

**ARAS HAVZASI TEKMAN ILIGÖZE DERESİ'NDE
YAŞAYAN ARAS ALABALIĞI
(*Salmo trutta caspius*)'NİN YAĞ ASİT PROFİLİNİN
(KAS DOKU) MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ**

Selami ERKAN

**Yüksek Lisans Tezi
Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı
Prof. Dr. Mevlüt ARAS
2013
Her hakkı saklıdır**

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ARAS HAVZASI TEKMAN ILIGÖZE DERESİ'NDE
YAŞAYAN ARAS ALABALIĞI (*Salmo trutta caspius*)'NİN
YAĞ ASİT PROFİLİNİN (KAS DOKU)
MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ

Selami ERKAN

SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERZURUM
2013

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

ARAS HAVZASI TEKMAN ILIGÖZE DERESİ'NDE YAŞAYAN ARAS
ALABALIĞI (*Salmo trutta caspius*)'NIN YAĞ ASİT PROFİLİNİN (KAS DOKU)
MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ

Prof. Dr. Mevlüt ARAS danışmanlığında, Selami ERKAN tarafından hazırlanan bu çalışma 16/01/2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak **oybirliği** ile kabul edilmiştir.


Başkan : Prof. Dr. Mevlüt ARAS

İmza : 

Üye : Doç. Dr. H. İbrahim HALİLOĞLU

İmza : 

Üye : Doç. Dr. M. İrfan AKSU

İmza : 

Yukarıdaki sonucu onaylıyorum



Prof. Dr. İhsan EFEOĞLU
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ARAS HAVZASI TEKMAN ILIGÖZE DERESİ'NDE YAŞAYAN ARAS ALABALIĞI (*Salmo trutta caspius*)'NİN YAĞ ASİT PROFİLİNİN (KAS DOKU) MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ

Selami ERKAN

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mevlüt ARAS

Bu araştırmada ki veriler, aynı yılın dört mevsiminde avlanan Aras Alabalıkları (*Salmo trutta caspius*)'ndan elde edilmiştir.

İlkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde sırasıyla; tekli doymamış (MUFA) yağ asitlerinden oleik asit (18:1n-9), doymuş (SFA) yağ asitlerinden palmitik asit (16:0) ve çoklu doymamış yağ asitlerinden dokosaheksaenoik asit (DHA, 22:6n-3); kış mevsiminde ise sırasıyla; çoklu doymamış yağ asitlerinden dokosaheksaenoik asit (DHA, 22:6n-3), doymuş (SFA) yağ asitlerinden palmitik asit (16:0), tekli doymamış (MUFA) yağ asitlerinden ise oleik asit (18:1n-9) daha baskın çıkmıştır. En yüksek n-3 çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) kış aylarında avlanan balıklarda belirlenirken, en yüksek n-6 PUFA miktarı ise ilkbahar aylarında avlanan balıklarda belirlenmiştir. Ayrıca en yüksek eikosapentaenoik asit (EPA, 20:5n-3) miktarı kış aylarında avlanan balıklarda bulunmuş olup diğer mevsimlerde de buna yakın miktarda bulunmuştur. Sezonlar karşılaştırma testlerinde toplam SFA hariç, toplam MUFA ve toplam PUFA miktarları istatistiksel olarak önemli seviyede farklı bulunmuştur (p<0,05).

2013, 50 sayfa

Anahtar Kelimeler: Aras alabalığı, mevsimsel değişim, yağ asidi, besin değeri.

ABSTRACT

MASTER THESIS

SEASONAL VARIATION OF FATTY ACID PROFILE (MUSCLE TISSUES) OF *Salmo trutta caspius* LIVING IN THE TEKMAN ILIGÖZE BROOK, ARAS RIVER VALLEY

Selami ERKAN

Atatürk University
Institute of Science and Technology
Department of Aquaculture Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Mevlüt ARAS

The data in this study has been obtained by means of hunting of *salmo trutta caspius* in four seasons of the year.

In spring, summer and autumn respectively; oleic acid (18:1n-9) of monounsaturated fatty acids (MUFA), palmitic acid (16:0) of saturated fatty acids (SFA), and docosahexaenoic acid (DHA, 22:6n-3) of polyunsaturated fatty acids; in winter respectively; docosahexaenoic acid (DHA, 22:6n-3) of polyunsaturated fatty acids, palmitic acid (16:0) of monounsaturated fatty acids (MUFA) and oleic acid (18:1n-9) of saturated fatty acids (SFA), have proportionately been determined at most. The highest n-3 polyunsaturated fatty acids (PUFA) were determined in the fish caught during the winter and the highest n-6 PUFA rate was determined in the fish caught during the spring. Also the highest eicosapentaenoic acid (EPA, 20:5n-3) rate was determined in the fish caught during the winter and during other seasons the rate was similar. Significant seasonal differences were determined with respect except for total SFA, total MUFA and total PUFA ($p < 0.05$).

2013, Page 50

Keywords: *Salmo trutta caspius*, seasonal variation, fatty acid, nutritional value.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmanın yürütülmesi esnasında her konuda yardım ve desteklerini gördüğüm, tecrübesinden yararlandığım saygıdeğer hocam Sayın Prof. Dr. Mevlüt ARAS'a minnetlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Ayrıca saygıdeğer hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Ahmet Necdet SİRKECİOĞLU'na İstatistikî analizlerde ve çalışma süresince yaptığı katkı ve yardımlarından dolayı şükranlarımı sunarım.

Çalışmada kullanılan balıkların avlanmasında yardımlarını esirgemeyen Ilıgöze Köyü sakinlerinden Hüseyin YILDIRIM ile ailesine ve babam Mehmet ERKAN'a teşekkürlerimi sunarım. Yine sonbahar mevsiminde avlanan balıkları bizzat avlayarak bizden yardımlarını esirgemeyen ve daha sonraki süreçte yakalandığı kansere yenik düşen Fikri DOĞAN'a Cenabı Haktan rahmet dileyerek kendisini saygıyla anıyorum.

Tüm hayatım boyunca bana destek olan aileme ve arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Selami ERKAN

Ocak, 2013

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Balıkların Yağ Asidi Kompozisyonu ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri.....	2
1.2. Balık Yağ Asidi Kompozisyonuna Etki Eden Faktörler.....	5
1.3. Aras Alabalığı (<i>Salmo trutta caspius</i> L., 1758)'un Genel Özellikleri.....	8
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	10
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	18
3.1. Materyal.....	18
3.1.1. Araştırma yeri.....	18
3.1.2. Balık materyali.....	18
3.1.3. Çalışmada kullanılan çözeltiler ve hazırlanışları.....	19
3.2. Yöntem.....	20
3.2.1. Avlanan balıkların nakil ve muhafazası.....	20
3.2.2. Örneklerin alınması ve muhafazası.....	20
3.2.3. Örneklerden yağın ekstrakte edilmesi ve miktarının belirlenmesi.....	20
3.2.4. Yağ asidi metil esterlerinin (FAME) hazırlanması.....	21
3.2.5. Yağ asidlerinin tayini.....	22
3.2.6. Gaz kromatografisi koşulları.....	22
3.2.7. İstatistiksel analizler.....	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	23
4.1. Aras Alabalığı (<i>Salmo trutta caspius</i>)'nın Mevsimlere Göre Doymuş Yağ Asidi (SFA) Profilleri.....	25
4.2. Aras Alabalığı (<i>Salmo trutta caspius</i>)'nın Mevsimlere Göre Tekli Doymamış Yağ Asidi (MUFA) Profilleri.....	26

4.3. Aras Alabalığı (<i>Salmo trutta caspius</i>)’nin Mevsimlere Göre n-3 Çoklu Doymamış Yağ Asidi (n-3 PUFA) Profilleri	28
4.4. Aras Alabalığı (<i>Salmo trutta caspius</i>)’nin Mevsimlere Göre n-6 Çoklu Doymamış Yağ Asidi (n-6 PUFA) Profilleri	30
4.5. Aras Alabalığı (<i>Salmo trutta caspius</i>)’nin Mevsimlere Göre n-3/n-6 Oranı İle EPA+DHA Değerleri	32
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	34
5.1. Aras Alabalığı (<i>Salmo trutta caspius</i>)’nin Doymuş Yağ Asidi (SFA) Profilleri	36
5.2. Aras Alabalığı (<i>Salmo trutta caspius</i>)’nin Tekli Doymamış Yağ Asidi (MUFA) Profilleri	37
5.3. Aras Alabalığı (<i>Salmo trutta caspius</i>)’nin n-3 Çoklu Doymamış Yağ Asidi (n-3 PUFA) Profilleri	38
5.4. Aras Alabalığı (<i>Salmo trutta caspius</i>)’nin n-6 Çoklu Doymamış Yağ Asidi (n-6 PUFA) Profilleri	39
5.5. Aras Alabalığı (<i>Salmo trutta caspius</i>)’nin n-3/n-6 Çoklu Doymamış Yağ Asidi Oranları ile EPA+DHA Değerleri	40
KAYNAKLAR	43
ÖZGEÇMİŞ	51

KISALTMALAR DİZİNİ

AA	Araşhidonik Asit
ALA	Linolenik Asit
DHA	Dokosaheksaenoik Asit
EFA	Esansiyel Yağ Asidi
EPA	Eikosapentaenoik Asit
HUFA	Yüksek Doymamış Yağ Asidi
LA	Linoleik Asit
MUFA	Tekli Doymamış Yağ Asidi
PUFA	Çoklu Doymamış Yağ Asidi
SFA	Doymuş Yağ Asidi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. 1999-2011 yıllarına ait su ürünleri üretim ve tüketim miktarlarının yıllara göre değişimi	1
Şekil 3.1. Araştırma Bölgesi (Google Earth).....	19
Şekil 4.1. Aras alabalığı (<i>Salmo trutta caspius</i>)’nin mevsimlere göre stearik asit profilleri.....	25
Şekil 4.2. Aras alabalığı (<i>Salmo trutta caspius</i>)’nin mevsimlere göre oleik asit profilleri.....	26
Şekil 4.3. Aras alabalığı (<i>Salmo trutta caspius</i>)’nin mevsimlere göre palmitoleik asit profilleri.....	27
Şekil 4.4. Aras alabalığı (<i>Salmo trutta caspius</i>)’nin mevsimlere göre toplam MUFA profilleri.....	28
Şekil 4.5. Aras alabalığı (<i>Salmo trutta caspius</i>)’nin mevsimlere göre DHA profilleri ..	29
Şekil 4.6. Aras alabalığı (<i>Salmo trutta caspius</i>)’nin mevsimlere göre linolenik asit profilleri.....	30
Şekil 4.7. Aras Alabalığı (<i>Salmo trutta caspius</i>)’nin mevsimlere göre linoleik asit profilleri.....	31
Şekil 4.8. Aras alabalığı (<i>Salmo trutta caspius</i>)’nin mevsimlere göre araşhidonik asit profilleri.....	31
Şekil 4.9. Aras alabalığı (<i>Salmo trutta caspius</i>)’nin mevsimlere göre n-3/n-6 PUFA profilleri.....	32
Şekil 4.10. Aras alabalığı (<i>Salmo trutta caspius</i>)’nin mevsimlere göre EPA+DHA profilleri.....	33

ÇİZELGELER DİZİNİ

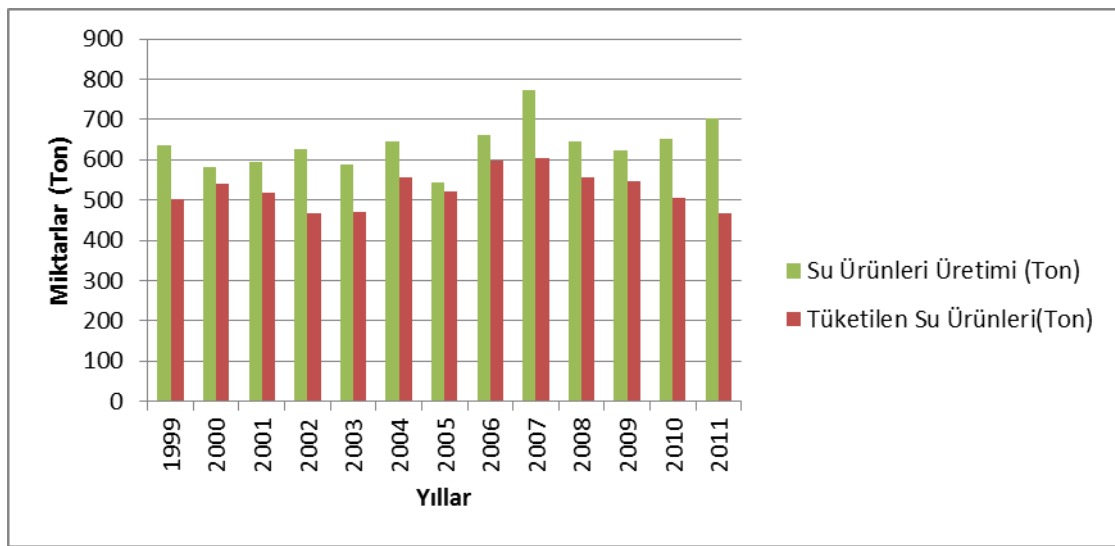
Çizelge 3.1. Ilıgöze Deresinin mevsimlere göre sıcaklık değerleri	18
Çizelge 3.2. Ilıgöze Deresinin koordinatları ve rakımı	19
Çizelge 4.1. Aras Havzası Tekman Ilıgöze Deresinde yaşıayan Aras alabalığı (<i>Salmo trutta caspius</i>)'nın kas dokusundaki yağ asidi kompozisyonunun mevsimlere göre değişimi.	24

1. GİRİŞ

İnsan beslenmesinde et değerli bir protein kaynağıdır. Et ve et ürünlerinin beslenmede ki vazgeçilmezliği bunlar üzerinde yapılan çalışmaları da arttırmıştır. Çünkü hızla nüfusu artan Dünya’da kaçınılmaz olan besin stoklarının azalması ve var olan stokların çoğalan insanların ihtiyaçlarına karşılık verememesi araştırmacıları harekete geçirmiştir.

