asitlerinin yüzdeleri deniz balıklarının yağ asidi bileşimindekilerden daha yüksektir. Bunların yanı sıra C 20:4 ω6, AA yüzdesi de tatlı su balıklarının yağ asidi bileşimlerinde daha yüksek yüzdelerdedir (Steffens, 1997).

Güler ve ark. (2007), Beyşehir Gölü'nde yaşayan sudak balığı çalışmasında, *Stizostedion lucioperca* L.'nın total yağ asidi bileşiminde bulunan yağ asitlerinin karbon sayılarının 8-24 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Genel olarak C 22:6 ω3, DHA, C 16:0, palmitik asit, C 18:1 ω9, oleik asit, C 20:4 ω6, AA, C 18:2 ω6, LA, C 20:5 ω3, EPA, C 18:0, stearik asit ve C 16:1 ω7, palmitoleik asit yüzdelerinin balıkların total yağ asidi bileşiminde yüksek yüzdelerde bulunduğu görülmüştür. Bu

yüzdeler mevsimlere göre %77.75-81.38 arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmiştir. Mevsimlere göre SFA toplamının %24.42-27.94, MUFA yüzdelerinin toplamının %19.30-25.65 ve PUFA yüzdelerinin toplamının %48.17-52.07 arasında olduğunu tespit etmiştir.

Balıklarda, tüm doymamış yağ asitleri yüzdesinin doymuş yağ asitleri yüzdelerinden fazla olması poikiloterm olmalarıyla ilgilidir (Akpınar, 1986).

Güler ve ark. (2008), çalışmasında Beyşehir Gölü'nde yaşayan *C. carpio*'nun yağ asidi bileşimi mevsimlere bağlı olarak değişiklikler gösterdiğini belirtmiştir. Mevsimlere göre SFA yüzdeleri toplamının %26.60-29.60, MUFA yüzdelerinin toplamının %28.30-41.01 ve PUFA yüzdelerinin toplamının %29.30-42.80 arasında olduğunu tespit etmiştir.

Cyprinidae familyasından olan *Copoeta capoeta umbla*'nın dişi ve erkek bireylerin kas dokularında, total lipit ve yağ asidiyle ilgili olarak yapılan bir çalışmada, dişi bireylerde mevsimsel farklılıklar görülmediği halde, erkek bireylerde lipit ve yağ asidi miktarlarının sonbahar ve kış mevsimlerinde yüksek olduğu bulunmuştur (Yılmaz ve ark., 1996).

2.4. Balıkların Yağ Asidi Bileşimi

Gamez - Meza ve ark. (1999), Kaliforniya Körfezi'nin Meksika kıyılarından üç mevsim boyunca avlanan sardalyanın (*Sardinops sagax caeruleus*) yağ asiti kompozisyonlarını incelemişlerdir. Araştırmacılar, en çok bulunan yağ asitlerinin palmitik asit (%19.3), oleik asit (%14.3), EPA (%20.4) ve DHA (%12.2) olduğunu saptamışladır. Bununla birlikte, EPA ve DHA oranlarında avlama mevsimlerinin yalnızca birinde önemli farklılıklar olduğunu belirtmişlerdir.

Uysal (2000), Eğirdir Gölü'nde yapmış olduğu çalışmada, sudak *(Stizostedion lucioperca*) balıklarında, kas, karaciğer ve gonatların toplam lipit, toplam yağ asidi ve yağ asidi bileşiminin, eşeye ve mevsime bağlı değişimlerini araştırmıştır.

Araştırmada sudak balıklarının (dişi ve erkeklerde) kas dokusunda total lipit oranının artması ile total yağ asidi oranının da arttığı saptanmıştır. Ayrıca, toplam lipide göre total yağ asidi oranının kasım ve ocak aylarında önemli derecede yüksek olduğu, mayıs ayında ise en düşük seviyeye indiği tespit edilmiştir.

Bulut (2002), yapmış olduğu çalışmada 15 Mayıs 2001 ve 10 Eylül 2001 tarihleri arasında Apa ve Selevir Baraj Göllerinde yaşayan ve ekonomik öneme sahip 48 adet *C. carpio* (L.,1758)'nun üreme dönemi ve sonrasındaki kas dokusu yağ asitleri ve kolesterol seviyeleri araştırılmıştır. Yağ asidi yüzdeleri baraj gölü, cinsiyet ve zaman periyodu arasında farklılıklar göstermiştir. Sonuç olarak, toplam SFA'ya bakıldığında; haziran ve özellikle temmuz ayında bir yükselme görülmüştür. İki barajdan avlanan balıklarda mevsimsel yağ asitleri yönünden önemli bir farklılık gözlenirken, aynı gölden avlanılan balıkların farklı cinsiyetleri arasındaki farkın daha az olduğu kaydedilmiştir. Buna karşın aylar arasındaki yüzde miktarları da önemli derecede farklı bulunmuştur. Toplam yağ asitleri miktarlarının azalmasına bağlı olarak özellikle PUFA'larda önemli azalmalar olmuş, SFA oranları ise artmıştır.

Gökçe ve ark. (2004), dişi dil balığının yağ asidi kompozisyonunu ve mevsimsel değişimlerini araştırmışlardır. En yüksek lipit oranları şubat ve ağustos (%0.45-%0.83) aylarında, en düşük değerler ise nisan ve kasım aylarında (%0.20-%0.13) belirlenmiştir. Lipit oranlarının mevsimsel olarak düzensiz bir değişim gösterdiği belirlenmiştir. Protein seviyeleri benzer olmasına karşın tüm mevsimler için kuru ağırlıklarda önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada, EPA ve DHA oranları, toplam yağın sırasıyla %3.36-4.26 ve %18.75- 20.23 arasında olduğu belirlenmiştir. Ağustos ayında SFA kompozisyonu ve MUFA en yüksek seviyede görülmüştür. ω6'nın maksimum seviyesi şubat ayında görülmüştür. Ağustos, nisan, kasım ve şubat aylarında ω3/ω6 oranları sırasıyla %3.84, %3.41, %1.89 ve %1.45'tir. EPA ve DHA seviyeleri göz önünde tutularak ω3/ω6 oranları dengelendiğinde Türkiye'nin Doğu Akdeniz kıyılarından balıkçılık periyodu boyunca yakalanan dil balığının insan beslenmesi için sağlıklı bir besin olduğu sonucuna varılmıştır.

Özoğul ve Özoğul (2007a), Türkiye denizlerinde ticari öneme sahip 8 balık türünün etinde yağ içerikleri ve yağ asidi kompozisyonlarını belirlemişlerdir. Doğal

balık türlerinin yağ asidi kompozisyonları; SFA için %25.5-38.7, MUFA için %13.2-27.0 ve PUFA için %24.8-46.4 aralığında belirlenmiştir. Türlerde oransal olarak yüksek düzeyde belirlenen yağ asitleri şunlardır; miristik asit (C 14:0, %1.70-10.9), palmitik asit (C 16:0, %15.5-20.5), palmitoleik asit (C 16:1 ω7, % 2.86-17.0), stearik asit (C 18:0, %3.32-%8.18), oleik asit (C 18:1 ω9, % 6.11-20.8), LA (C 18:2 ω6, %0.93-4.03), oktadekatetraenoik asit (C 18:4 ω3, %0.02-4.55), EPA (C 20:5 ω3, %4.74-11.7) ve DHA (C 22:6 ω3, %7.69-36.2) en yüksek oranlarda meydana gelmektedir. PUFA ω3 oranları (istavrit için % 43.7, kefal için % 21.7), ω6 değerlerinden (kızıl iskorpit için %4.34, kupes için % 1.24) daha yüksektir. EPA ve DHA tüm balık türlerinde yüksektir.

Özoğul ve ark. (2007b), ticari öneme sahip deniz ve tatlı su balık türlerinin yenilebilir dokularının yağ içeriği ve yağ asidi kompozisyonlarını araştırmışlardır. Deniz balıklarının yağ asidi kompozisyonları; SFA %25.5-39.4, MUFA %13.2-29.0 ve PUFA %25.2-48.2 olarak bulunmuştur. Seyhan Gölündeki tatlı su balığı türlerinin yağ asidi kompozisyonları; SFA %28.0-34.6, MUFA %10.7-22.7 ve PUFA %23.2-43.7 olarak bulunmuştur. Deniz balığının ω3 PUFA oranları (Waker için %22.6 ve lüfer için %44.2) tatlı su balığının ω3 PUFA oranlarından (Kuzey Afrika kedibalığı için %11.5 ve Zander için %28.4) daha yüksek bulunmuştur. Fakat deniz balığının ω6 PUFA oranları (lüfer için %0.43 ve deniz levreği için %14.4) tatlı su balığının ω6 PUFA (Kutum için %5.27 ve kadife balığı için %16.8) oranlarından daha düşük bulunmuştur. Sonuçlar çoğu tatlı su balığının yağ asidi profillerinin en önemli PUFA kaynakları olan deniz balıklarıyla karşılaştırılabileceğini göstermiştir.

2.5. Balık Yağının İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Yağlar, insan organizması için gerekli olan en önemli unsurlardan bir tanesidir. Bunlar sadece yüksek enerji kaynağı olmayıp aynı zamanda yağda çözünen vitaminleri bulundurmaları, proteinlerle birleşerek lipoproteinleri oluşturmaları ve

kan lipit düzeylerinde rol oynamaları bakımından oldukça önemlidirler (Yücecan ve Baykan, 1981).