Balık ve diğer deniz ürünleri, insanların en eski besin kaynakları arasında olup yapılarında içerdikleri yüksek düzeydeki proteinlerin biyolojik değerinin çok yüksek olması, insanlar için esansiyel olan yağ asitlerini içermesi gibi nedenlerden dolayı insanlar için önemli bir yere sahiptir (Kuzu 2005).

İnsanların besin ihtiyaçlarını karşılamak için özellikle de beslenmede önemli bir faktör olan yağ asitleri ve bunlar arasında da insan vücudun da üretilemeyip dışarıdan alma zorunluluğu olan esansiyel yağ asitlerinin bazıları için vazgeçilmez bir kaynak olan balıkların yetiştiriciliği ve avcılığı önem kazanmıştır. Kaynakların sınırlı olması balık yetiştiriciliğini ön plana çıkarmıştır.



Şekil 1.1. 1999-2011 yıllarına ait su ürünleri üretim ve tüketim miktarlarının yıllara göre değişimi (TUİK 2012)

TÜİK 1999-2011 verilerine göre şekilde de görüldüğü gibi su ürünleri üretimi (Avlanan deniz balıkları, diğer su ürünleri ve iç su ürünleri ile kültür balıkçılığı yetiştiriciliği dahildir) yükseliş göstermiştir. Fakat bu yükselişin artan ihtiyaçlara cevap verebilecek düzeye çıkması için avcılığın sürdürülebilir olmasının yanında yetiştiriciliğinin artması kaynakların korunmasına katkı sağlayacaktır.

1.1. Balıkların Yağ Asidi Kompozisyonu ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri

Balıklarda yağlar yaşamın ilk evrelerinde hayatta kalma ve büyümeyi etkileyen önemli besinsel faktörler arasında olduğundan türlerin yağ ve yağ asidi isteklerinin tespit edilmesi önemlidir (Watanabe 1982; Izquierdo *et al.* 2001).

Balık yağlarının kompozisyonunu oluşturan iki temel yağ asidi tipi olan doymuş ve doymamış yağ asitlerinden doymamış yağ asitleri de tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri olmak üzere ikiye ayrılırlar. PUFA olarak da bildiğimiz çoklu doymamış yağ asitleri de kendi aralarında ikiye ayrılırlar bunlar n-3 ve n-6 yağ asitleridir. Balık yağları %20-30 oranında doymuş yağ asitlerini, %70-80 oranında da doymamış yağ asitlerini içerir. Balık yağlarındaki çoklu doymamış yağ asitlerinin (PUFA) miktarı %25-30'dur. Balıkların yağlarındaki PUFA'lar genellikle n-3 serisindeki. n-6 serisindeki yağ asitleri ise toplam yağ asitleri oranının %1 ile 3'ünü oluşturmaktadır (Ackman 1988; Weatherley and Gill 1989; Skorski 1990).

Yağ asitleri, yağ asidi zincirindeki karbonlar arasında çift bağ olup olmamasına göre adlandırılırlar. Çift bağ var ise doymamış, çift bağ yok ise doymuş yağ asididir. Doymamış yağ asitleri bir takım işlemlerden geçirilerek doymuş hale getirilebilmektedir. Örneğin; hidrojenasyon adı verilen H ile bağlar doyurularak yapılan işlem sonucunda doymamış bağlar doyurulmuş hale getirilebilir (Çetinkaya 1995).

Balıklar yem kökenli olabilen doymuş yağ asitlerini, bağırsaktaki bakteriler tarafından oluştururlar veya mevcut bakterilerden absorbe ederler. Tekli doymamış yağ asitlerini ise besinlerden biyosentez yoluyla sağlarlar ve C8:1'den C22:1'e kadar tekli doymamış yağ

asitlerini uzatma yeteneğine sahiptirler. Çoklu doymamış yağ asitleri içerisinde yaygın olarak bilinen en yüksek doymamışlık derecesi C22:6 (docosaheksaenoik asit)'dir (Halver 1989; Konar ve Köprücü 2002). Balık yağının kompozisyonunda yer alan çoklu doymamış yağ asitleri hücre zarlarının yapısında yer alarak hücre zarlarının akışkanlığı ve geçirgenliğinde rol almaktadırlar (Steffens 1997).

Balık etinin yapısında bulunan yağ asitleri balık etinin besin değerini belirlemektedir (Keskin 1981). Palmitik asit (16:0) tabiatta en fazla ve en yaygın olarak bulunan doğal doymuş yağ asididir. Balıklarda da yine palmitik asit en fazla bulunan doymuş yağ asididir (Montgomery *et al.* 2000). Bazı önemli doymuş yağ asitleri olarak; palmitik asit (16:0), pantadekanoik asit (15:0), margarik asit (17:0), steraik asit (18:0), miristik asit (14:0), araşhidik asit (20:0) öne çıkmaktadır (Christie 1989). Doymamış yağ asitleri ise, palmitoleik asit (16:1n-7); oleik asit (18:1n-9, OA); linoleik asit (18:2n-6); linolenik asit (18:3n-3); araşhidonik asit (20:4n-6, AA); eikosapentaenoik asit (20:5n-3, EPA); dokosaheksaenoik asit (22:6n-3, DHA) olarak adlandırılmaktadırlar (Kalaycıoğlu vd 2000; Haliloğlu 2001).

Balıklarda ki en önemli biyokimyasal bileşik yağlardır (El Sayed *et al.* 1984). Balıkların yağlı veya yağsız balıklar olarak isimlendirilmeleri yağları depo etme özelliklerine göre yapılır (Ackman 1967). Balıklar yağları depo etme durumuna göre; yağlı balıklar, az yağlı balıklar ve yağsız balıklar olarak üç gruba ayrılırlar (Huss 1988).

Memeliler yağlarını adipoz dokuda depolamalarına rağmen balıklar kas ve karaciğer dokularında depo ederler (Neuhaus and Halver 1969; Ackman 1967). Depolanan bu yağların kas ve karaciğerden çeşitli fizyolojik olaylarda kullanılmak üzere vücudun değişik yerlerine nakledilirler (Uysal ve Aksoylar 2003; Ackman 1967). Hareketli balıklar üzerinde yapılan araştırmada yağların daha çok kas dokusunda, hareketsiz ve suyun dip kısımlarında yaşayan balıklarda ise karaciğer dokusunda depo edildiğini belirtilmişler (Neuhaus and Halver 1969). Yağlı balıklar yağları kas dokuda depo ederken yağsız balıklar yağların çoğunu karaciğer veya karın bölgesinde depo ederler (Huss 1988).

Balık yağlarının yağ asidi kompozisyonları diğer hayvanların taşıdığı yağ asidi kompozisyonlarından farklıdır. Genel olarak doymuş yağ asidi yüzdelerinin yüksek olduğu ve bu yüzden çeşitli derecelerde katılığa sahip olan hayvansal yağların sağlıksız olmalarına rağmen bunlara göre daha sağlıklı olan balık yağlarının en önemli özelliği karbon sayısı ve doymamışlığı yüksek olan yağ asitlerini içeriyor olmalarıdır (Justi *et al.* 2003). Balıklar biyosentez sonucu veya besin kaynaklarından elde ettikleri yağ asitlerini doymuş veya uzun zincirli aşırı doymamış yağ asitlerine dönüştürürler (Kluytmans and Zandee 1973a; Kluytmans and Zandee 1973b; Farkas and Csengeri 1976; Farkas *et al.* 1977 and 1978;).

Uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitlerini (PUFA) ve trigliserit içeriyor olması balık etini diğer etlerden ayırt etmektedir. Bu grupta yer alan linoleik ve linolenik asitler ile diğer gruplarda yer alan bazı yağ asitleri insan beslenmesinde elzem rol oynarlar ve “esansiyel yağ asitleri” olarak kabul edilirler (Murray *et al.* 1996; Chapman *et al.* 2000). Vücudun ihtiyaç duyduğu ama vücutta sentezlenemeyen yağ asitlerine esansiyel yağ asitleri (EFA -Essential Faty Acids) adı verilmektedir. Linolenik (n 3 grubundan) ve linoleik (n 6 grubundan) yağ asitleri balıklar ve insanlar için esansiyeldir (Halver and Hardy 2002). İnsanlar, bedenlerindeki ihtiyaçları karşılamak için balıklardaki esansiyel yağ asitlerini dışarıdan alması gerekmektedir (Leaf and Weber 1988).

Sağlık (1989) memelilerde sentezlenemeyen ve vücuda yeterince alınamadığı durumlarda bazı fizyolojik bozukluklara neden olabilecek olan doymamış yağ asitlerinden linoleik (18:2n-6), linolenik (18:3 n-3) ve araşhidonik asit (20:4 n-6) gibi yağ asitlerinin insanlar için oldukça önemli olduğunu belirtmektedir. n-3 ve n-6 gibi yağ asitlerinin eksikliğinde insanlar üzerinde tespit edilen semptomların; anemi, trombositopeni, görme problemleri, cilt hastalıkları, yara iyileşmesinde gecikme, trombosit agregasyonunun artması, karaciğer yağlanması, enfeksiyonlara karşı hassasiyetin artması, büyümede yavaşlama, adele zayıflığının oluştuğunu belirtmiştir.

Balık yağları başta kalp-damar hastalıkları olmak üzere ölüme sebebiyet verebilen birçok hastalığın iyileştirilmesinde rol oynamaktadır. Özellikle bazı gelişmiş ülkelerde

ölümlerin yaklaşık %40'ını oluşturan kardiovasküler hastalıkların önlenmesi ve iyileştirilmesinde balıkların besin olarak tüketimi büyük önem kazanmıştır (Steffens 1997). Kalp damar hastalığı olan 852 orta yaşlı erkek yirmi yıl süre ile incelenmiş ve balığın haftalık yenen miktarı ile bu hastalıktan ölüm oranı arasında ters bir ilişki olduğu ortaya konmuştur. Her gün 30 g balık tüketimin kalp damar hastalıklarından ölümü %50 oranında azalttığı saptanmıştır (Leaf and Weber 1988). Balıkların yağ asidi kompozisyonunda yüksek oranda bulunan aşırı doymamış yağ asitlerinin kalp-damar hastalıklarındaki koruyucu etkisi Eskimolar üzerinde yapılan çalışmalarla da ortaya konmuştur. Eskimolar üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda bunlarda kalp-damar hastalıklarının ve iltihaplarının düşük oranda olduğu saptanmıştır (Andrade 1995; Archer *et al.* 1998; Peterson *et al.* 1998; Schacky 2000; Hunter and Roberts 2000; Visentainer *et al.* 2000). Ayrıca balık yağlarının; sedef ve egzama gibi çeşitli cilt hastalıklarını önlemekle (Ziboh 1990) birlikte meme, pankreas, bağırsak ve prostatik tümörlerin gelişmesini de önlediği (Kanders and Kowalchuk 1990) belirlenmiştir.

1.2. Balık Yağ Asidi Kompozisyonuna Etki Eden Faktörler

Balıkların total yağ asidi kompozisyonu, diyetlerin oluşturduğu yağ asidi kompozisyonu başta olmak üzere birçok faktörden etkilenir (Brenner 1989).

Balıklar ortam şartlarına göre vücut ısısı değişen (poikloterm) canlılardır. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki sıcaklık yağ asidi metabolizmasını doğrudan etkilemektedir. Balık membranlarının biyokimyasında balıkların besinlerinde ki yağ asidi kompozisyonunun ve ortam sıcaklığının etkisi oldukça önemlidir (Roy *et al.* 1999).

Balıklarda yağ asidi kompozisyonu esas olarak türlere, türün kültür ya da yabani form olup olmadığına, mevsimlere (özellikle de üreme mevsimine), su sıcaklığına, beslenme ortamına ve besin yapısına, su kirliliğine ve balığın vücut kısımlarına göre farklılık göstermektedir (Ackman 1967; Deng *et al.* 1976; Agren *et al.* 1987; Cai and Curtis 1989; Yılmaz 1995).

Hücre membranlarının çevre şartlarından etkilendikleri ve canlıların adaptasyonunda önemli yere sahip olduğu bilinmektedir. Örneğin düşük sıcaklıklarda yaşayan poikloterm canlıların dokularındaki hücrelerin membran fosfolipitleri, yüksek sıcaklıklarda yaşayan canlıların membran fosfolipitlerinden daha fazla doymamış yağ ihtiva etmektedirler. Poikloterm canlıların dokularındaki aşırı doymamış yağ asitlerinin bulunması ortama adaptasyonları için gerekmektedir. Araştırmacılar gerek balıkların ve gerek diğer su canlılarının tutulmuş oldukları ortamın sıcaklığının yağ asidi profillerini ve biyokimyasal kompozisyonların etkilediğini belirtmişlerdir (Morris and Culkin 1989).

Crowford *et al.* (1986) tarafından bildirildiğine göre çevre şartlarının değişimine ilk tepkiyi total yağ ve ona bağlı olarak yağ asitleri verir (Aras vd 2009). Balığın yaşadığı ortam da balığın yağ asidi kompozisyonunda değişikliklere yol açar. Balığın deniz veya tatlı suda yaşamasına bağlı olarak da yağ asidi kompozisyonu değişiklikler gösterir. Deniz balıklarının yağlarında EPA ve DHA gibi n-3 aşırı doymamış yağ asitlerinin toplam yüzdeleri daha yüksek olarak bulunurken (Czesny *et al.* 1999), n-6 çoklu doymamış yağ asitlerinin toplam yüzdeleri tatlı su balıklarında daha yüksektir (Henderson and Tocher 1987). Ayrıca C 22:1 yağ asidi tatlı su balıklarının kompozisyonunda nadiren görülmekteyken deniz balıklarının yağ asidi kompozisyonlarında bulunmaktadır (Ackman 1999).

Balıkların yaşamış oldukları çevrenin balık biyokimyasına etki ettiği bütün araştırmacılar tarafından kabul edilmektedir. Tatlı su ile denizler arasında göç eden balıkların osmotik basınçlarının ayarlanması biyokimyasal değişimlerle sağlanmaktadır. Farklı ortamlarda yaşayan balıkların yağ asidi profillerinin farklı olduğu bilinmektedir. Bu farklılık aynı zamanda organlarda da görülmektedir. Organlar arasındaki farklılıkta yağların depolanması ve metabolizmaları etkili olmaktadır (Haliloğlu 2001).

Balıkların yağ asidi kompozisyonuna etki eden faktörlerin en önemlisi, besinlerinde bulunan canlı organizmaların ihtiva ettiği yağ asidi kompozisyonudur (Brenner 1989; Steffens 1997). Balıklardaki yağ asidi kompozisyonunun karakteristik EPA ve DHA

gibi aşırı doymamış yağ asitleri özellikle karnivor beslenen türler, alg ve yüksek bitkilerle beslenen herbivor türler için daha yüksek iken, omnivor türlerde daha düşük seviyelerde (Roy *et al.* 1999) olması, balıkların temel besin kaynaklarının kolonial fitoplanktonik algler, tek hücreliler ve zooplanktonik organizmalar (Hale and Carlson 1972; Seifert 1972) olduğunu göstermektedir.

Balığın yağ asidi bileşimi mevsimlere bağlı olarak değişiklik gösterir. Gökkuşuğu alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) ve İngiliz dil balıklarının (*Paraphrys vetulus*) plazma lipit içeriğinin mevsimsel olarak değiştiği görülmüştür (Johnson and Casillas 1991). Mevsimsel sıcaklık değişimleri balıkların farklı hayat dönemlerinde farklı etkiler göstermektedir. Örneğin; yumurtlama döneminde dişilerde önemli ve belli bir oranda DHA (C 22:6 n 3) seviyesinde düşüş olmaktadır (Lund *et al.* 2000).

Balıkların değişik hayat dönemlerinde yağ asidi kompozisyonunun farklılıklar göstermesi özellikle gelişme döneminde yapısal lipid ve aşırı doymamış yağ asidi miktarında azalma meydana gelmesi bu lipid depolarının embriyonik gelişim sırasında kullanılmasının sonucudur. Yapısal lipid ve doymamış yağ asitleri yumurta ve embriyo için gereklidir ve gelişen embriyo için önemli bir etken olduğu tespit edilmiştir (Eldridge *et al.* 1983; Fraser *et al.* 1987).

Deniz balıkları ile tatlı su balıklarının yağ asidi kompozisyonları nispeten farklılık göstermektedir. Tatlı su balıklarının yağ asidi kompozisyonunda C 18:2n-6, LA ve C 18:3 n-3, ALA gibi 18 karbonlu aşırı doymamış yağ asitlerinin yüzdeleri deniz balıklarının yağ asidi kompozisyonundan daha yüksektir. Bunların yanı sıra C 20:4n-6, AA yüzdesi de tatlı su balıklarının yağ asidi profillerinde daha yüksek yüzdelerdedir (Steffens 1997). Tatlı su balıklarında yüksek oranda n-6 yağ asitleri bulunur (Henderson and Tocher 1987). Yağ asidi kompozisyonunda LA ve AA'nın yüksekliğinden dolayı tatlı su balıklarında n-6 yağ asitleri yüksek olarak ortaya çıkar. Bunun neticesinde n-3/n-6 oranı tatlı su balıklarında deniz balıklarınınkinden daha düşüktür (Henderson and Tocher 1987; Steffens 1997).

1.3. Aras Alabalığı (*Salmo trutta caspius* L., 1758)'un Genel Özellikleri

Hazar denizi menşeli olan Aras alabalığı tüm hayatını tatlı sularda geçirmekte olup bir akarsuyun bünyesi içinde kısa mesafeli göçler yapmaktadırlar. Aras alabalığı kahverengi alabalığın ülkemiz sularında yaşayan bir formudur (Çelikkale 1992; Geldiay ve Balık 1996). Esas yaşama alanı Hazar denizi olan bu ırk Doğu Anadolu sularında yaşamaktadır (Aras vd 2000). Yanaklarındaki siyah benek diğer alt türlerde olduğu kadar belirgin değildir. Kırmızı noktalar genellikle *Linea leteral*'in alt tarafında bulunmaktadır. Bunların yanı sıra ağız yapısının daha büyük olması ve kuyruk yüzgecinin çatalsız oluşu da belirgin özelliklerinden olmasının yanında bu özelliklere sahip olmayan tipleri de mevcuttur. Omur sayılar 58-59, plorik kese sayısı ise 27-30 arasında olduğu Geldiay ve Balık (1988) tarafından bildirilmiştir (Bayır vd 2009).

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. Alabalık, Türkiye de başta Doğu Anadolu, Karadeniz ve İç Anadolu olmak üzere pek çok su kaynağında bulunmaktadır. Tipik bir soğuk su balığı olan alabalık, 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).

Ekonomik açıdan değerli olan alabalıklar hakkında gerek bölgemizde ve gerekse de bölgemiz dışında fazlaca çalışma yapılmıştır. Bölgemizde birçok derede çalışmalar yapılmasına rağmen Iılgöze deresinde bu güne kadar herhangi bir çalışma gerçekleştirilmemiştir. Iılgöze deresi kış aylarında soğuk iklim şartlarına rağmen kaynak suyu olması hasebiyle buz tutmamaktadır, bu nedenle üreme mevsimlerinde dahi avlanmalar gerçekleşmektedir. Halk tarafından “şifalı balıklar” olarak adlandırılmaları

gibi nedenlerle yöre halkı tarafından sürekli ve bilinçsizce avlanması neticesinde tükenme seviyesine gelen Tekman Ilıgöze deresinde yaşayan Aras alabalıklarının besin değerinin mevsimsel değişiminin incelenmesi amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Balıklar ve diğer bütün canlılar yaşamlarını sürdürebilmek için enerjiye ihtiyaç duyarlar, alınan bu enerjinin bir kısmını depo etmekte, büyüme ve üreme için kullanmaktadırlar (Rainuzzo *et al.* 1997).

Yağlar insanlar için gerekli olan önemli unsurlardan biridir. Bunlar yüksek enerji kaynağı olmalarının yanında yağda çözünen vitaminleri bulundurmaları, proteinlerle birleşerek lipoproteinleri oluşturmaları ve kan lipit düzeylerinde rol oynamaları bakımından oldukça önemlidir (Yücecan ve Baykan 1981).

Steffens (1997) balıkların n-3 PUFA ve n-6 PUFA bakımından özellikle EPA, DHA ile linoleik ve araşhidonik asit bakımından zengin olduklarını, dolayısıyla insan beslenmesinde vazgeçilmez öneminin bulunduğunu, hatta kardiovasküler hastalıklarının önlenmesinde olumlu etkilerinin olduğunu belirtmiştir.

Alp dağlarının batısında bulunan Savine gölünde yaşayan Gökkuşığı (*Oncorhyncus mykiss*) ve Alp alası (*Salvelinus alpinus*) balıkları üzerinde yapılan bir çalışmada aynı besinler ile beslenen her iki balığın kaslarında ki yağ asidi profillerinin farklılık gösterdiği gözlenmiştir. *S. alpinus*'un tekli doymamış yağ asitleri bakımından (MUFA - %51,6), *O. mykiss*'in ise doymuş (SFA - %39,9) ve çoklu doymamış (PUFA - %47) yağ asitleri bakımından daha zengin olduğu görülmüştür. Aynı gölde aynı canlı yemler ile beslenen balıklardaki bu farklılığın tür ve türün beslenme dönemlerinin farklılığından kaynaklandığı belirtilmektedir (Zino *et al.* 1991).

Johnson and Casillas (1991) Gökkuşığı alabalıklarında (*Oncorhyncus mykiss*) ve İngiliz dil balıklarında (*Paraphrys vetilus*) plazma lipit içeriğinin mevsimsel olarak değiştiğini belirtmişlerdir.

Yaman (2010) yaptığı çalışmada *S. trutta*'nin yağ asidi kompozisyonunda karbon sayıları C 6:0 ile C 24:1 arasında değişen yağ asitleri tespit etmiştir. Yağ asidi yüzdelерinin mevsimlere göre değişiklik gösterdiğini ve her mevsimde oleik asidi majör yağ asidi olarak tespit etmiştir. Bunu takiben LA ve palmitik asit ikinci ve üçüncü sırada yer almaktadır.

Aras vd (2003) *S. trutta macrostigma*'nin kas dokusundaki farklı 7 yağ asidinin 82.11 gibi bir yüzde ile palmitik asit, palmitoleik asit, stearik asit, oleik asit, EPA ve DHA olduğunu belirtmişler.

Gibson (1983) yirmi dört türün yağ asidi kompozisyonunu araştırmış ve araştırma sonucunda genel olarak n-3 yağ asitleri oranının n-6 yağ asitleri oranından daha fazla olduğunu ortaya koymuştur. Araştırmacı yaptığı bu çalışmada bütün türlerde en fazla bulunan n-6 yağ asidinin C 20:4 araşhidonik asit olduğunu tespit etmiştir.

Kandemir (1999) Derbent Baraj Gölü'nde kültürü yapılan Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nin farklı aylara ve mevsimlere göre kas ve karaciğerindeki yağ asitleri kompozisyonunu araştırdığı çalışmasında, linoleik ve linolenik asitlerin oransal olarak yüksek değerlerde olduğunu, kas dokusunda ki total yağ ve total yağ asidi oranlarının karaciğerdekenden daha az olduğunu tespit etmiştir.