ω3 yağ asitleri, vücutta sentezlenmediği için mutlaka besinlerle dışardan alınmalıdır (Leaf ve Weber, 1988). Balıklardaki yağ oranı ile yağ asit kompozisyonu türlere, bireylere, vücut bölgelerine, beslenmeye, avlama mevsimine ve cinsiyet gibi çeşitli faktöre bağlı olarak değişebilir. Buna balıklardaki yağ miktarı %1 ile %20 arasında olabilir (Erkoyuncu, 2000).

Balık ve diğer deniz ürünlerinde bulunan iki baskın ω3 yağ asidi EPA ve DHA'nın tedavi edici özelliği ile ilgili iddialar araştırılmaktadır. ω3 yağ asitlerinin faydalı olduğu ilk olarak İnuitler (Eskimo) üzerinde yapılan araştırmalar sonucu bulunmuştur. Yapılan çalışmalarda İnuitlerin (Eskimo) tükettikleri yağlı balıklardan dolayı kalp krizi riskinin çok düşük olduğu gözlenmiş, bunun üzerine EPA ve DHA'nın faydaları üzerine yapılan çalışmalara ağırlık verilmiştir. Sonuçta bu yağ asitlerinin kalp krizi, kalp damar hastalıkları, depresyon, migren türü baş ağrıları, eklem romatizmaları, şeker hastalığı, yüksek kolesterol ve tansiyon, bazı alerji türleri ile kanser gibi birçok hastalıktan korunmada önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir (Gorga, 1998; Nettleton, 2000).

Kalp hastalıkları; balık tüketimi ile kalp hastalıkları arasındaki ilişkilerin araştırıldığı ilk çalışmalar, Greenland İnuitleri (Eskimo) ile Danimarkalılar üzerinde yapılmış ve koroner kalp hastalığından ölümlerin çok düşük seviyede olduğu belirlenmiştir. PUFA yönünden zengin balina yağı ile diğer deniz ürünlerini tüketen İnuitlerin (Eskimo) kanlarında kolesterol, trigliserid, LDL, VLDL kolesterol düzeylerinin düşük, HDL kolesterolün ise yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmalara ilaveten epidemiyolojik olarak yapılan incelemelerde, deniz ürünlerinin fazlaca tüketildiği Hollanda, Norveç, Japonya ve ABD gibi ülkelerde balık yağı tüketen erkeklerin hiç balık tüketmeyenlere göre koroner kalp hastalığı riskinin çok düşük olduğu belirlenmiştir (Stone, 1996).

Balık yağlarının damar sertliğini önlemede ya da azaltmada etkili olduğu düşünülmektedir. Balık yağlarının ilavesiyle bypass ameliyatlarından sonra damarların tekrar kapanması önlenmiş olur. Haftada en az bir sefer balık yemek ya da günde 0.5 g balık yağı tüketmek, kalp krizi geçiren hastaların hayatta kalma

oranlarını %30 artırmaktadır. 3 hafta süre ile günde 8 g EPA ve DHA alacak kadar balık tüketen kişilerin kanında trigliserid ve kolesterolün azaldığı gözlenmiştir. ω3 yağ asitleri damar sertliğini önlemekte, tansiyonu düşürmekte, kan akış hızını artırmakta ve böylece daralmış damarların beslendiği dokulara daha fazla oksijen gitmesini sağlamaktadır. Alman araştırmacılar, damar sertliği rahatsızlığı olan hastalara balık yağı ilaveli besinler verilmesiyle acılarının azaldığını kanıtlamışlardır. Yapılan bir çalışmada damar sertliği rahatsızlığı olan 162 hasta seçilmiş ve bunların yarısına 3 ay süreyle günde 6 g balık yağı verilmiş, diğer gruba ise normal diyet uygulanmıştır. 3 aydan sonra ise doz 3 g indirilmiştir. Sonuçta kalp hastalığı olan 1. grupta ölüm vakasına rastlanmadığı ve damar sertliklerinin de büyük ölçüde azaldığı belirlenmiştir (Schacky, 2000).

İspanya'da yapılan bir araştırmada romatoid artrit hastalarının kanlarındaki ve eklem sıvılarındaki yağ asitlerinin profilleri incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda tüm hastaların hem kanlarındaki hem de eklem sıvılarındaki EPA düzeyinin önemli oranda düşük, ALA düzeyinin eklem sıvılarındaki oranının düşük, kanda normal ve DHA oranının ise kanda düşük, eklem sıvılarında normal düzeyde olduğu bulunmuştur. Araştırmacılar bu sonuca dayanarak romatoid artrit hastalarına balık yağı ekinin verilmesinin yararlı olacağını ifade etmişlerdir (Navarro ve ark., 2000).

PUFA, özellikle ω6 yağ asitleri cilt sağlığını korumakta, esnek ve pürüzsüz cilt oluşumunu sağlamaktadır. Böylece deri yaralanmalardan ve enfeksiyonlardan korunmuş olmakta ve vücudun ısısı ve su kaybı düzenlenmektedir. Deri hastalıklarında, balık yağları kaşıntı ve deri yangısını azaltmaktadır. Aynı zamanda esansiyel yağ asitlerinin bebek pişiklerinde yangıya karşı etki gösterdikleri belirtilmektedir (Kromhout ve ark., 1985; Burr, 1989).

Crohns adı verilen sindirim sistemi hastalığı, kronik bir hastalık olup ilerlediğinde mide-bağırsak bölgesinin tahrip olmasına yol açmaktadır. Bazı hastalarda, mide-bağırsak bölgesinde bulunan hastalık etkeni; gözler, eklemler ve deri gibi vücudun diğer bölgelerine yayılarak bu kısımları tahrip etmektedir (Simonopoulos, 1991). Yapılan çalışmalar, ω3 yağ asitlerinin bu hastalıklardaki kötüye gitme olasılığını azaltabileceğini göstermektedir. Crohns hastalığını tedavi etmede kullanılan ilaçların çoğu toksik olduğundan bunların yerine ω3 yağ asitlerini

kullanmanın daha sağlıklı olduğu bildirilmektedir (Kromhout ve ark., 1985; Seidelin ve ark., 1992 ve Harrington, 1994).

Britton (1995), tarafından PUFA'nın sigara kullananlarda, akciğerleri zorlayan kronik hastalıktan koruyabileceği ihtimali araştırılmıştır. Britton, ω3 yağ asitlerinin prostaglandin ve lökotrien sentezini azalttığını, hastalık yapıcı nötrofillerin akciğere geçişini yok ettiğini belirtmiştir. Aynı zamanda daha az balık tüketen insanlar arasında akciğer fonksiyonunun daha düşük olduğu ve akciğerleri zorlayan kronik hastalığına yakalanma riskinin daha yaygın olduğu gözlenmiştir.

HIV nedeniyle olan AIDS'in tedavisi konusunda halen etkin bir çözüm olmasa da yaşam süresini uzatabilen seçenekler söz konusu olabilmektedir. Esansiyel yağ asitleri ve onların metabolitlerinin bu anlamda yararlı olabildiği belirtilmektedir. ɤ-linolenik asit (GLA, C 18:3 ω3), AA (C 20:4 ω6), EPA ve DHA ile AIDS üzerine yapılacak çalışmaların önem taşıdığı belirtilmekte olup, diyete katkı olarak bu yağ asitlerinin kullanımının AIDS konusundaki etkisi dikkate alınması gereken bir konudur (Das, 2005).

Balık yağlarının kanser üzerine de olumlu etkileri vardır. Tümörlü fareler üzerinde yapılan bir araştırmada diyeti ω3 içeren yağlarla veya saflaştırılmış ω3 yağ asitleriyle desteklenen farelerde akciğer, kolon, meme, prostat gibi çeşitli kanser tiplerinin yavaşlatılabildiği tespit edilmiştir. Ayrıca kemoterapi ilaçlarının etkinliği de diyete ω3 yağ asidi ilavesi sonucunda artırılmıştır. İnsanlarda da ω3 yağ asitlerinin kanserle ilişkili kaşeksiyi azalttığı ve yaşam kalitesini artırdığı bilinmekte olup, göğüs kanserinde yapılan kemoterapinin daha çok ω3 yağ asidi tüketmiş olan hastalarda az tüketenlere oranla daha başarılı sonuç verdiği anlaşılmıştır. Balık yağlarının tümör gelişimini yavaşlattığı da bilinmektedir (Hardman, 2004).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Numunelerin Elde Edilmesi

Araştırmada kullanılan *C. carpio* (L., 1758) ve *S. trutta* (L., 1758) numuneleri 4.80 km^2 yüzölçümü ile sulama amaçlı yapılmış İvriz Baraj Gölü'nden elde edilmiştir. Balığın yağ asidi bileşimine yaşadığı ortamın yani su sıcaklığının etkisinin olup olmadığını araştırmak için numuneler dört mevsim ayrı ayrı toplanmıştır. Numunelerin alınması her mevsimin ortasına denk gelen aylarda; kış için ocak ayında, bahar için nisan ayında, yaz için temmuz ayında, sonbahar için ekim ayında gerçekleştirilmiştir. Alabalık ve sazan balıklarından mevsim ortaları dikkate alınarak orta boy üçer tane alınmıştır. Numuneleri alırken cinsiyet ayrımı yapılmamıştır.

3.2. Numunelerin Ekstraksiyonu ve Metilleştirilmesi

Numunelerin her birinden sol pektoral yüzgeci ile dorsal yüzgeci arasındaki bölgeden 20 g et alınarak balığın yağ asidi bileşimi araştırılmıştır. Alınan bu et parçaları kloroform:metanol karışımında (2:1, v:v) ve deep-freeze'de homojenizasyonun ve ekstraksiyonun gerçekleştirileceği zamana kadar saklanmıştır. Numunelerin yağ asidi ekstraksiyonlarında Folch ve ark. (1957)'nın metotlarından yararlanılmıştır.