Haliloğlu (2001) Pasinler, Tortum, Oltu ve Erzurum merkez işletmelerindeki Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nin üzerinde yapmış olduğu çalışmada kas dokusu yağ asitlerinin tüm işletmelerde farklılık gösterdiğini belirtmiştir. Bu işletmelerdeki balıklardan alınan karaciğer dokusunda ise sadece n-6 PUFA miktarlarının işletmeler arasında farklılığı önemsiz bulunmuştur. Pasinler işletmesinden alınan Gökkuşığı alabalıklarının kas dokusundaki çoklu doymamış yağ asidi miktarlarının %40 civarında olduğu ve bunun da kas dokusunun besin açısından değerli olduğu anlamına geldiğini belirtmiştir.

Akpınar (1987) mogan gölünde yaşayan *C. carpio*'un kas dokusu yağ asitlerinin cinsiyete ve mevsime bağlı olarak etkilenmediğini belirtmişken yine Akpınar (1985) yaptığı çalışmada *C. Carpio (Osteichthyes Cyprinidae)*'nin ergin ile ergin olmayanlarının kas ve karaciğerlerinde yağ asitlerinin farklılık göstermediği, fakat ergin balıklarda özellikle üreme dönemlerinde total yağ asidi bileşimindeki çoklu doymamış yağ asidi miktarlarının belirgin bir artış gösterdiğini kaydetmiştir.

C. capoeta umbla'nın Tuzla Çayı ve Tercan Barajı popülasyonlarının kaslarında bulunan yağ asitlerinin kompozisyonu kendi içerisinde ve habitatlar arasında da farklılık göstermiştir. En yüksek SFA Tuzla Çayı'nda yaz mevsiminde (%42,05) çıkarken baraj popülasyonunda ilkbaharda (%37,37) daha yüksek bulunmuştur. Toplam MUFA genelde göl popülasyonunda daha yüksek çıkarken en düşük değerler Tuzla Çayı yaz örneklerinde (%28) kaydedilmiştir. En yüksek n-3 PUFA değeri Tuzla Çayı sonbahar örneklerinde (%18,71) en düşük değer ise aynı habitatın yaz dönemi bireylerinde (%7,62) bulunmuştur (Aras vd 2009).

C. regium'un erkek ve dişi bireylerinin kas dokusunda palmitik asit (16:0), oleik asit (18:1), eikosadienoik asit (20:2) ve dokosaheksaenoik asit (22:6) en fazla bulunan yağ asitleri olduğu belirlenmiştir. Gerek üreme dönemi öncesinde ve gerekse üreme dönemi sonrasında palmitik asit miktarı doymuş yağ asitleri içerisinde en fazla bulunmuştur (Kara 2001). Ackman and Eaton (1976) palmitik asidin balık yağları içerisinde en fazla miktar olarak bulunmasını, balıkların metabolizmasında anahtar rol oynamasına bağlayarak, miktarının kısmen azalma ve artış göstermesini besinlerin azlığı veya çokluğuna bağlı olarak değil, suyun sıcaklığına göre gösterebileceğini belirtmişlerdir (Kara 2001).

Mersin yöresinde ki levrek (*Dicentrarchus labrax*) balığının yağ asidi kompozisyonunun incelendiği çalışmada 12 farklı yağ asidi belirlenmiş ve yağ asidi kompozisyonunda C: 14 ile C: 22 arasında olduğu görülmüştür. Dört mevsimde de doymamış ve aşırı doymamış yağ asitleri toplam yüzdeleri doymuş yağ asitleri yüzdelerinden daha yüksek oranda bulunmuştur (Belikuşaklı 2006).

Superior gölündeki balıkların kas dokusunda en fazla bulunan yağ asidinin palmitik asit olduğu ve doymuş yağ asitlerinin %68-79'unu bu yağ asidinin oluşturduğu bildirilmiştir (Wang *et al.* 1990).

T. tinca'da aşırı doymamış yağ asidi yüzdeleri en yüksek kış mevsiminde ve en düşük yaz mevsiminde görülürken, *D. labrax*'ta ise en yüksek sonbaharda ve en düşük kış mevsiminde görülmüştür. Doymamış yağ asidi yüzdeleri ise *T. tinca*'da en yüksek yaz, en düşük kış mevsiminde, *D. labrax*'ta ise en yüksek sonbahar, en düşük kış mevsiminde görülmüştür (Belikuşaklı 2006).

Güler (2005) Türkiye'nin en büyük tatlı su gölü olan Beyşehir gölünde ki *S. Lucioperca*'nin yağ asidi kompozisyonunda 35 farklı yağ asidi bulmuş ve bu yağ asidi kompozisyonunun mevsimsel sıcaklığa göre değişiklik gösterdiğini gözlemlemiştir. En yüksek yüzdeye sahip yağ asidi dokosaheksaenoik asit (DHA) ilkbaharda %23,25 oranında bulmuştur. Çalışmada linoleik asit yaz mevsiminde oleik asitten fazla çıkmıştır.

Tufan (2008) yaptığı çalışmada, istavrit (*Trachurus trachurus*) ve mezzit (*Merlangius merlangus*) balıklarının toplam yağ+fosfolipit ve yağ asidi kompozisyonunu araştırmış. Çalışmada toplam doymuş, toplam çoklu doymamış ve toplam tekli doymamış yağ asitlerini, Eikosapentaenoik asit (EPA), Dekosaheksaenoik asit (DHA), n-3 ve n-6 yağ asidi değerlerini en yüksek kış aylarında tespit etmiştir.

Kızıtanır (2006) Beyşehir Gölü'nde bulunan, *C. carpio*'nun total yağ asidi kompozisyonunun mevsimsel değişiminin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada; total yağ asidi kompozisyonunu toplam 35 değişik yağ asidinin oluşturduğunu bildirmiştir. *C. carpio*'nun yağ asidi kompozisyonundaki yağ asitlerinin yüzdeleri mevsimlere göre değişiklik göstermekle birlikte yüksek yüzdeye sahip yağ asidi olarak oleik asit, kış mevsiminde %22,84 oranında çıkmıştır. Mevsimlere bağlı olarak değişmekle birlikte n-3/n-6 oranı ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde sırasıyla; 0,73, 0,83, 0,5 ve 1,03 oranlarında çıkmıştır.

Yılmaz vd (1996) *C. capoeta umbla* üzerinde yaptıkları bir araştırmada yağ asidi miktarının sonbahar ve kış mevsiminde diğer mevsimlerden daha yüksek çıktığını bulmuşlardır.

Kalkan balıkları üzerinde yapılan çalışmada kas dokusundaki palmitik asit, oleik asit ve DHA'nın ana yağ asitlerini oluşturduğunu, bu üç yağ asidinin total yağ asitlerinin %63-65 ve fosfolipidlerin de %64-68'ini oluşturduğunu belirtmişlerdir (Serot *et al.* 1998).

Örenler Baraj Gölü'nde yaşayan *C. carpio*'nun kas, karaciğer ve ovaryumlarında ki yağ asitlerinin mevsimsel değişimlerinin incelendiği çalışmada *C. carpio*'nun kas dokusunda elde edilen yağ asidi oranları mevsimler arasında önemli derecede farklılıklar göstermiştir. Bu yağ asitleri içerisinde palmitik asit (%16,54) en fazla oranda bulunan yağ asididir. Palmitik asit oranındaki artış ve azalışlar toplam SFA oranı ile paralellik göstermiştir. Bu yağ asidini stearik (%4,44), araşidik (%2,99) ve miristik asit (%2,22) izlemektedir. Palmitik, stearik ve araşidik asidin en yüksek oranı yaz mevsiminde bulunurken, miristik asidin en yüksek oranı ilkbahar mevsiminde bulunmuştur. Arastırmada *C. carpio*'nun kas dokusunda bulunan toplam SFA oranı en yüksek yaz mevsiminde (%28,13) bulunurken en düşük ise ilkbahar (%25,29) mevsiminde bulunmuştur. Yapılan çalışmada, oleik ve palmitoleik asit en yüksek oranlarda bulunan tekli doymamış yağ asitleridir. Oleik asit yaz mevsiminde en yüksek oranda bulunurken (%29,96), palmitoleik asit sonbahar mevsiminde en yüksek oranda bulunmuştur (%16,43). Toplam PUFA oranı en yüksek ilkbahar mevsiminde (%26,73), en düşük ise yaz mevsiminde (%17,87)'e çıkmıştır (Karaçalı 2007).

Cejas *et al.* (2004) te yaptığı çalışmada *D. sargus*'un karacigerinde palmitoleik ve oleik asit oranları %4,51 ve %12,06 olarak bulunmuştur.

Shirai *et al.* (2001) araştırmalarında *S. asotus*'un karaciğerinde toplam MUFA, eikosenoik, oleik ve palmitoleik asit oranları kış dönemlerinde daha yüksek çıkmıştır. Bulunan bazı tekli doymamış yağ asitleri miristoleik, palmitoleik, oleik ve eikosenoik asittir.

Eşeyssel olgunluk, sıcaklık ve beslenme gibi çevresel faktörler balıkların büyümesini etkilemelerinin yanında dokularda depolanan yağları ve yağ asitlerini de önemli ölçüde değiştirebilmektedir (Ackman 1967; Agren *et al.* 1987; Henderson and Tocher 1987; Akpınar ve Aksoylar 1988; Bandarra *et al.* 2001; Gökçe vd 2004).

Uysal (2000) Eğirdir Gölünde ki sudak (*Stizostedion lucioperca*) balıklarında, kas, karaciğer ve gonatların toplam lipit, toplam yağ asidi ve yağ asidi kompozisyonunun, eşeye ve mevsime bağlı değişimlerini araştırdığı çalışmada, sudak balıklarının (dişi ve erkeklerde) kas dokusunda total lipit oranının artmasına bağlı olarak total yağ asidi oranının da arttığını belirlemiştir. Araştırmada, toplam lipide oranla total yağ asidinin Kasım ve Ocak aylarında önemli derecede yüksek olduğunu, Mayıs ayında ise en düşük seviyeye indiğini tespit etmiştir.

Şen (2006) Mersin yöresinde ki *M. cephalus*'un total yağ asitleri kompozisyonunun mevsimsel değişimini araştırmıştır. *M. cephalus*'un kompozisyonunda 12 farklı yağ asidi belirlenmiş ve balıkta ki yağ asitlerinin C 14 ile C 22 arasında olduğunu tespit etmiştir. Dört mevsimde de doymamış ve aşırı doymamış yağ asitleri toplam yüzdeleri doymuş yağ asitleri yüzdelerinden daha yüksek oranda bulmuştur. Her mevsim için en yüksek yüzdeye sahip yağ asidinin palmitik asit olduğunu, genel olarak n-3 yağ asitleri yüzdeleri, n-6 yağ asitleri yüzdelerinden daha düşük olduğunu belirlemiştir.

Seyhan baraj gölünde avlanan Kadife balıklarının (*Tinca tinca*) sonbahar ve yaz dönemlerinde, besin madde bileşenleri ve yağ asitleri kompozisyonundaki değişimlerin incelendiği araştırma sonucunda elde edilen verilere göre mevsimsel farklılıkların besin madde bileşenleri ve özellikle n-3 yağ asitleri kompozisyonu üzerine etkili olduğu görülmüştür. Araştırmada, Kadife balığının total yağ asidi kompozisyonunu toplam 31 değişik yağ asidi oluşturduğu gözlenmiştir. Kadife balığındaki temel yağ asitlerinin palmitik asit, oleik asit, eikosapentaenoik asit ve dokosaheksaenoik asit olduğu belirlenmiştir (Kandemir 2008).

Gökçe vd (2004) dişi dil balığı (*Solea solea*)'nın yağ asidi kompozisyonunu ve mevsimsel değişimlerini araştırmışlardır. Çalışmada lipit oranlarının mevsimsel olarak düzensiz bir değişim gösterdiğini belirlemişler. Ağustos ayında doymuş yağ asidi kompozisyonu ve tekli doymamış yağ asitleri n-3 en yüksek seviyede görülürken n-6'nın maksimum seviyesi şubat ayında tespit etmişler. Ağustos, Nisan, Kasım ve Şubat aylarında n-3/n-6 oranları sırasıyla %3,84, %3,41, %1,89 ve %1,45'tir.

Haliloğlu vd (2001) yaptıkları çalışmada aynı yemle besledikleri üç farklı alabalık türünün (*Salvelinus alpinus*, *Salmo trutta fario* ve *Oncorhynchus mykiss*) kas dokusundaki yağ asidi kompozisyonlarını belirlemişlerdir. Çalışmada doymuş yağ asitleri (SFA) açısından türler arasında önemli farklar olduğu ve en yüksek değere *O. mykiss*, en düşük değere ise *S. trutta fario* sahip olduğunu tespit etmişler. Aynı çalışmada çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) bakımından türler arasında önemli farklılıklar olmadığını saptanmışlar. n-6 PUFA bakımından *S. trutta fario*'yu en yüksek değerlere sahip bulurken, n-3 PUFA bakımından en yüksek değerler *O. Mykiss*'te tespit etmişler. Eikosapentaenoik asit (20:5n-3) miktarı sırasıyla *O. mykiss* (%3,07), *S. alpinus* (%3,03) ve *S. trutta fario* (%1,78), dekosahekzaenoik asit (22:6n-3) miktarı en düşük *S. trutta fario* (%12,74), en yüksek de *O. mykiss* (%19,17)'de tespit etmişler.