Balıkların yağlarındaki yağ asitlerinin gaz kromatografik analizler için metilleştirilmeleri Paquot (1974)'nın metotlarından yararlanılarak gerçekleş-

tirilmiştir. Yağ asitlerinin metilleştirilmesinde BF3–metanol (bortriflorür- metanol) kompleksi kullanılmıştır.

Gaz kromatografik analizler HP (Hewlett Packard) Aigelent marka, HP6890 model, FID (Flame Ion Detector, alev iyon dedektör) dedektörlü, otomatik injektörlü gaz kromatograf ile gerçekleştirilmiştir. Analizlerde 100 metrelik HP 88 kapiller kolon kullanılmıştır.

Gaz kromatografta injektör bloğu sıcaklığı 240˚C, dedektör bloğu sıcaklığı 250˚C olarak ayarlanmıştır. Kolona sıcaklık programı uygulanmıştır. Kolonun başlangıç sıcaklığı 160˚C olarak ayarlanmış, bu sıcaklıkta 2 dak. bekletilmiş daha sonra dakikada 4˚C artarak 185˚C'ye ulaşılmıştır. Bu sıcaklığı takiben dakikada 1˚C artarak 200˚C'ye ulaşılmış ve bu sıcaklıkta 46.75 dak. bekletilmiştir. Sonuçta analizler 70 dak.'da tamamlanmıştır.

Gaz kromatografın gaz akış hızları hidrojen: 30 ml/dak., kuru hava: 300 ml/dak. ve taşıyıcı gaz olarak kullanılan helyum: 1 ml/dak. olarak ayarlanmıştır.

Analiz için metilleştirilmiş yağ asidi numunelerinden bir 1µl gaz kromatografa injekte edilmiştir.

Kromatogramlardaki piklerin hangi yağ asidine ait olduğu standartların alıkonulma zamanlarıyla (relative retention time) karşılaştırılarak belirlenmiştir. Kromatogramlardaki piklerin % alan miktarlarının aritmetik ortalaması hesaplanarak tablo halinde verilmiştir.

4. SONUÇLAR

C. carpio (L., 1758) (Sazan) ve *S. trutta* (L., 1758) (Alabalık)'nın mevsimlere bağlı olarak yapılan gaz kromotografik analizi sonucunda total yağ asidi bileşiminde bulunan yağ asitlerinin karbon sayılarının 6-24 arasında olduğu görülmüştür (Tablo 1-2).

Genel olarak *C. carpio* (Sazan)'da palmitik asit (C 16:0), palmitoleik asit (C 16:1 ω7), stearik asit (oktadekanoik asit) (C 18:0), oleik asit (C 18:1 ω9), LA (18:2 ω6), AA (C 20:4 ω6), EPA (C 20:5 ω3) ve DHA (C 22:6 ω3) (Tablo 1), *S. trutta* (Alabalık)'da ise palmitik asit (C 16:0), stearik asit (oktadekanoik asit) (18:0), palmitoleik asit (C 16:1 ω7), oleik asit (C 18:1 ω9), EPA (C 20:5 ω3) ve DHA (C 22:6 ω3) yüzdelerinin balığın yağ asidi bileşiminde yüksek değerlerde diğer yağ asitlerinin ise düşük değerlerde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2).

C. carpio ve *S. trutta*'nın yağ asidi bileşiminde SFA, MUFA ve PUFA yüzdelerinde mevsime bağlı olarak değişiklikler gösterdiği görülmüştür. Mevsimlere bağlı olarak SFA yüzdesi, MUFA yüzdesinden daha düşük bulunmuştur. *C. carpio*'da PUFA yüzdesi ise MUFA yüzdesinden düşük olmasına rağmen *S. trutta*'da ise PUFA yüzdesi, MUFA'dan her mevsim daha yüksek olduğu gözlenmiştir. *C. carpio*'da SFA toplamı %26.87-29.14, MUFA toplamı %38.59–48.09 ve PUFA toplamı %25.00-32.28 arasında, *S. trutta*'da SFA toplamı %19.48–24.95, MUFA toplamı %31.70–39.28 ve PUFA toplam miktarı %41.24-46.04 arasında ise değişiklik göstermektedir.

4. 1. İlkbahar Mevsiminde *Cyprinus carpio*'nun Total Yağ Asidi Bileşimi

İlkbahar mevsiminde *C. carpio*'nun total yağ asidi bileşiminde en yüksek oranda %25.01 ile C 18:1 ω9, oleik aside ait olduğu görülmüştür. Bunu takiben C 16:0, palmitik asit %18.77, %13.27 ile C 16:1 ω7, palmitoleik asit olduğu gözlenmiştir.

C 20:4 ω6, AA ile sağlık açısından önemi olan C 20:5 ω3, EPA ve C 22:6 ω3, DHA *C. carpio*'da sırasıyla; % 5.08, %5.87 ve %3.55 bulunmuştur.

Bu yağ asitlerinin dışında *C. carpio*'da ilkbahar mevsiminde, kaprilik asit (C 8:0), kaprik asit (C 10:0), andesilik asit (C 11:0) , laurik asit (C 12:0), tridesilik asit (C 13:0), miristoleik asit (C 14:1), pentodesilik asit (C 15:0), pentadekanoik asit (C 17:0), margaroleik asit (C 17:1), linolenik asit (C 18:3 ω6), nondesilik asit (C 19:0), arakidik asit (C 20:0), eikosenoik asit (C 20:1), eikosa-dienoik asit (C 20:2 ω6), eikosatrienoik asit (C 20:3 ω6), eikosatrienoik Asit (C 20:3 ω3), heneikosanoik asit (C 21:0), erusik asit (C 22:1), (C 22:2 ω6), dokosatrienoik asit (C 22:3 ω3), dokosatetraenoik asit (C 22:4 ω6), dokosatetraenoik asit (C 22:4 ω6), lignoserik asit (C 24:0), nervonik asit (C 24:1) yağ asit yüzdeleri %2'nin altında bulunmuştur.

Bu mevsimde *C. carpio*'nun total yağ asidi bileşiminde SFA toplamı %27.89, MUFA toplamı %42.89 ve PUFA toplamı ise %29.20 olduğu görülmüştür. ω3 yağ asitlerinin toplamı %15.14 iken ω6 yağ asitlerinin toplamı %14.06 ve ω3/ω6 yağ asitlerinin oranının 1.08 olarak bulunmuştur (Tablo 1).

4. 2. Yaz Mevsiminde *Cyprinus carpio*'nun Total Yağ Asidi Bileşimi

Yaz mevsiminde *C. carpio*'nun total yağ asidi bileşiminde en yüksek yüzdeye sahip olan yağ asidinin %29.28 ile oleik asit (C 18:1 ω9), ikinci olarak %18.09 oranla palmitik asitt (C 16:0), üçüncü olarakta %13.70 oran ile palmitoleik asit (C 16:1 ω7) olduğu gözlenmiştir. Bu yağ asitlerine ilaveten stearik asit (C 18:0), heptadekanoik asit (C 17:1), LA (C 18:2 ω6), ALA (C 18:3 ω3), AA (C 20:4 ω6), EPA (C 20:5 ω3), dokosapentaenoik asit (C 22:5 ω3) ve DHA (C 22:6 ω3) yüzdeleri %2-6.46 arasında bulunmuştur.

Yaz mevsiminde kaprilik asite (C 6:0) ve nondesilik asit (C 19:0) rastlanmazken diğer yağ asidi yüzdeleri %2 altında bulunmuştur. Bu yağ asitleri oran olarak oldukça düşük yüzdelerde bulunmuştur.

C. carpio'nun yaz mevsiminde SFA toplamının %26.87, MUFA toplamının %48.09 ve PUFA toplamının %25.00 olduğu görülmüştür. Yaz mevsiminde toplam ω3 %14.71, ω6 yağ asitlerinin yüzdeleri toplamı ise %10.29 olarak tespit edilmiştir.

Yaz mevsiminde ω3/ω6 oranının 1.43 olduğu görülmüştür (Tablo 1).

4. 3. Sonbahar Mevsiminde *Cyprinus carpio*'nun Total Yağ Asidi Bileşimi

Sonbahar mevsiminde *C. carpio*'nun total yağ asidi bileşiminde en yüksek yüzdeye sahip olan yağ asidinin %22.55 'lik gibi büyük bir yüzdeyle oleik asit (C 18:1 ω9), bunun yanı sıra palmitik asit (C 16:0) %19.07 ile ikinci, palmitoleik asit (C 16:1 ω7) %11.52 ile üçüncü büyük yüzdeye sahip yağ asitlerini oluşturmuşlardır. AA (C 20:4 ω6), EPA (C 20:5) ω3 ve DHA (C 22:6 ω3) yüzdeleri ise sırasıyla %6.15, %6.38 ve %5.58'lik bir oranı meydana getirmişlerdir.

Sonbahar mevsiminde *C. carpio*‘nun total yağ asidi bileşiminde SFA toplamı %29.14, MUFA toplamı %38.59 ve PUFA toplamı %32.28 olduğu görülmüştür.

Bu mevsimde ω3 yağ asitlerinin toplamı %20.06, ω6 yağ asitlerinin toplamı %12.22, ω3/ω6 oranı ise 1.64 olarak bulunmuştur (Tablo 1).