Blanchet *et al.* (2005)'te doğadan alınan ve kültürde yetiştirilen atlantik Salmonu (*Salmo salar*) ile Gökkuşığı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) yağ asidi kompozisyonunu karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda doğadan yakalanan balıklarda kültürel ortamdan alınanlara göre toplam yağ miktarının düşük, toplam n-3 miktarının daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

Ahlgren *et al.* (1999) yapmış oldukları çalışmada balığın kültür edilmiş olmasına veya doğal ortamda yetişmiş oluşuna göre yağ asidi içeriği değişmekte olduğu belirtilmiştir. Atlantik salmon balıklarının doğal ortamda yetişmiş olanlarının aşırı doymamış yağ asidi miktarı, kültüre edilmişlere göre daha düşüktür. Doğal olanlarında bu değer yaklaşık %18 iken; kültüre edilmişlerde aşırı doymamış yağ asidi miktarı yaklaşık

%28'dir. n-3/n-6 oranı ise kültür balıklarında doğal olanların yaklaşık iki katıdır. Kültüre edilmişlerde bu oran 9,8 iken doğal olanlarda ise 4,7'dir.

Öz (2009) yaptığı araştırmada doğadan avlanan ve kültür Gökkuşaağı alabalıklarının Σ SFA, Σ MUFA, Σ PUFA, DHA ve EPA miktarını karşılaştırmıştır. Araştırma sonucunda doğadan avlanan Gökkuşaağı abalığı ile kültürel ortamdan alınan Gökkuşaağı alabalığının temel yağ asitlerinin aynı olduğunu ancak miktarlarının farklılık göstermiş olduğunu belirtmiştir. Doğaya kaçıp doğada yaşayan alabalıkların Σ SFA ve EPA içeriği daha yüksek; lipit, Σ MUFA, Σ PUFA ve DHA içeriğinin ise daha düşük düzeyde olduğu gözlemlenmiştir.

Deniz ve tatlı su balıklarının yağ asidi bileşimi belirgin farklılıklar gösterir. Tatlı su balıkları n-6 yağ asitleri bakımından zenginken, deniz balıkları n-3 yağ asitleri bakımından zengindir (Ackman 1967).

Tatlı su balıklarında yüksek düzeyde n-6 yağ asitleri bulunmaktadır. Bunun nedeni linoleik ve araşhidonik asidin yüksek olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir (Henderson and Tocher 1987).

Dönmez ve Tatar (2001) kültürü yapılan Gökkuşaağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) 'nın fileto ve bütün olarak dondurulmuş şekliyle 1 yıllık muhafazası süresince yağ asitleri kompozisyonunun toplam yağ oranlarında istatistiki olarak önemli bir farklılık gözlemlenmemişler ($P < 0,05$).

Kundakçı (1979) haskefal ve sazan balığının dondurulup depolandıktan 12 ay sonrasında toplam lipit oranlarında önemli bir değişim olmadığını tespit etmiştir.

Gökkuşaağı alabalığı ve diğer balık türlerinin besin içeriklerinin çok farklı çıkması balıkların yetiştirildiği çevresel şartlara, beslenme şekilleri, diyetlerin içeriği ve balığın genotipik özelliklerine bağlıdır (Gjerde and Gjedrem 1984; Alexis *et al.* 1986; Kiriş ve Dikel 2002; Uysal vd 2002; Şener ve Yıldız 2003; Yıldız vd 2007).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma yeri

Araştırmada kullanılan balıkların analizleri Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği laboratuvarın da yapılmıştır.

3.1.2. Balık materyali

Araştırma'da Tekman Ilıgöze Deresinde avlanan toplam 20 adet Aras alabalığı (*Salmo trutta caspius*) kullanılmıştır. Erzurum iline 145 km, Tekman ilçesine 17 km uzaklıkta olan Ilıgöze deresinin rakım, koordinat ve su sıcaklık değerleri Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Araştırmada kullanılan balıklar her mevsime ait 5 tane olup ortalama ağırlıkları (gr.); ilkbahar 95,6 yaz 70,6 sonbahar 104,8 kış 89,4 şeklindedir. Mevsim ortaları dikkate alınarak avlanan balıklarda cinsiyet ayrımı yapılmamıştır.

Çizelge 3.1. Ilıgöze Deresinin mevsimlere göre sıcaklık değerleri

Mevsimler	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
Sıcaklık (°C)	10,4	16,2	4,1	0,8

Aras Nehri'nin kaynağını oluşturan eski ismi Şekkan Deresi olan Hamzalar deresi, Madrak ve Katran dereleri ile Tekman'ın güneyinde birleştikten sonra Ilıgöze deresi ile Ilıgöze Köyünün yakınlarında birleşerek Aras Nehrini meydana getirmektedir. Tekman Havzası'nın yüksek dağlarından aldığı kollarla giderek güçlenen Aras, Tekman Küllü

Köyü yakınlarında kuzey doğuya doğru yönelerek Pasinler Ovası'na iner ve doğuya doğru akışını sürdürür (Aras 1974; Güney 2004).

Çizelge 3.2. Ilgöze Deresinin koordinatları ve rakımı

Koordinatlar	39°36'55.92" N	41°34'29.47" E
Rakım (m)	1903	



Şekil 3.1. Araştırma Bölgesi (Google Earth).

3.1.3. Çalışmada kullanılan çözeltiler ve hazırlanışları

a. Lipid ekstraksiyon çözeltisi: Kloroform:Metanol karışımından (2:1 v:v) 3 lt hazırlanmış ve bu çözeltinin her litresi için 0,25 g butylated hydroxytoluen (BHT) ilave edilmiştir.

b. Magnezyum Klorür (MgCl₂) Çözeltisi: 1,7 g MgCl₂ alınıp bir miktar saf suda çözüldükten sonra toplam hacim 100 ml'ye tamamlanmıştır.

c. 2 N Sodyum Hidroksit (NaOH) Çözeltisi: 8 g NaOH bir miktar metanol içerisinde çözüldükten sonra toplam hacim 100 ml'ye tamamlanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Avlanan balıkların nakil ve muhafazası

Avlanan balıklar öldürülerek iç organları çıkarılmış ve her bir örnek daha sonra yağ asitleri analizlerinin yapılması amacıyla alüminyum folyoya sarılı bir şekilde buz kalıpları içine konularak etiketlenmiş ve nakli gerçekleştirilerek araştırma merkezine getirilmiştir.

3.2.2. Örneklerin alınması ve muhafazası

Balıkların sırt yüzgeçleri ile yan (lineateral) hat arasındaki bölgenin derisi soyularak yeteri miktarda kas örnekleri alınarak 15 ml'lik plastik tüplere aktarılmış ardından sıvı azotta derhal dondurularak saklanmıştır. Örneklerin tamamının aynı kolon, gaz ve diğer değişken durumlarda analizlerinin yapılabilmesi için -80°C'de muhafazası sağlanmıştır.

3.2.3. Örneklerden yağın ekstrakte edilmesi ve miktarının belirlenmesi

Araştırma materyallerinin yağ ekstaksiyonu Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Mühendisliği Araştırma Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Alınan örneklerden toplam yağ elde etmek için 1 gr ağırlığındaki numuneler 50 ml'lik tüplere aktarılmış ve üzerlerine %0,01 (w/v) BHT içeren kloroform/methanol (2:1 v/v) karışımından 20 ml ilave edilmiştir. Daha sonra örnekler 1 dak. Ultra-turraks ile parçalanmış ve parçalama işleminden hemen sonra vakum altında Whatman No:1 filtre kâğıdı kullanılarak

süzülmüştür. Süzme işleminden sonra numuneler temiz ve kuru tüplere aktarılarak her bir çözeltinin (numunenin) %2'si kadar $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ dan (20 ml çözelti için 4 ml olacak şekilde) ilave edilmiştir. Sonra tüplere nitrojen doldurulup kapakları gazı kaçırmayacak şekilde kapatıldıktan sonra 1 dak vortekslenerek oda sıcaklığında bir gün süreyle faz oluşumu için depolanmıştır.

Toplam iki aşamadan oluşan yağ ekstraksiyon işleminin birinci aşaması yukarıda belirtilen şekilde tamamlandıktan sonra pastör pipetiyle tüplerde oluşan alt faz alınarak temiz ve kuru tüplere aktarılmıştır. Aktarma işleminin ardından örnekler azot evaporatör sistem içerisine yerleştirilerek ısıtma ve nitrojen gazına tabi tutulmuştur. Bir süre evapore edildikten sonra tüplerin daraları alınmış küçük tüplere aktarılarak mini evaporatörde evaporasyon işlemine devam edilerek belli aralıklarla tartımlar yapılmıştır.

Tartımlara ağırlıklar sabitleninceye kadar devam edilmiştir. Yağ miktarları tüplerin ağırlıklarının sabitlenmesi ile birlikte gravimetrik metotla hesaplanmıştır. Ağırlıkları sabitlenen örnekler üzerine kloroform ilave edilerek (Folch *et al.* 1957) depolanmıştır.

3.2.4. Yağ asidi metil esterlerinin (FAME) hazırlanması

Örneklerden saf olarak elde edilen yağlardan 50 mg tartılarak temiz tüplere aktarılmış ve üzerine 1,5 ml 2 N NaOH ilave edilmiştir. Sonra tüplere nitrojen gazı doldurularak 1 saat süreyle $80^{\circ}C$ sıcaklığa tabi tutulmuş, böylece sabunlaştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlemi takiben soğumaya bırakılan örnekler üzerine 2 ml BF_3 (Brontrifluoride methanol %25'lik) ilave edilerek tüplere tekrar nitrojen doldurulmuş ve $80^{\circ}C$ 'de yarım saat daha bekletilmişlerdir. Inkübasyon süresinin bitmesinden sonra örnekler tekrar soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan örneklerin üzerine 1 ml hekzan ilave edilip vortekslenildikten sonra 1 ml ultra saf su ilave edilerek tekrar vortekslenmiştir. Daha sonra tüp içerisindeki hekzan tabakası alınarak sodyum sülfat içeren yeni tüplere aktarılmış ve 1 ml hekzan daha ilave edilerek tekrar vortekslenmiştir. Tüm örnekler 6000 rpm'de 10 dak santrifüjlendikten sonra üstte kalan hekzan tabakası 2 ml'lik GC viallerine aktarılmış ve viallere nitrojen gazı doldurulmuştur (Metcalf and Schmitz

1961). Bütün bu işlemler tamamlandıktan sonra vialler gaz kromatografisi (GC)'ne analizler için yerleştirilmiştir.

3.2.5. Yağ asidlerinin tayini

Enjeksiyon için hazırlanan örnekler 100'lü otomatik örnek tablasına yerleştirilerek gaz kromatografisi (GC/MS) çalıştırılmıştır. Supelco Component FAME Mix standartının yürütüldüğü sistem piklerin çıkış zamanlarına göre yağ asitlerine kalibre edilmiş ve kromatogramlarda % alan olarak ifade edilen değerler sonuç olarak verilmiştir.

3.2.6. Gaz kromatografisi koşulları

Cihaz: Agilent 6980 Mass Gaz Kromatografisi (GC/MS)

Dedektör: FID

Kolon: DB-23 (60mx0,25mmx0,25 µm)

Dedektör Sıcaklığı: 200°C

Kolon Sıcaklığı: 165°C'de 15 dak bekletilir, dakikada 5°C artışla 200°C 47 dak bekletilir.

Taşıyıcı Gaz: Hidrojen (5psi)

Zaman Sabiti: 200

Akış Hızı: 1/50 (azot/kuru hava)

Hava Basıncı: 350 ml/dak

Taşıyıcı Gaz Basıncı: 35 ml/dak

3.2.7. İstatistikî analizler

İstatistikî analizler SPSS (1996) paket programında ANOVA ve korelasyon yöntemleri kullanılarak yapılmıştır. ANOVA testi sonucunda önemli çıkan grup ortalamaları arasındaki farklılığı tespit etmek için Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Mevsimsel olarak Aras havzasındaki Tekman Iılgöze deresinde avlanan Aras alabalığı (*Salmo trutta caspius*)'nın kas dokusundan elde edilen oransal total yağ asidi miktarları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

S. trutta caspius'un kas dokusunda ki yağ asidi kompozisyonunda karbon sayısı ve doymuşlukları farklı olan 25 yağ asidi belirlenmiştir. Aynı yağ asitleri tüm mevsimlerde görülmüş olup miktarlarında farklılıklar gözlenmiştir. *S. trutta caspius*'un total yağ asidi kompozisyonu mevsimlere göre değişiklik göstermekle birlikte %23,46 doymuş yağ asidi, %28,34 tekli doymamış yağ asidi, %48,20 ise çoklu doymamış yağ asidi içerdiği görülmüştür. Oleik asit kış mevsimi dışındaki mevsimlerde total yağ asitleri ve doymamış yağ asitleri içerisinde major yağ asidi olarak bulunmuştur. Kış mevsiminde total yağ asitleri ve doymamış yağ asitleri içerisinde en yüksek yağ asidi olarak DHA bulunmuştur. Palmitik asit ise dört mevsimde en yüksek değere sahip doymuş yağ asidi olarak tespit edilmiştir. *S. trutta caspius*'ta PUFA yüzdesi MUFA'dan her mevsim daha yüksek çıkmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Aras Havzası Tekman Ilıgöze Deresinde yaşayan Aras alabalığı (*Salmo trutta caspius*)'nın kas dokusundaki yağ asidi kompozisyonunun mevsimlere göre değişimi.

Yağ Asitleri	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	P
14:0	2,31±0,37 ^a	1,88±0,18 ^{ab}	1,74±0,51 ^b	0,69±0,25 ^c	**
15:0	0,69±0,48 ^{ab}	0,19±0,68 ^b	2,24±1,55 ^a	2,23±1,51 ^a	**
16:0	14,42±0,71 ^a	15,56±3,06 ^a	14,30±0,41 ^a	14,66±1,85 ^a	Ö.S
17:0	0,34±0,07 ^a	0,28±0,03 ^{ab}	0,31±0,02 ^a	0,22±0,08 ^b	**
18:0	3,66±0,72 ^b	3,49±0,76 ^b	3,56±0,26 ^b	4,49±0,39 ^a	**
20:0	2,27±0,50 ^a	2,29±0,27 ^a	1,59±0,96 ^a	0,42±0,11 ^b	**
Σ SFA	23,68±1,23^a	23,70±2,61^a	23,74±1,55^a	22,71±1,83^a	Ö.S
14:1	0,43±0,08 ^a	0,22±0,50 ^c	0,35±0,12 ^{ab}	0,25±0,21 ^{ab}	**
15:1	0,30±0,03 ^b	0,70±0,40 ^a	0,35±0,20 ^b	0,42±0,17 ^{ab}	**
16:1 n-7	8,29±0,81 ^a	6,29±1,27 ^a	7,82±0,58 ^a	3,84±3,07 ^b	**
17:1	0,37±0,05 ^a	0,42±0,25 ^a	0,32±0,02 ^{ab}	0,15±0,04 ^b	**
18:1 n-9	21,81±1,81 ^a	19,30±0,83 ^a	20,76±2,18 ^a	14,04±3,82 ^b	**
20:1 n-11	0,47±0,05 ^a	0,51±0,07 ^a	0,42±0,98 ^a	0,18±0,13 ^b	**
Σ MUFA	37,67±2,20^a	27,43±1,76^a	30,02±2,02^a	18,92±6,96^b	**
18:3 n-3	5,35±0,76 ^b	8,15±1,26 ^a	5,27±1,06 ^b	3,58±1,37 ^c	**
20:3 n-3	0,62±0,03 ^b	1,06±0,17 ^a	0,70±0,12 ^b	0,63±0,13 ^b	**
20:4 n-3	1,45±0,24 ^b	2,01±0,16 ^a	1,18±0,49 ^{bc}	0,98±0,18 ^c	**
20:5 n-3	9,57±0,64 ^a	10,77±1,14 ^a	10,07±0,80 ^a	10,83±1,21 ^a	Ö.S
22:5 n-3	4,05±0,21 ^b	4,20±0,10 ^b	4,69±0,33 ^b	5,71±0,88 ^a	**
22:6 n-3	12,51±2,10 ^b	14,10±2,53 ^b	14,17±1,65 ^b	27,49±5,18 ^a	**
Σ n-3 PUFA	33,54±2,00^c	40,33±3,63^b	37,07±0,53^{bc}	49,22±5,65^a	**
18:2 n-6	4,68±0,51 ^a	4,23±0,23 ^{ab}	3,74±0,64 ^b	2,27±0,52 ^c	**
18:3 n-6	0,32±0,07 ^a	0,33±0,01 ^a	0,27±0,04 ^{ab}	0,19±0,11 ^b	**
20:2 n-6	0,75±0,19 ^a	0,67±0,15 ^a	0,71±0,01 ^a	0,65±0,22 ^a	Ö.S
20:3 n-6	0,65±0,10 ^a	0,57±0,21 ^a	0,67±0,09 ^a	0,74±0,11 ^a	Ö.S
20:4 n-6	2,53±0,28 ^b	1,53±0,84 ^c	2,94±0,42 ^b	4,19±0,56 ^a	**
Σ n-6 PUFA	8,92±1,00^a	7,32±0,81^b	8,33±0,22^a	8,04±0,12^{ab}	**
16: 2 n-4	1,32±0,44 ^a	0,60±0,20 ^c	1,11±0,49 ^{ab}	0,71±0,21 ^{bc}	**
16: 3 n-4	0,87±0,25 ^a	0,61±0,21 ^{ab}	0,73±0,15 ^{ab}	0,41±0,33 ^b	**
Σ n-3/n-6 PUFA	3,79±0,38^b	5,62±1,23^a	4,34±0,15^b	6,13±0,71^a	**
EPA+DHA	22,08±2,57^b	24,87±3,48^b	24,23±0,93^b	38,32±6,10^a	**
HUFA	31,37±2,73^b	34,52±3,37^b	34,41±1,42^b	50,57±7,45^a	**

Aynı satırda farklı harfle gösterilenler istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

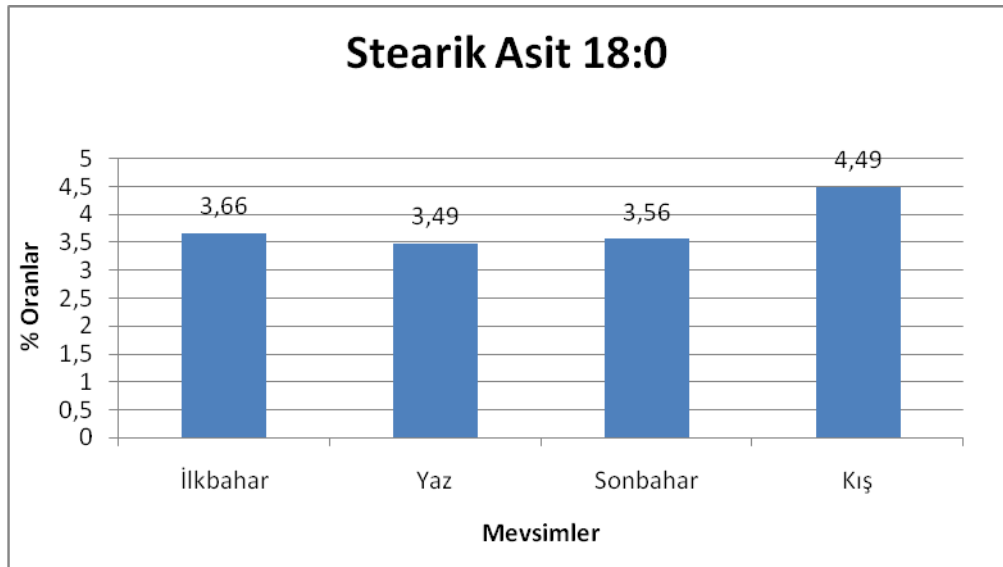
Ö.S.= Önemsiz,

**=P<0.05

4.1. Aras Alabalığı (*Salmo trutta caspius*)'nın Mevsimlere Göre Doymuş Yağ Asidi (SFA) Profilleri

Toplam doymuş yağ asitleri grubunun dominant yağ asidi tüm mevsimlerde Palmitik asit (16:0)'tir (Çizelge 4.1). Mevsimler arasında toplam SFA içerisinde palmitik asit en yüksek değeri $15,56 \pm 3,06$ ile yaz mevsiminde, en düşük değerini $14,30 \pm 0,41$ ile sonbahar mevsimlerinde almış olup mevsimler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önem arzetmemektedir ($p > 0,05$).

Toplam doymuş yağ asitleri içerisinde Stearik asit (18:0), balık kas dokusunda palmitik asitten sonra en yüksek değerde olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.1, Şekil 4.1). Stearik asit en yüksek kış mevsiminde $4,49 \pm 0,39$ değerinde görülürken, en düşük ise $3,49 \pm 0,76$ değeri ile yaz mevsiminde görülmüştür. En yüksek değer belirlendiği kış mevsimi ile diğer üç mevsim arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli çıkmıştır ($p < 0,05$). Doymuş yağ asitleri arasında tespit edilen diğer yağ asitleri (14:0, 15:0, 17:0, 20:0) düşük değerlerde bulunmalarının yanında mevsimler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli çıkmıştır ($p < 0,05$) (Çizelge 4.1).

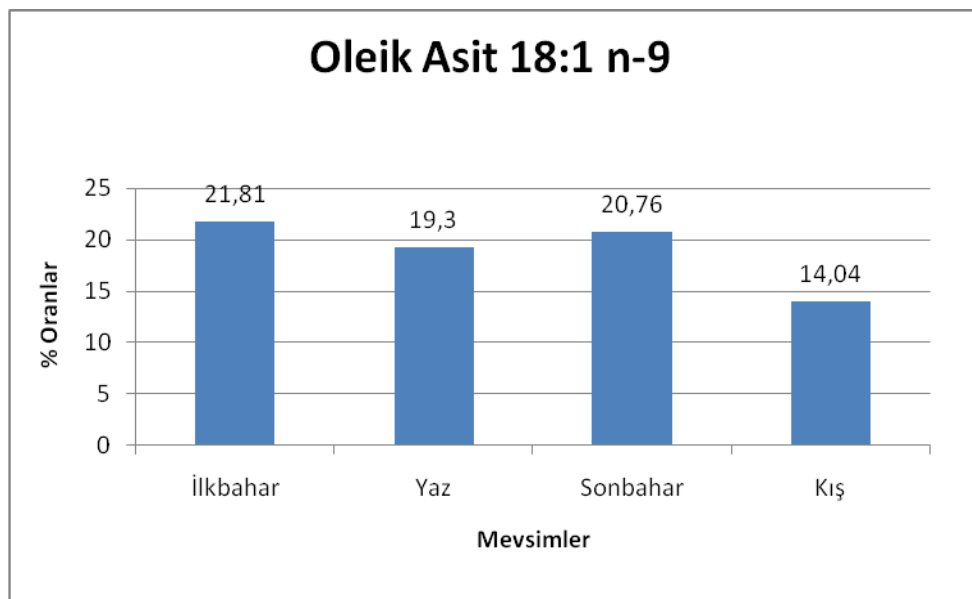


Şekil 4.1. Aras alabalığı (*Salmo trutta caspius*)'nın mevsimlere göre stearik asit profilleri

Toplam SFA değerleri en yüksek %23,74±1,55 ile sonbaharda görülürken en düşük değeri ise %22,71±1,83 ile kiş mevsiminde tespit edilmiş, ancak mevsimler arasında ki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Toplam SFA değerleri ilkbahar ve yaz mevsimlerinde ise %23,68±1,23 ve %23,70±2,61 değerlerinde bulunmaktadır.