4.4. Kış Mevsiminde *Cyprinus carpio*’nun Total Yağ Asidi Bileşimi

Kış mevsiminde *C. carpio*‘nun total yağ asidi bileşiminde en yüksek yüzdeye sahip olan yağ asidi %26.37’lik gibi büyük bir yüzde ile oleik asit (C 18:1 ω9), palmitik asit (C16:0), palmitoleik asit (C 16:1 ω7) sırasıyla %18.87 ve %11.52 oranları ile diğer yüksek yüzdeye sahip yağ asitlerini oluşturmaktadır. Bunlardan başka DHA (C 22:6 ω3) % 4.38, AA (C 20:4 ω6) % 4.87 ve EPA ise % 6.25 oranlarında tespit edilmiştir.

Kış mevsiminde C 24:0 Lignoserik asit asitlerine rastlanmamıştır.

C. carpio‘nun kış mevsiminde SFA toplamı %27.95, MUFA toplamı %43.45 ve PUFA toplamı %28.61 oranlarında bulunmuştur. Kış mevsiminde toplam ω3 %17.62, ω6 %10.99 olarak belirlenmiştir. ω3/ω6 oranının ise 1.60 olduğu görülmüştür (Tablo 1).

4.5. İlkbahar Mevsiminde *Salmo trutta*'nın Total Yağ Asidi Bileşimi

S. trutta'nın ilkbahar mevsiminde total yağ asidi bileşiminde en yüksek yüzde %24.58 ile oleik asit (C 18:1 ω9), bunu takiben LA (18:2 ω6) %17.12, palmitik asit (C 16:0) %16.37 ve DHA (C 22:6 ω3) %14.23 değerlerde bulunmuştur.

İlkbahar mevsimde *S. trutta*'nın total yağ asidi bileşiminde SFA toplamı %24.19, MUFA toplamı %32.71 ve PUFA toplamı ise %43.14 olduğu görülmüştür. ω3 yağ asitlerinin toplamı %23.85 iken ω6 yağ asitlerinin toplamı %19.29 ve ω3/ω6 yağ asitlerinin oranının 1.24 olarak bulunmuştur.

AA (C 20:4 ω6) ile sağlık açısından önemi olan EPA (C 20:5 ω3) ile DHA (C 22:6 ω3) *S. trutta*'da sırasıyla %0.87, %5.52 ve %14.23 olarak tesbit edilmiştir.

Bu mevsiminde kaproik asit (C 6:0), kaprilik asit (C 8:0), kaprik asit (C 10:0), andesilik asit (C 11:0), nondesilik asit (C 19:0), dokosaenoik asit (C 22:1), lignoserik asit (C 24:0) ve nervonik asit (C 24:1) görülmemiştir.

S. trutta'nın ilkbahar mevsiminde laurik asit (C 12:0), tridesilik asit (C 13:0), miristoleik asit (C 14:1), pentadekenoik asit (15:1), pentodesilik asit (C 15:0), pentadekanoik asit (C 17:0), margaroleik asit (C 17:1), linolenik asit (C 18:3 ω3), eikosadienoik asit (C 20:2 ω6), AA (C 20:4 ω6), dokosatetraenoik asit (C 22:4 ω6), yağ asit yüzdeleri %2.5'nin altında bulunmuştur (Tablo 2).

4.6. Yaz Mevsiminde *Salmo trutta*'nın Total Yağ Asidi Bileşimi

Yaz mevsiminde *S. trutta*'nın total yağ asidi bileşiminde en yüksek yüzdeye sahip olan yağ asidinin %23.65'lık gibi büyük bir yüzdeyle oleik asit (C 18:1 ω9), bunun yanı sıra %17.57'lik oranla DHA (C 22:6 ω3) ikinci, palmitik asit (C 16:0)

%16.41 ile üçüncü, büyük yüzdeye sahip yağ asitlerini oluşturmuşlardır. AA (C 20:4 ω6) ve EPA (C 20:5 ω3) yüzdeleri ise sırasıyla %0.98 ve %5.17'lik bir oranı meydana getirmişlerdir.

Kaproik asit (C 6:0), nervonik asit (C 24:1) ve lignoserik asit (C 24:0)'lerine rastlanmamıştır.

Yaz mevsiminde *S. trutta*'nın total yağ asidi bileşiminde SFA toplamı %24.95, MUFA toplamı %31.72 ve PUFA toplamı %43.35 olduğu görülmüştür.

Bu mevsimde ω3 yağ asitlerinin toplamı %27.15, ω6 yağ asitlerinin toplamı %16.20, ω3/ω6 oranı ise 1.68 olarak bulunmuştur (Tablo 2).

4.7. Sonbahar Mevsiminde *Salmo trutta*'nın Total Yağ Asidi Bileşimi

Sonbahar mevsiminde *S. trutta*'nın total yağ asidi bileşiminde en yüksek yüzdeye sahip olan yağ asidinin %34.06'lık gibi büyük bir yüzdeyle oleik asit (C 18:1 ω9), bunun yanı sıra LA (C 18:2 ω6) %23.56 ile ikinci, palmitik asit (C 16:0) %12.72 ile üçüncü büyük yüzdeye sahip yağ asitlerini oluşturmuşlardır. AA (C 20:4), EPA (C 20:5 ω3) ve DHA (C 22:6 ω3) yüzdeleri ise sırasıyla %0.66, %3.11 ve %6.98'lik bir oranı meydana getirmişlerdir.

Kaproik asit (C 6:0), nondesilik asit (C 19:0), lignoserik asit (C 24:0) ve nervonik asit (C 24:1)'lerine rastlanmamıştır.

Sonbahar mevsiminde *S. trutta*'nın total yağ asidi bileşiminde SFA toplamı %19.48, MUFA toplamı %39.28 ve PUFA toplamı %41.24 olduğu görülmüştür.

Bu mevsimde ω3 yağ asitlerinin toplamı %15.67, ω6 yağ asitlerinin toplamı %25.57, ω3/ω6 oranı ise 0.61 olarak bulunmuştur (Tablo 2).

4.8. Kış Mevsiminde *Salmo trutta*'nın Total Yağ Asidi Bileşimi

Kış mevsiminde *Salmo trutta*'nın total yağ asidi bileşiminde en yüksek yüzdeye sahip olan yağ asidi %26.80'lik gibi büyük bir yüzde ile oleik asit (C 18:1 ω9), LA (C 18:2 ω6) %20.96 oranla ikinci, palmitik asit (C 16:0) %15.15 ile üçüncü büyük yüzdeye sahip yağ asitlerini oluşturmuşlardır. Bunlardan başka DHA (C 22:6 ω3) %14.30 ve AA (C 20:4 ω6) %0.98 ve EPA ise %3.88 oranlarında tespit edilmiştir.

S. trutta'nın kış mevsiminde SFA toplamı %22.26, MUFA toplamı %31.70 ve PUFA toplamı %46.04 oranlarında bulunmuştur. Kış mevsiminde toplam ω3, %22.83, ω6, %23.21 olarak belirlenmiştir. ω3/ω6 oranının ise 0.98 olduğu görülmüştür.

C. carpio'da her mevsim en yüksek oranda yağ asiti; oleik asit (C 18:1 ω9), % 22.55-29.28 bulunmuştur (Tablo 1).

S. trutta'da her mevsim en yüksek orandaki yağ asiti; oleik asit (C 18:1 ω9), % 23.65-34.06 bulunmuştur (Tablo 2).

C. carpio'da ω3 yüzdesi en fazla %20.06 ile sonbaharda, en az ise %14.71 ile yaz mevsiminde görülmüştür (Tablo 1).

Salmo trutta'da ω3 yüzdesi en fazla %27.15 ile yazda, an az ise %15.67 ile sonbahar mevsiminde görülmüştür (Tablo 2).

Tablo 1. Mevsimlere göre *Cyprinus carpio*'nun yağ asidi bileşimi yüzdeleri

YAĞ ASİDİ	İLKBAHAR	YAZ	SONBAHAR	KIŞ
C 6:0	---------	--------	--------	0.01±0.01*****
C 8:0	0.02±0.02	0.01±0.01	--------	0.17±0.10
C10:0	0.08±0.08	0.01±0.01	0.01±0.00	0.13±0.09
C 11:0	0.05±0.05	0.02±0.03	0.01±0.00	0.14±0.10
C 12:0	0.17±0.02	0.14±0.04	0.17±0.02	0.16±0.02
C 13:0	0.05±0.02	0.06±0.02	0.16±0.02	0.09±0.01
C 14:0	2.18±0.29	1.96±0.19	1.56±0.19	1.52±0.05
C 15:0	0.76±0.25	0.79±0.19	0.92±0.07	0.75±0.19
C 16:0	18.77±0.59	18.09±1.46	19.07±0.36	18.87±1.63
C 17:0	0.68±0.26	1,01±0.16	0.89±0.32	0.58±0.17
C 18:0	4.48±0.15	4.30±0.48	5.66±0.53	5.03±0.50
C 19:0	0.01±0.01	--------	--------	0.02±0.01
C 20:0	0.16±0.06	0.18±0.12	0.22±0.03	0.15±0.09
C 21:0	0.04±0.02	0.03±0.01	0.05±0.02	0.04±0.01
C 22:0	0.44±0.23	0.26±0.04	0.41±0.05	0.29±0.04
C 24:0	0.00±	0.01±0.01	0.01±0.01	--------
Σ SFA	**27.89**	**26.87**	**29.14**	**27.95**
C 14:1 ω5	0.28±0.07	0.26±0.11	0.45±0.16	0.45±0.10
C 15:1 ω5	1.33±0.50	1.12±0.41	1.73±0.31	2.66±0.21
C 16:1 ω7	13.27±2.72	13.70±0.89	11.52±0.94	11.52±2.07
C 17:1 ω8	1.47±0.70	2.00±0.33	1.53±0.10	1.26±0.16
C 18:1 ω9	25.01±2.59	29.28±3.34	22.55±1.16	26.37±2.47
C 20:1 ω9	1.51±0.43	1.50±0.21	0.77±0.12	1.15±0.60
C 22:1 ω9	0.01±0.01	0.20±0.02	0.03±0.01	0.02±0.01
C 24:1 ω9	0.01±0.01	0.03±0.02	0.01±0.01	0.02±0.01
Σ MUFA	**42.89**	**48.09**	**38.59**	**43.45**
C 18:2 ω6	7.06±0.14	6.46±2.96	3.89±0.29	4.39±0.92
C 18:3 ω6	0.04±0.03	0.08±0.03	0.12±0.02	0.04±0.03
C 18:3 ω3	3.40±1,09	3.61±0.53	5.34±0.77	4.61±0.72
C 20:2 ω6	0.98±0.64	0.61±0.10	0.79±0.12	0.77±0.17
C 20:3 ω6	0.02±0.01	0.02±0.01	0.07±0.03	0.03±0.02
C 20:3 ω3	0.01±0.01	0.01±0.00	0.02±0.01	0.02±0.01
C 20:4 ω6	5.08±2.57	2.64±0.61	6.15±0.65	4.87±0.90
C 20:5 ω3	5.87±0.77	5.86±0.95	6.38±0.21	6.25±1.60
C 22:2 ω6	0.02±0.01	0.03±0.01	0.03±0.02	0.03±0.02
C 22:3 ω3	0.05±0.04	0.03±0.02	0.07±0.03	0.04±0.01
C 22:4 ω6	0.64±0.49	0.29±0.17	0.65±0.07	0.49±0.04
C 22:5 ω6	0.22±0.17	0.16±0.08	0.52±0.07	0.37±0.15
C 22:5 ω3	2.26±0.73	2.12±0.35	2.67±0.32	2.32±0.41
C 22:6 ω3	3.55±1.31	3.08±0.71	5.58±0.81	4.38±0.85
Σ PUFA	**29.20**	**25.00**	**32.28**	**28.61**
Σ ω3	**15.14**	**14.71**	**20.06**	**17.62**
Σ ω6	**14.06**	**10.29**	**12.22**	**10.99**
ω3/ω6	**1,08**	**1.43**	**1.64**	**1.60**

*****Aritmetik ortalama ± standart sapma

Tablo 2. Mevsimlere göre *Salmo trutta*'nın yağ asidi bileşimi yüzdeleri

YAĞ ASİDİ	İLKBAHAR	YAZ	SONBAHAR	KIŞ
C 6:0	---------	---------	---------	0.01±0.01*
C 8:0	---------	0.01±0.01	0.01±0.02	0.01±0.01
C 10:0	---------	0.01±0.01	0.01±0.02	0.01±0.01
C 11:0	---------	0.01±0.01	0.01±0.02	0.02±0.01
C 12:0	0.04±0.00	0.05±0.00	0.04±0.01	0.03±0.01
C 13:0	0.02±0.00	0.02±0.01	0.01±0.00	0.01±0.01
C 14:0	3.37±0.02	3.11±0.33	2.66±0.09	2.28±0.22
C 15:0	0.28±0.00	0.37±0.14	0.18±0.01	0.16±0.01
C 16:0	16.37±0.07	16.41±0.45	12.72±1.59	15.15±1.46
C 17:0	0.52±0.00	0.65±0.19	0.18±0.02	0.23±0.07
C 18:0	3.38±0.08	3.87±0.06	3.28±0.31	3.86±0.50
C 19:0	---------	0.01±0.01	---------	0.01±0.01
C 20:0	0.02±0.00	0.13±0.04	0.09±0.04	0.10±0.02
C 21:0	0.01±0.00	0.05±0.01	0.06±0.04	0.02±0.01
C 22:0	0.18±0.09	0.25±0.06	0.23±0.08	0.35±0.01
C 24:0	---------	---------	---------	0.01±0.00
Σ SFA	**24.19**	**24.95**	**19.48**	**22.26**
C 14:1 ω5	0.08±0.00	0.15±0.06	0.05±0.01	0.04±0.01
C 15:1 ω5	0.14±0.01	0.33±0.04	0.05±0.02	0.51±0.31
C 16:1 ω7	5.22±0.04	5.24±0.95	3.71±0.05	3.43±0.51
C 17:1 ω8	0.62±0.03	0.74±0.09	0.40±0.01	0.30±0.10
C 18:1 ω9	24.58±0.13	23.65±1.31	34.06±1.97	26.80±1.29
C 20:1 ω9	2.07±0.23	0.98±0.24	0.99±0.17	0.60±0.18
C 22:1 ω9	---------	0.63±0.23	0.02±0.01	0.01±0.00
C 24:1 ω9	---------	---------	---------	0.01±0.01
Σ MUFA	**32.71**	**31.72**	**39.28**	**31.70**
C 18:2 ω6	17.12±0.07	14.03±2.91	23.56±0.87	20.96±1.75
C 18:3 ω6	0.06±0.01	0.03±0.02	0.01±0.02	0.01±0.01
C 18:3 ω3	2.06±0.00	2.53±0.11	3.97±0.08	3.24±0.29
C 20:2 ω6	0.62±0.13	0.52±0.01	0.89±0.14	0.77±0.09
C 20:3 ω6	0.01±0.01	0.01±0.00	0.02±0.01	0.01±0.01
C 20:3 ω3	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.01	0.01±0.00
C 20:4 ω6	0.87±0.02	0.98±0.02	0.66±0.07	0.98±0.14
C 20:5 ω3	5.52±0.30	5.17±0.06	3.11±0.12	3.88±0.08
C 22:2 ω6	0.01±0.01	0.03±0.01	0.01±0.00	0.01±0.01
C 22:3 ω3	0.01±0.01	0.01±0.01	0.02±0.01	0.02±0.01
C 22:4 ω6	0.40±0.01	0.26±0.11	0.30±0.03	0.26±0.06
C 22:5 ω6	0.20±0.06	0.34±0.21	0.12±0.02	0.21±0.03
C 22:5 ω3	2.02±0.01	1.86±0.15	1.58±0.08	1.38±0.04
C 22:6 ω3	14.23±0.09	17.57±0.59	6.98±0.70	14.30
Σ PUFA	**43.14**	**43.35**	**41.24**	**46.04**
Σ ω3	**23.85**	**27.15**	**15.67**	**22.83**
Σ ω6	**19.29**	**16.20**	**25.57**	**23.21**
ω3/ω6	**1.24**	**1.68**	**0.61**	**0.98**

***** Aritmetik ortalama ± standart sapma

5 .TARTIŞMA

C. carpio'nun yağ asidi bileşiminde karbon sayıları C 6:0 ile C 24:1 arasında değişen yağ asitlerine rastlanmıştır. *C. carpio*'nun yağ asidi bileşimindeki yağ asitlerinin yüzdeleri mevsimlere göre değişiklik göstermekle beraber her mevsimde oleik asit major yağ asidi olarak tespit edilmiştir. Bunu takiben palmitik asit ve palmitoleik asit ikinci ve üçüncü sırada yer almaktadır.

S. trutta'nın yağ asidi bileşiminde karbon sayıları C 6:0 ile C 24:1 arasında değişen yağ asitlerine rastlanmıştır. *S. trutta*'nın yağ asidi bileşimindeki yağ asitlerinin yüzdeleri mevsimlere göre değişiklik göstermekle beraber her mevsimde oleik asit major yağ asidi olarak tespit edilmiştir. Bunu takiben LA ve palmitik asit ikinci ve üçüncü sırada yer almaktadır.

Aras ve ark. (2003)'na göre de *S. trutta macrostigma*'nın kas dokusundaki major 7 yağ asidi C 16:0, palmitik asit, C 16:1 ω7, palmitoleik asit, C 18:0, stearik asit, C 18:1 ω9, oleik asit, C 20:5 ω3, EPA ve C 22:6 ω3, DHA olmuştur (%82.11).

Aro ve ark. (2000), ringaların (*Clupea harengus membras*) filetolarındaki yağ içeriğinin yıl boyunca %4-11 arasında değişim gösterdiğini, en yüksek yağ içeriğinin sırasıyla sonbahar, kış, ilkbaharda, en düşük yağ içeriğinin ise yaz mevsiminde olduğunu saptamışlardır. Toplam SFA % 23 civarında olduğu ve yıl boyunca sabit kaldığı gözlenirken, MUFA ve PUFA mevsimsel farklılıklar tespit edilmiştir. PUFA'dan EPA ve DHA yağ asitleri sonbahardan kış mevsimine doğru bir artış olurken, MUFA'nın en önemli bileşeni olan oleik asitin (C 18:1 ω9) en düşük düzeye sonbaharda, en yüksek düzeye ise ilkbahar mevsiminde ulaştığı saptanmıştır.

Bandarra ve ark. (2001), Portekiz kıyılarından yakalanan uskumru (*Trachurus trachurus*)'nun kimyasal kompozisyonunu bir yılı aşan süreyle aylık örnekleme yaparak incelemişlerdir. Protein içeriğinin yıl boyunca önemli bir değişim göstermediği, ancak en düşük yağ oranının şubat ayında bulunduğu rapor edilmiştir. Yağ oranının yıl boyunca %1.4 ile %7.5, protein oranının ise %18.3-%19.9 aralığında değişim gösterdiği, en yüksek yağ içeriğinin ağustos ve aralık ayında, en

düşük değerin ise şubat ayında olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar toplam SFA, toplam yağın %26.9 ile %30.5'i arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Grigorakis ve ark. (2002), doğadan avlanan ve kültür koşullarında yetiştirilen çipura (*Sparus aurata*)'ların kas kompozisyonu, lipit seviyeleri ve yağ asidi kompozisyonundaki mevsimsel değişimleri araştırmışlardır. Bu çalışmada, lipit rezervlerinin (peritonal ve perivisceral yağ) ilkbaharda en düşük, yaz mevsiminde ise en yüksek olduğu belirlenmiştir.