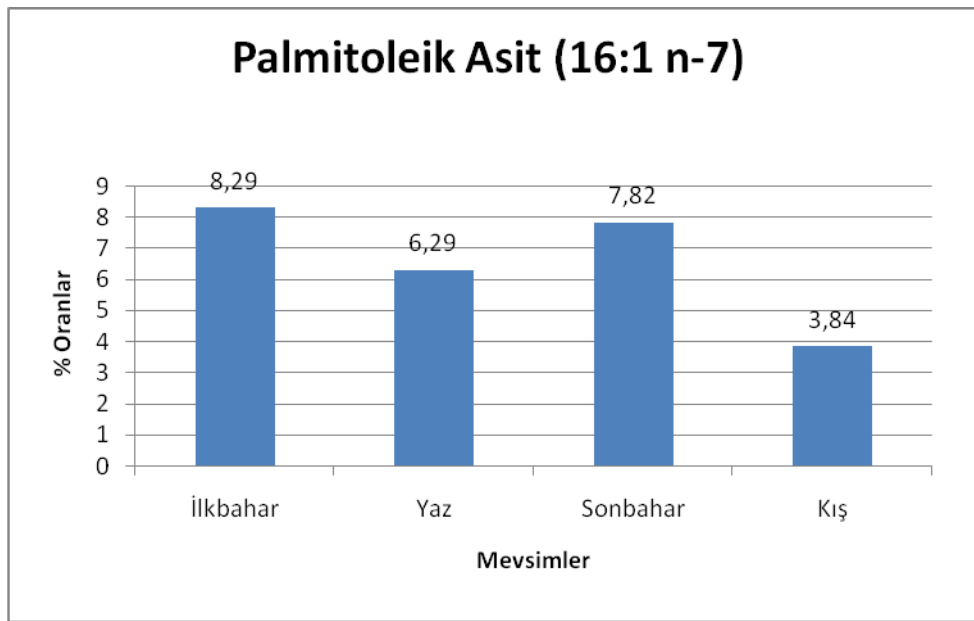
4.2. Aras Alabalığı (*Salmo trutta caspius*)'nin Mevsimlere Göre Tekli Doymamış Yağ Asidi (MUFA) Profilleri

Toplam MUFA'ları oluşturan yağ asitleri içerisinde Oleik asit (18:1 n-9) en yüksek yüzdede bulunmakla birlikte kiş mevsimi dışındaki  mevsimde balık kas dokusundaki total yağ asitleri arasında en yüksek değerlerde bulunmuştur (izelge 4.1, Şekil 4.2). Oleik asit toplam MUFA ile de paralellik göstermektedir. Mevsimler arasında en yüksek oleik asit miktarı %21,81±1,81 ile ilkbaharda yakalanan alabalıklarda, en düşük oleik asit miktarı ise %14,04±3,82 ile kiş mevsiminde yakalanan alabalıklarda görülmüştür. Oleik asidin en düşük değerinin belirlendiği kiş mevsimi ile diğer üç mevsim arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli çıkmıştır ($p<0,05$).



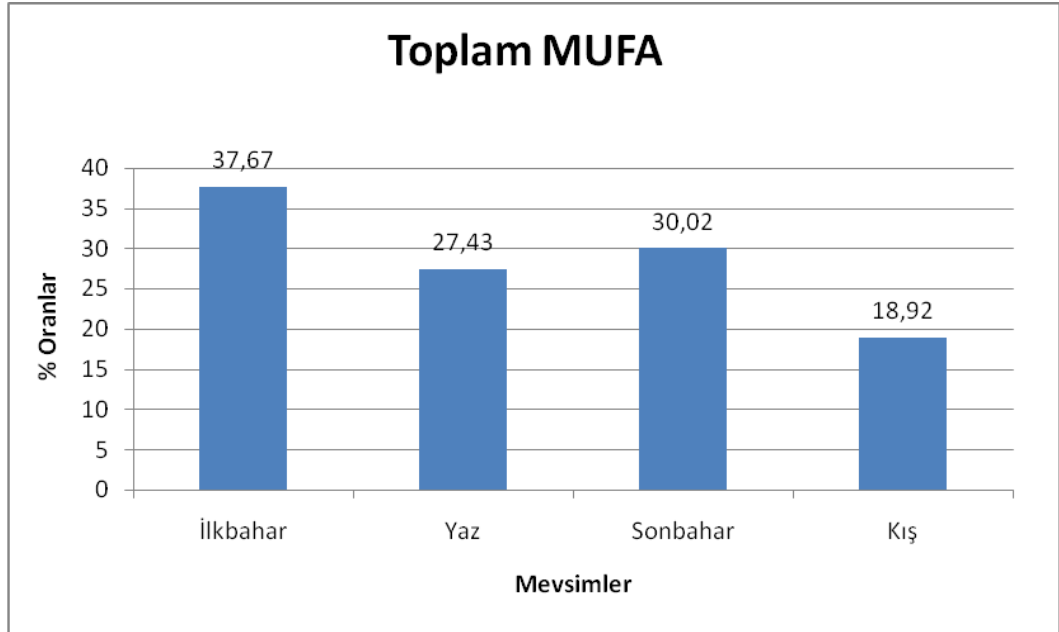
Şekil 4.2. Aras alabalığı (*Salmo trutta caspius*)'nin mevsimlere göre oleik asit profilleri

Diğer bir tekli doymamış yağ asidi olan palmitoleik asit (16:1n-7) miktarındaki değişimde tüm mevsimlerde oleik asit ve toplam MUFA ile paralellik görülmüştür. Bu yağ asidinde de en yüksek değer ilkbaharda (%8,29±0,81) gözlemlenirken en düşük değer (%3,84±3,07) kış mevsiminde belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Bununla birlikte palmitoleik asit oranı kış mevsimi ile diğer üç mevsim arasında farklılık istatistiki olarak önemli çıkmıştır ($p<0,05$) (Çizelge 4.1, Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Aras alabalığı (*Salmo trutta caspius*)'nın mevsimlere göre palmitoleik asit profilleri

Araştırma bulguları değerlendirildiğinde toplam MUFA miktarı en yüksek ilkbahar mevsiminde %37,67±2,20, en düşük ise kış mevsiminde %18,92±6,96 belirlenmiştir. Kış mevsimi ile diğer üç mevsim arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli çıkmıştır ($p<0,05$) (Çizelge 4.1, Şekil 4.4).



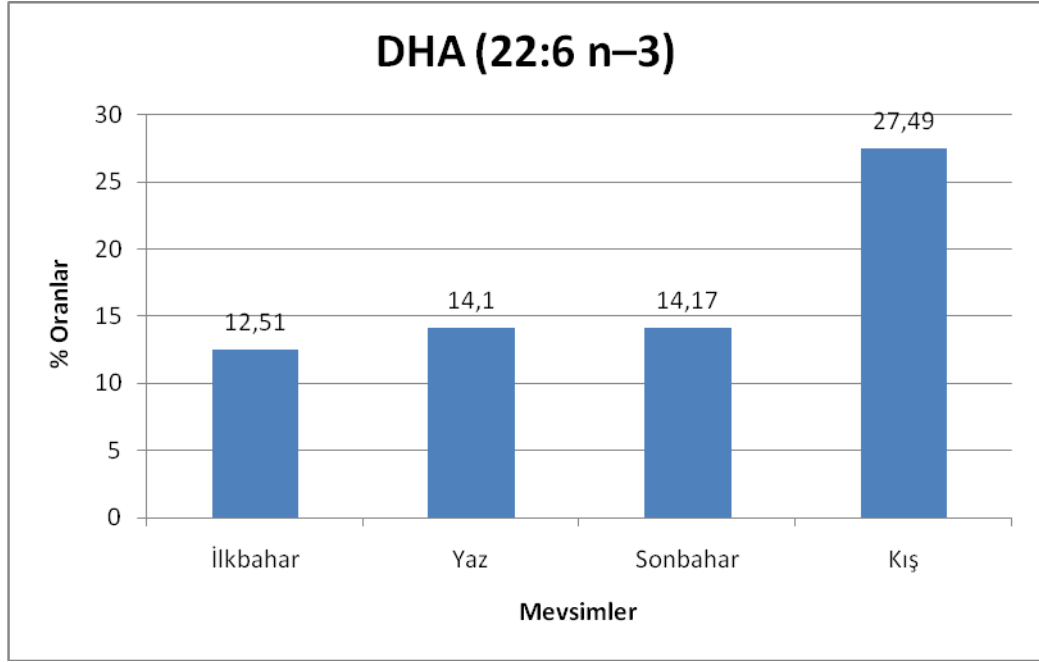
Şekil 4.4. Aras alabalığı (*Salmo trutta caspius*)’nın mevsimlere göre toplam MUFA profilleri

İstatistiki analizler neticesinde *S. trutta caspius*’un toplam MUFA, oleik asit ve palmitoleik asit değerlerinin kış mevsimi dışında birbirlerinden önemli derecede farklı olmadığı anlaşılmıştır. Oleik asit ve palmitoleik asidin dışında belirlenen diğer tekli doymamış yağ asitlerinin (14:1, 15:1, 17:1) miktarları düşük düzeyde bulunmuş ve mevsimler arasında farklılığın istatistiki olarak önem arz ettiği belirlenmiştir ($p < 0,05$) (Çizelge 4.1). Bunların dışında belirlenen diğer tekli doymamış yağ asitlerinden 20:1 n-11’in de yine düşük düzeyde belirlenmiş olmasının yanında toplam MUFA, oleik asit ve palmitoleik aside paralellik göstermiş olup en düşük değerinin belirlendiği kış mevsimi ile diğer üç mevsim arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli çıkmıştır ($p < 0,05$).

4.3. Aras Alabalığı (*Salmo trutta caspius*)’nın Mevsimlere Göre n-3 Çoklu Doymamış Yağ Asidi (n-3 PUFA) Profilleri

Çizelge 4.1’den de görülebileceği gibi toplam n-3 PUFA içerisinde en yüksek değere sahip yağ asidi $27,49 \pm 5,18$ ’lik bir yüzde ile kış mevsiminde dokosaleaenik asit

DHA (22:6 n-3) tespit edilmiştir. Bu değer aynı zamanda balık kas dokusu içerisinde bulunan yağ asitleri arasında tüm mevsimlerde en yüksek değerdir.

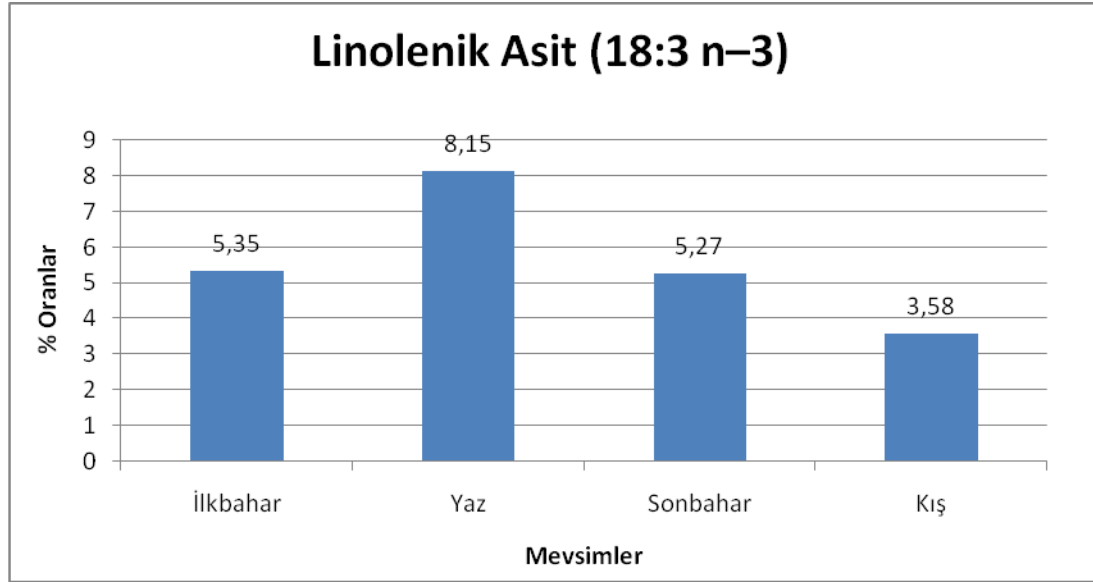


Şekil 4.5. Aras alabalığı (*Salmo trutta caspius*)’nin mevsimlere göre DHA profilleri

DHA’nın en yüksek değeri %27,49±5,18 ile kış mevsiminde, en düşük değerini ise %12,51±2,10 ile ilkbaharda bulunmuştur. DHA, yaz mevsiminde %14,10±2,53 sonbahar mevsiminde ise %14,17±1,65 olarak tespit edilmiştir. DHA’nın en yüksek değerinin belirlendiği kış mevsimi ile diğer üç mevsim arasındaki farklılığın istatistikî olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$) (Çizelge 4.1, Şekil 4.5).

Toplam n-3 PUFA içerisinde DHA’dan sonra tüm mevsimler de eikosapentaeoik asit EPA (20:5 n-3) en yüksek değerlerde görülmüş olup tüm mevsimlerde balık kas dokusundaki yağ asitleri içerisinde dördüncü sırada yer aldığı tespit edilmiştir. EPA’nın en yüksek değeri %10,83±1,21 ile kış mevsiminde en düşük değeri ise %9,57±0,64 ile ilkbaharda görülmüştür. EPA açısından mevsimler arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli değildir (Çizelge 4.1).