Luzia ve ark. (2003), Brezilya için ekonomik öneme sahip beş türün (*Sardinella spp., Micropogonias furnieri, Prochilodus spp., Oreochromis spp.* ve *Xiphopenaeus kroyeri*) toplam yağ, yağ asidi ve kolestorol içeriklerinin mevsimsel değişimini incelemişlerdir. Sardalyalarda en yüksek yağ (%10.62), EPA (%3.02) ve DHA (%11.3) içerikleri kış mevsiminde saptanırken, *Prochilodus spp.*'nde en yüksek yağ içeriği yaz (%9.70) mevsiminde bulunmuştur. En düşük EPA+DHA içeriği yaz mevsiminde tilapyalarda, kışın ise *Prochilodus spp*.'nde saptanmıştır.

Olsson ve ark. (2003), mayıs-aralık döneminde kültür koşulları altında yetiştirilen ve doğadan avlanan *Hippoglossus hippoglossus*' ların su tutma kapasitesi, kas PH değeri, yağ asidi kompozisyonu ve duyusal özelliklerini araştırmışlardır. Bu çalışmada pazar boyundaki kültür ve doğadan avlanan balıkların kimyasal ve duyusal özelliklerinin sezon boyunca değişim gösterdiği, kültür balıklarının ortalama kas yağ içeriğinin mayıs-ağustos ayları arasında %3.5'den %7.4 değerine yükseldiği, ağustos ve sonraki aylarda %4,8 değerine düştüğü kaydedilmiştir. Kültür koşulları altında yetiştirilen balıklarda düşük EPA ve DHA oranları belirlenmesine rağmen toplam yağ asitlerinin doğadan avlanan balıklarınkinden çok daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Caponio ve ark. (2004), sardalyaların (*Sardina pilchardus*) kimyasal bileşenler ve lipit kompozisyonlarını cinsiyet ve boya bağlı olarak araştırmışlardır. Bu çalışma sonucunda sardalyanın lipit içeriğinin kışın %0.5'ten yazın %20'ye ulaşan değerlerde mevsime bağlı olarak değiştiği ve bu değişimin kış aylarındaki gametogenesis için vücut yağlarının kullanımından kaynaklandığı belirtilmiştir.

Özyurt ve ark. (2005), çipura (*Sparus aurata*) ve sargoz (*Diplodus sargus*)'un yağ asidi kompozisyonundaki mevsimsel farklılıkları araştırmışlardır. Her iki tür için

de tüm mevsimlerde en fazla SFA'dan palmitik asit (C 16:0), MUFA'dan oleik asit (C 18:1 ω9) ve PUFA'dan da DHA olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar bu türlerin yağ asidi kompozisyonunda mevsimsel farklılıklar olduğunu tespit etmişlerdir. Çipura için EPA oranları sonbahar mevsiminde %5.42, kış mevsiminde %4.69, ilkbahar mevsiminde %5.20 ve yaz mevsiminde %4.27 değerlerinde olmasına karşın, bu değer sargoz için sonbahar mevsiminde %5.03, ilkbahar mevsiminde %4.53 ve yaz mevsiminde %6.97 olarak bulunmuştur. Çipuranın DHA oranları sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde sırasıyla %15.37, %14.16, %9.51 ve %7.07 olarak belirlenirken, sargozda bu değerler, sonbahar, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde sırasıyla %11.49, %20.17 ve %7.74 olarak saptanmıştır.

Kuzu (2005), farklı avlama mevsimlerinin İskenderun Körfezi'nden yakalanan keserbaş barbun (*Mullus barbatus* L., 1758)'un temel besin madde bileşenleri ve yağ asitleri kompozisyonuna etkilerini incelemiştir. Keserbaş barbun filetolarının sonbahar, kış ve ilkbahar mevsimlerindeki lipit oranlarını ise %5.76, %5.33 ve %3.68 olarak bulmuştur. Tüm mevsimlerde keserbaş filetolarının temel yağ asitlerinin palmitik asit, stearik asit, oleik asit, palmitoleik asit, EPA ve DHA olduğu belirlemiştir. PUFA'dan DHA içeriğinin ilkbahar mevsiminde %10.89, kış mevsiminde %8.25 ve sonbahar mevsiminde ise %4.6 oranlarında olduğu saptanmıştır. EPA içeriğinin ise sonbahar mevsiminde %7.93, kış mevsiminde %4.59 ve ilkbahar mevsiminde %4.56 olduğu belirlenmiştir.

Şen (2006), *Mugil cephalus* L.'un total yağ asitleri bileşiminin mevsimsel değişimini araştırmıştır. Çalışmada, 12 farklı yağ asidi belirlenmiş olup, yağ asitleri bileşimlerinin C 14 ile C 22 arasında olduğu görülmüştür. Dört mevsimde de MUFA ve PUFA oranları, SFA oranlarından daha yüksek bulunmuştur. Tüm mevsimlerde, palmitik asit en yüksek yüzdeye sahip yağ asidi olarak bulunmuştur. Genel olarak ω6 yağ asitleri yüzdeleri, ω3 yağ asitleri yüzdelerinden daha yüksek belirlenmiştir.

Güler ve ark. (2007), tarafından mevsime bağlı olarak tatlı su balığı olan *Sander lucioperca*'nın yağ asitlerinin tespit edildiği çalışmada en yüksek oran sırasıyla palmitik ve oleik asit bulunmuştur. Palmitik asit major doymuş yağ asiti olarak tespit edilmiştir.

Turan ve ark. (2007), ticari avcılık süresince üretilen hamsi ununun yağ asitleri kompozisyonu ile protein ve yağ oranlarını belirlemiştir. Avlama sezonu boyunca üretilen hamsi ununun yağ miktarı %8.57 ile %9.14 arasında bulunmuştur. Toplam SFA miktarı kasım, aralık ve ocakta sırasıyla %33.25, %33.46 ve %33.61 olarak belirlenmiştir. Doymuş kısımda temel yağ asidi %20.30, %19.96 ve %20.66 ile palmitik asit (C 16:0) olmuştur. MUFA miktarı %20.23 ile %21.62 arasında değişmiş olup oleik asit (C 18:1 ω9) diğerlerinden daha yüksek oranlarda (%12.29 ile %13.44 arasında) bulunmuştur. PUFA arasında en büyük konsantrasyonu %17.44 ile %19.16 arasında değişen miktarda DHA (C 22:6 ω3) olmuştur. Diğer önemli yağ asidi olan EPA (C 20:5 ω3) miktarı araştırma süresince %7.52 ve %8.36 arasında bulunmuştur. Bu çalışmada, hamsi ununun ω3 PUFA (%27.04-%27.95) miktarı ω6 PUFA (%4.14-%4.95)'dan daha yüksek bulunmuştur. Hamsi ununun ω3/ω6 yağ asitleri oranı kasımda 5.47, aralıkta 6.17 ve ocakta 6.75 olarak belirlenmiştir.

Sirkecioğlu (2007), Gökkuşağı (*Onchorhynchus mykiss*), dere (*S. trutta fario*) ve kaynak (*Salvelinus fontinalis*) alabalıklarının kuluçka dönemlerine (döllü, gözlü, keseli ve serbest yüzme olarak) ait yağ ve yağ asitleri kompozisyonları karşılaştırmıştır. Toplam yağ en yüksek bütün türlerin ortalama döllenmemiş yumurtalarında %11.53±0.80 iken en düşük değer ise spermlerinde %1.9±0.29 çıkmıştır. Toplam SFA sırası ile gökkuşağı, dere ve kaynak alabalıklarının sperm-lerinde %61.31±1.74, %58.58±1.71 ve %52.44±0.19 hesaplanırken döllenmiş yumurtalarda ise sırası ile %32.69±2.14, %30.89±1.27 ve %33.69±6.34 olmuştur. Toplam SFA içerisinde baskın olan yağ asiti ise palmitik asit olmuştur. Döllü yumurtalarda MUFA serbest yüzme döneminde %10 oranında azalırken aynı safhalarda total ω3 PUFA %10 oranında artış göstermiştir. Bütün türlerin ω3/ω6 PUFA oranları döllü döneme göre serbest yüzme devresinde ortalama %5 civarında yükselmiştir. Balıkların kuluçka randımanı ile DHA arasında pozitif, AA ile negatif bir korelasyonun olduğu anlaşılmıştır.

Güler ve ark. (2008), yaptığı çalışmada *C. carpio* (L., 1758) yağ asitlerinin yüzdeleri mevsimlere göre değişiklik göstermekle birlikte yüksek yüzdeye sahip yağ asitleri olarak oleik asit, palmitik asit, palmitoleik asit tespit edilmiştir.

Kandemir (2008), Kadife balıklarının *(Tinca tinca* L.,1758*)* besin yağ asitleri kompozisyonundaki değişimleri incelenmiştir. Kadife balığı filetolarının kasım, temmuz ve ağustos aylarındaki ortalama lipit oranları %0.69, %1.05 ve %1.22 olarak bulunmuştur. Kadife balığının temel yağ asitlerinin palmitik asit, oleik asit, EPA ve DHA olduğu, EPA; PUFA içindeki oranı kasım ayında %12.28, temmuz ayında %25.94, ağustos ayında ise %14.26 olarak bulmuştur. DHA; kasım ayında PUFA içindeki oranı (%41.4), temmuz (%23.57) ve ağustos (%20.79) aylarına göre daha yüksek oranlarda bulunmuştur.

Kalyoncu ve ark. (2009), Eğridir Gölü'ndeki Eğrez balığının (*Vimba vimba tenella*) total yağ asidinin mevsimsel değişimi üzerinde çalışma yapmıştır. *V. vimba tenella*'nın yağ asidi bileşiminde karbon sayıları C 8:0 ile C 22:6 ω3 arasında değişen yağ asitlerine rastlanmıştır. *V. vimba tenella*'nın yağ asidi bileşimindeki yağ asitlerinin yüzdeleri mevsimlere göre değişiklik göstermekle beraber her mevsimde oleik asit major yağ asidi olarak tespit edilmiştir. Bunu takiben palmitik asit ve palmitoleik asit ikinci ve üçüncü sırada olduğu bulunmuştur.

İvriz Barajı'nda araştırması yapılan *C. carpio*'da dört mevsimde ω3/ω6 oranı 1'in üzerinde bulunmuş, *S. trutta* da ise ilkbahar ve yaz mevsiminde ω3/ω6 oranı 1'in üzerinde, diğer mevsimlerde ise 1'in altında bulunmuştur. Buna göre *C. carpio*'nun dört mevsimde, *S. turutta*'nın ise ilkbahar ve yaz mevsiminde tüketilmesi sağlık açısından daha faydalı olacaktır.

6. KAYNAKLAR

Ackman, R. G., 1967. Characteristics of the fatty acid composition and biochemistry of some freshwater fish oils and lipids in comparison with marine oils and lipids. Comp. Biochem. Physiol., 22, 907-922.

Alikunhi, K.H., 1966. Synopsis of Biological. Data On Common Carp, *C. carpio* L. 1758 FAO. World Symposium On Warm-water Pond Fish Culture. ROME

Akpınar, M.A., 1985. *Cyprinus carpio* L.*(Osteichthyes: Cyprinidae)*'nın ergin olmayan ve ergin bireylerinde gonatların total lipit ve yağ asidi bileşimleri. Cumhuriyet Üniv. F.B.E. Biyoloji A.B.D. Doktora Tezi, Sivas. s54.

Akpınar, M.A., 1986. *Cyprinus carpio* L. (*Osteichthyes*: *Cyprinidae)* karaciğer ve kasındaki total lipid ve total yağ asidinin mevsimsel değişimi. C.Ü. Fen-Edebiyat Fak., Fen Bil. Derg., 4, 33-42.

Aras, N.M., Haliloğlu, H.İ., Bayır, A., Atamanalp, M., Sirkecioğlu, A.N., 2003. Karasu havzası Yeşildere çayı olgun dere alabalıkları (*Salmo trutta macrostigma*, Dumeril, 1858)'nda farklı dokuların yağ asidi kompozisyonlarının karşılaştırılması. Turk J. Vet. Anim. Sci., 27, 887-892.

Aro, T., Tahvonen, R., Mattila, T., Nurmi, J., Sivonen, T. and Kallio, H., 2000. Effects of season and processing on oil content and fatty acids of baltic herring (*Clupea harengus membras*). J. Agric. Food Chem., 48, 6085-6093.

Atay, D., 1990. Balık Üretimi. Eğridir Su Ürünleri Enstitüsü.

Aydın, R., 2001. Omega–3 yağ asitlerinin halk sağlığı açısından önemi. KSU. Akademik Personel Konferansları Serisi, I. Bölüm, Kahramanmaraş. s43-50.

Bandarra, N., Batista, I., Nunes, M.L. and Empis, J.M., 2001. Seasonal variation in the chemical composition of Horse-Mackerel (*Trachurus trachurus*). Europan Food Research and Technology, 212 (5), 535-539.

Bell, J.G., Tocher, D.R., Farndale, B.M., Cox, D.I., McKinney, R.W., Sargent, J.R., 1997. The effect of dietary lipid on polyunsaturated fatty acid metabolism in

Atlantic salmon (*Salmo salar*) undergoing parr-smolt transformation. Lipids, 32(5), 515–525.

Britton, J., 1995. Dietary Fish and Airways Obstruction. Thorax, 50 (1), 11-15.

Buchtova, H., Smutna, M., Vorlova, L., Svobodova, Z., 2004. Fatty acid composition in diploid and triploid populations of Tench (*Tinca tinca* L.). Acta Vet. Brno., 73, 235.

Bulut, S., 2002. Farklı alanlarda (Apa ve Selevir Baraj Gölü) yaşayan *Cyprinus corpio* L. *(Osteichtyes Cyprinidae)*'nun kas dokusu yağ asitleri ve kolesterol seviyelerinin incelenmesi. Gazi Üniv. F.B.E. Biyoloji A.B.D. Doktora Tezi, Ankara. s128.

Burr, M.L., 1989. Effects of changes in fat, fish and fibre intakes on death and myocardial reinfarction. Diet and Reinfarction Trial, Lancet, 11, 61.

Caponio, F., Lestingi, A., Summo, C., Bilancia, M.T. and Laudadio, V., 2004. Chemical characteristics and lipid fraction quality of sardines (*Sardine pilchardus* W.), influence of sex and lenght. J. Appl. Ichthyol, 20,530-535.

Chapman, C., Morgan, L.M., Murphy, M.C., 2000. Maternal and early dietary fatty acid intake, changes in lipid metabolism and liver enzymes in adult rats. Journal of Nutrition, 130,146-151.

Connor, W.E., Neuringer, M., Reisbick, S. 1992. Essential fatty acids, the importance of n-3 fatty acids in the retina and brain. Nutr. Rev., 50, 21-29.

Çelikkale, M.S., 1992. İçsu balıkları ve yetiştiriciliği. K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, 11-13.

Çetinkaya, O., 1995. Balık Besleme. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:9. Van.

Das, U.N., 2005. Essential fatty acids and acquired immunodeficiency syndrome. Medical Science Monitor, 11(6), 206-211.

Dönmez, M., Tatar, O., 2001. Fleto ve bütün olarak dondurulmuş Gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* W.) muhafazası süresince yağ asitleri bileşimlerindeki değişimlerin araştırılması. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 18, 125-134.

El-Sayed, M.M., Ezzat, K., Kandeel, M., Shaban, F.A., 1984. Biochemical studies on the lipid content of *Tilapia nilotica* and *Sparatus auratus*, Comp. Biochem. Physiol., 4, 589-594.

Erdem, Ü., 1982. Eber Gölü sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) populasyonunda büyüme oranı ve bazı üreme özellikleri. Selçuk Üniv. Fen Fak. Derg. Biyoloji, 2, 91-105, 1982.

Erkoyuncu, İ., 2000. Technology of chill and freze lesson notes (in Turkish). O.M.Ü. Su Ürünleri Fak., Sinop.

Farkas, T., Csengeri, 1976. Biosynthesis of fatty acids by the carp, *Cyprinus carpio* L., in relation to environmental temperature. Lipids, 11(5), 401-407.

Farkas, T., Csengeri, I., Majoros, F., Olah, J., 1977. Metabolism of fatty acids in fish, I. development of essential fatty acid deficiency in the carp, *Cyprinus carpio* L.. Aquaculture, 11(2), 147-157.

Farkas, T., Csengeri, I., Majoros, F., Olah, J., 1978. Metabolism of fatty acids in fish, II. Biosynthesis of fatty acid in relation to diet in the carp, *Cyprinus carpio* L.. Aquaculture, 14, 57-65.

Folch, J., Less, M., Sloane, S.G.H., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem., 226, 497-509.

Gamez-Meza, N., Higuera-Ciapara, L., Calderon De La Barca, A.M., Vazquez Moreno, L., Noriega-Rodriguez, J. and Angulo-Guerro, O., 1999. Sasonal variation in the fatty acid composition and quality of sardine oil from *Sardinops sagax caeruleus* of the gulf of California. Lipids, 34 (6), 639-642.

Geldiay, R., Balık, S., 1988. Türkiye Tatlı Su Balıkları, E.Ü. Fen Fak. Kitaplar Serisi No:97, İzmir.

Geldiay, R. ve Balık, S., 1996. Türkiye Tatlısu Balıkları ders kitabı. E.Ü. Su Ür. Fak. No:46, İzmir.

Gorga, C., 1998. A new selected comments on lipids. Quality Assurance of Seafood Appendix, 1, 245.

Gökçe, M.A., Taşbozan, O., Çelik, M., ve Tabakoğku, Ş.S., 2004. Seasonal variation in proximate and fatty acid composition of female Common sole (*Solea solea*). Food Chemistry, 88, 419-423.

Grigorakıs, K., Alexis, M.N., Taylor, K.D.A., Hole, M., 2002. Comparison of wild and cultured Gilthead Sea Bream *(Sparus aurata)* composition, appearance and seasonal variation. International Journal of Food Science and Technology, 37, 477-484.

Güler, G.O., Aktumsek, A., Citil, O.B., Arslan, A., Torlak, E., 2007. Seasonal variations on total fatty acid composition of fillets of zander (*Sander lucioperca* L.) in Beyşehir Lake (Turkey). Food Chemistry, 108, 689- 694.

Güler, G.O., Kiztanır, B., Aktumsek, A., Citil, O.B., Ozparlak, H., 2008. Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition and ω3/ω6 ratos of carp (*Cyprinus carpio* L.) muscle lipids in Beyşehir Lake (Turkey). Food Chemistry, 108, 689- 694.

Hardman W.E., 2004. (n-3) Fatty acids and cancer therapy. Journal of Nutrition, 34(12), 3427-430.

Harrington, G., 1994. Consumer demands, major problems facing industry in a consumer-driven Society. Meat Sci., 36, 5-18.

Hayashi, K., Takagi, T., 1976. Lipids metabolism in fish, I. Comparison of fatty acid composition in gilled fish and impounded fish. Bull. Fac. Fish. Hokkoido Univ., 27, 172-180,

Hayashi, K. Tagagi, T., 1977. The seasonal variation in lipids and fatty acids of sardine, *Sardinops melanosticta*. Bull. Fac. Fish, 28(2), 83-94.

Henderson, R.J., Tocher, D.R., 1987. The lipid composition and biochemistry of freshwater fish. Prog. Lipid Research, 26, 281- 347.

Huss, H.H., 1988. Fresh Fish, Quality and quality changes. FAO, 128.

Imre, S. and Saglık, S., 1998. Fatty acid composition and cholesterol content of some Turkish Species. Turk J. Chem., 22, 321-324.

Johnson, L.L., Casillas, E., 1991. The use of plasma parameters to predict ovarian maturation stage in English sole *Parophrys vetulus* girard. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 151, 257-270.

Kalyoncu, L., Kıssal, S., Aktumsek, A., 2009. Seasonal changes in the total fatty acid composition of Vimba, *Vimba vimba tenella* (Nordmann, 1840) in Egirdir Lake, Turkey. Food chemistry, 116,728-730.

Kandemir, S., 2008. Farklı mevsimlerde Seyhan Baraj Gölünde avlanan Kadife Balığı (*Tinca tinca* L., 1758)'nın yağ asitleri kompozisyonundaki değişimler. Yüksek Lisans Tezi Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Kluytmans, J.H.F.M., Zandee, D.I., 1973a. Lipid metabolism in the northern pike (*Esox lucius* L.), I. The fatty composition of the northern pike, Comp. Biochem. Physiol., 44(2), 451-458.

Kluytmans, J.H.F.M., Zandee, D.I., 1973b. Lipids metabolism in the northern pike (*Esox lucius* L.), II. The composition of total lipids and of the fatty acids isolated from lipid classes and some tissues of the northern pike, Comp. Biochem. Physiol., 44(2), 459-466.

Kromhout, D., E.B. Bosscheiter, De Lezenne-Coulander, 1985. Inverse relation Between Fish oil consumption and 20 year mortality from coronary heart disease. New England Journal of Medicine, 312, 1205-9.

Kuzu, S., 2005. Farklı avlanma mevsimlerinin İskenderun Körfezi'nde avlanan Keserbaş Barbun *(Mullus barbatus, L.,1758)*'un yağ asitleri komposizyonuna etkileri. Ç.Ü. F.B.E. Su Ürünleri A.B.D. Yüksek Lisans Tezi, Adana. 39s.

Leaf, A., Weber, P.C., 1988. Cardivascular effects of omega-3 fatty acids. New Engl. Journal of Medicine, 318, 549.

Lund, E.D., Sullivan, C.V., Place, A.R., 2000. Annual cycle of plasma lipids in captive reared striped bass: effects of enviromental conditions and reprotuctive cycle. Fish Physiology and Biochemistry, 22, 263-275.

Luzia, L.A., Sampaio, G.R., Castellucci, C.M.N., Torres, E.A.F.S., 2003. The influence of season on the lipid profiles of five commercially important species of Brazilian Fish. Food Chemsty, 83, 93-97.

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 jour. Fisheries Research Board of Canada, 35, 213-219.

Murray, R.K., Mayes, P.A., Granner, D.K., Rodwell, V.W., 1996. Çevirenler: Dikmen, N., Özgünen, T., Harper'ın Biyokimyası, Barış Kitabevi, 937s.

Navarro, E., Esteve M., Olive, A., Klaassen, J., Cabre, E., Tena, X., Fernandez-Banares, F., Pastor, C., Gassull, M.A., 2000. Abnormal fatty acid pattern in rheumatoid arthritis, a rationale for treatment with marine and botanical lipids. Journal of Rheumatology**,** 2000, 298-303.

Nettleton, J.A., 2000. Seafood nutrition in the 1990's issues for the consumer, seafood science and technology. (4), Ed. By Graham Bligh Canadian. Inst. of Fish Tech., 32-39 p.

Olsson, G.B., Olsen, R.L., Carlehög, M., Ofstad, R., 2003. Seasonal variations in chemical and sensory characterstics of farmed and wild Atlantic Halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). Aquaculture, 217, 191-205.

Özoğul, Y., ve Özoğul, F., 2007a. Fatty acid profiles of commercially important fish species from the Mediterranean, Aegean and Black Seas. J. Agric Food Chemistry, 100, 1634-1638.

Özoğul, Y., Özoğul, F., Alagöz, S., 2007b. Fatty acid profiles and fat contents of commercially important seawater and freshwater fish species of Turkey, a comparative study. Food Chemistry, 103, 217-223.

Özyurt, G., Polat, A., Özkütük, S., 2005. Seasonal changes in the fatty acids of Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*) and White Sea Bream (*Diplodus sargus*) captured in Iskenderun Bay, Eastern Mediterranean Coast of Turkey. Eur. Food Res. Technol., 220, 120-124.

Paquot, C., 1979. Standart methods for the analysis of oils, fats and derivatıves. 6 th Edition Pergamont Press, Paris.

Schacky, C., 2000. n-3 fatty acids and the prevention of coronary atherosclerosis. American Journal of Clinical Nutrition, 71, 224-227.

Seidelin, K.N., Myrup, B., Fischer-Hansen, B., 1992. n-3 fatty acids in Adipose tissue and coronary artery disease are inversely correlated. American Journal of Clinical Nutrition, 55, 1117-9

Simonopoulos, A.P., 1991, Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development, Am. J. Clin. Nutr., 54, 438-463.

Sirkecioğlu, A.N., 2007. Gökkuşağı (*Oncorhynchus mykiss*), dere (*S. trutta fario*) ve kaynak (*Salvelinus fontinalis*) alabalıklarının kuluçka randımanları ile kuluçka ve serbest yüzme dönemlerine ait yağ ve yağ asidi kompozisyonlarının karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Siscovick, D.S., Raghunathan, T.E., Weinman, S., Wicklund, K.G., Albright, J., Bovbjerg, V., Arbogast, P., Smith, H., Kushi, LH., 1996. Dietary intake and cell membrane levels of long-chain n-3.

Soriguer, F., Serna, S., Valverde, E., Hernando, J., Martin-Reyes, A., Sorigurer, M., Pareja, A., Tinahones, F., Esteva, I., 1997. Lipid, protein and calorie content of different Atlantic and Mediterranean fish, sellfish and molluscs commenly eaten in the South of Spain. European Journal of Epidemiology, 13, 451-463.

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.

Stone, J.N., 1996. Fish consumption, fish oil, lipids and coronery hearty disease. America Heart Association, 94, 2337-2340.

Polyunsaturated fatty acids and the risk of primary cardiac arrest. Jama, 275 (11), 836-7.

Stryer, L., 1995. Fatty Acid Metabolism. Biochemistry, Fourth Edition .

Şen, S., 2006. Kefal balığı, *Mugil cephalus* L. 1758 (Osteıchthyes: Mugilidae)'nın total yağ asidi bileşiminin mevsimsel değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Tanakol, R., Yazıcı, Z., Sener, E. and Sencer, E., 1999. Fatty acid composition of 19 species of fish from the Black Sea and the Marmara Sea. Lipids, 34, 3.

Turan, H., Kaya, Y., Erkoyuncu, İ., 2007. Protein and lipid content and fatty acid composition of anchovy meal produced in Turkey. Turk J. Vet. Anim. Sci., Tübitak, 31(2), 113 -117.

Uysal, K., 2000. Eğirdir Gölü Sudak *(Stizostedion lucioperca* L.,1758*)* balıklarının total lipit, total yağ asidi ve yağ asidi bileşiminin mevsimsel incelenmesi. S.D.

Üniv. Su Ürünleri Fak. Fen Bilimleri Enstitüsü Temel Bilimler A.B.D. Doktora Tezi, Eğirdir- Isparta. 66s.

Vlaming, V.L.D., Kuris, A. and Parker, F.R., 1978. Seasonalvariations of reproduction and lipid reserves in somesubtropical cyprinodantids. Trans. Ame, Fish. Soc., 107(3), 464-472.

Viola, S., Amidan, G., 1978. The effects of different dietary oil supplements on the composition of carp's body fat. Bamidgeh, 30, 104-109.

Yılmaz, Ö., Konar, V., Çelik, S., 1995. Elazığ Hazar Gölü'nde Yaşayan *Capoeta capoeta umbla*'nın dişi ve erkek bireylerinde bazı dokularının total lipid ve yağ asidi bileşimleri. Biyokimya Derg., Elazığ. 20(2), 31-42.

Yılmaz, Ö., Konar V., Çelik, S., 1996. Elazığ Hazar Gölü'ndeki *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın (Siraz) total lipid ve yağ asidi miktarlarının aylara ve mevsimlere göre değişimi. Tr. J. of Biology, 20, 245-257.

Yücecan, S., Baykan S., 1981. Food Chemistry, Food control and analyses (in Turkish). M.E.B. Temel Ders Kitabı, Yayın No:5 İstanbul. 51-53s.