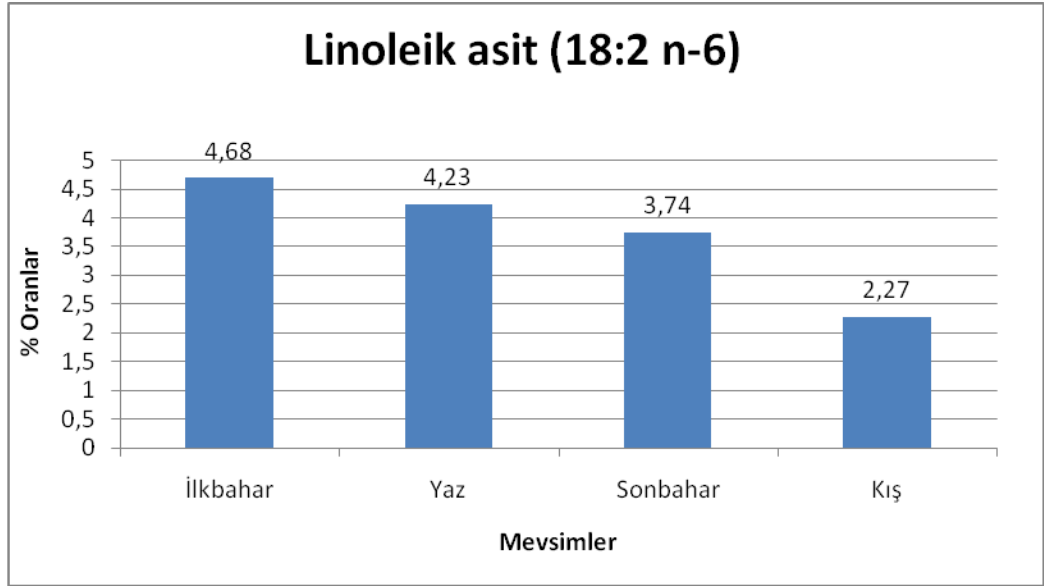
Araştırma neticesinde Linolenik asit (18:3 n-3) en yüksek $8,15 \pm 1,26$ ile yaz mevsiminde görülürken en düşük $3,58 \pm 1,37$ ile kış mevsiminde görülmüş olup mevsimler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$) (Çizelge 4.1, Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Aras alabalığı (*Salmo trutta caspius*)'nın mevsimlere göre linolenik asit profilleri

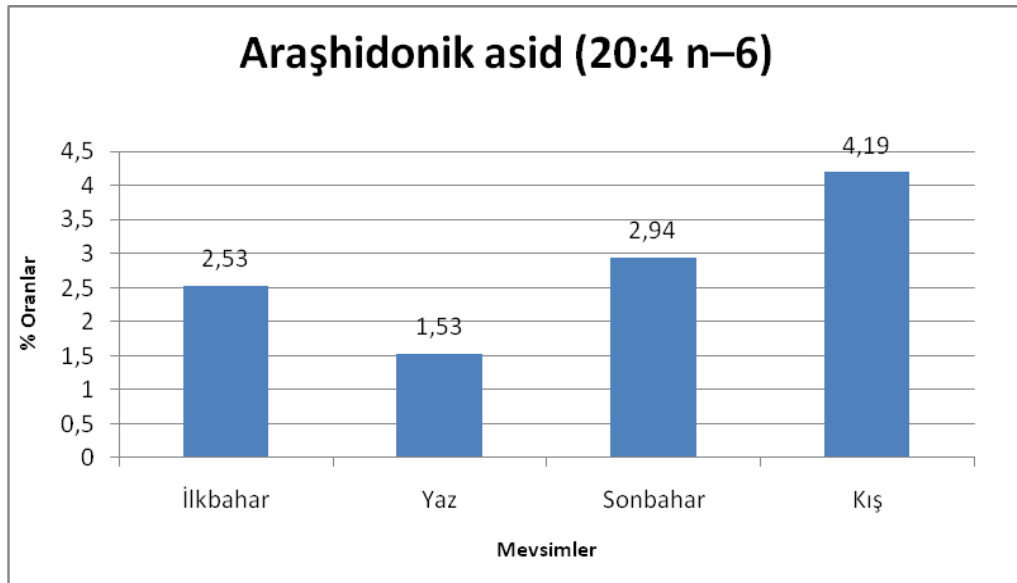
4.4. Aras Alabalığı (*Salmo trutta caspius*)'nın Mevsimlere Göre n-6 Çoklu Doymamış Yağ Asidi (n-6 PUFA) Profilleri

Toplam n-6 PUFA lar bakımından en yüksek değer ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde Linoleik asitte (18:2 n-6) gözlemlenirken kış mevsiminde ise Araşhidonik asitte (20:4 n-6) gözlemlenmiştir (Çizelge 4.1).



Şekil 4.7. Aras Alabalığı (*Salmo trutta caspius*)'nin mevsimlere göre linoleik asit profilleri

Linoleik asidin en yüksek değeri %4,68±0,51 ile ilkbaharda en düşük değeri ise %2,27±0,52 ile kış mevsiminde tespit edilmiş ve mevsimler arasındaki farklılık istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$) (Çizelge 4.1, Şekil 4.7).



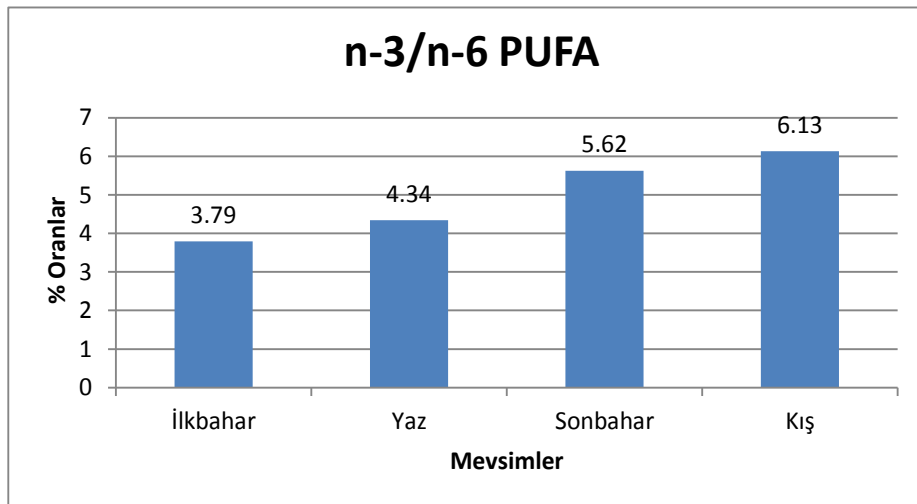
Şekil 4.8. Aras alabalığı (*Salmo trutta caspius*)'nin mevsimlere göre araşhidonik asit profilleri

Araşhidonik asit en yüksek $4,19 \pm 0,56$ ile kış mevsiminde belirlenirken en düşük ise $1,53 \pm 0,84$ ile yaz mevsiminde belirlenmiştir. Araşhidonik asit bakımından da yine mevsimler arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$) (Çizelge 4.1, Şekil 4.8).

Toplam n-6 PUFA yağ asitleri içerisinde balık kas dokusunda belirlenen diğer yağ asitlerinden düşük değerlerde bulunan 20:2 n-6 ve 20:3 n-6 yağ asitleri açısından mevsimler arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli değilken, 18:3 n-6 bakımından mevsimler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli çıkmıştır ($p < 0,05$) (Çizelge 4.1).

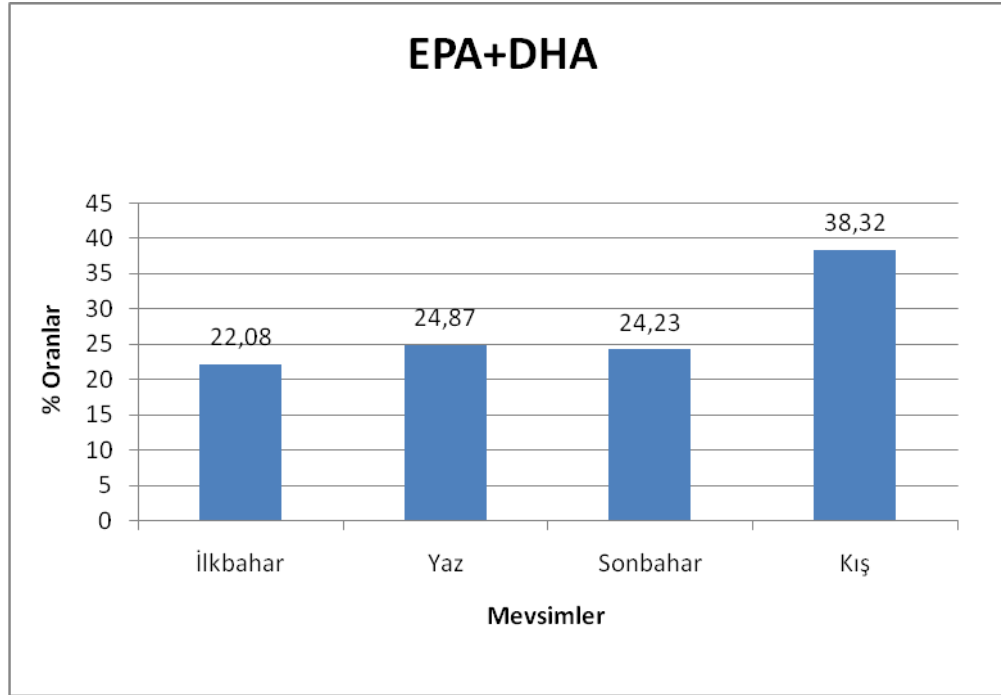
4.5. Aras Alabalığı (*Salmo trutta caspius*)'nın Mevsimlere Göre n-3/n-6 Oranı İle EPA+DHA Değerleri

Araştırma bulguları n-3/n-6 PUFA oranı açısından değerlendirildiğinde en yüksek oran kış mevsiminde 6,13 en düşük oran ise ilkbaharda 3,79 görülürken, sonbahar mevsiminde 4,34 yaz mevsiminde ise 5,62 olarak belirlenmiştir. Mevsimler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli çıkmıştır ($p < 0,05$) (Çizelge 4.1, Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Aras alabalığı (*Salmo trutta caspius*)'nın mevsimlere göre n-3/n-6 PUFA profilleri

Mevsimlere göre yağ asitleri değişimi incelenen çalışmada EPA+DHA değerleri en yüksek kiş mevsiminde (38,32) en düşük ise ilkbaharda (22,08) belirlenmiştir. EPA+DHA'nın en yüksek değerinin belirlendiği kiş mevsimi ile diğer üç mevsim arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli çıkmıştır ($p<0,05$) (izelge 4.1, şekil 4.9).



şekil 4.10. Aras alabalığı (*Salmo trutta caspius*)'nın mevsimlere göre EPA+DHA profilleri

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

S. trutta caspius'un total yağ asidi kompozisyonu mevsimlere göre değişiklik göstermekle birlikte %23,46 doymuş yağ asidi (SFA), %28,34 tekli doymamış yağ asidi (MUFA), %48,20 ise çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) içerdiği; PUFA yüzdesinin MUFA ve SFA'dan her mevsim daha yüksek çıktığı görülmüştür. Oleik asit kış mevsimi dışındaki mevsimlerde hem total yağ asitleri içerisinde hem de doymamış yağ asidi içerisinde majör yağ asidi olarak bulunmuştur. Kış mevsiminde ise bu durum DHA da görülmektedir. Palmitik asit ise dört mevsim majör doymuş yağ asidi olarak tespit edilmiştir.

Akpınar (1986)'a göre balıklarda, total doymamış yağ asitleri yüzdesinin doymuş yağ asitleri yüzdelерinden fazla olması poikloterm olmalarıyla ilgilidir.

Yaman (2010)'nın yaptığı çalışmada sazan ve alabalığın yağ asidi bileşimi sıcaklık değişimlerinden etkilenmiş olup, bütün mevsimlerde doymamış yağ asitleri, doymuş yağ asitlerinden yüksek bulunmuştur. Oleik asit bütün mevsimlerde majör doymamış yağ asidi olarak bulunmuştur. Palmitik asit dört mevsimde majör doymuş yağ asidi olarak tespit edilmiştir.

Farklı araştırmacılar balık dokusunda en fazla bulunan yağ asidinin palmitik asit olduğunu belirtmişlerdir (Wang *et al.* 1990, Andrade 1995). Balık yağ asidi kompozisyonu içinde bu yağ asidinin yüksek oranda bulunmasının sebebi; yağ asidi metabolizmasında rol oynadığından kaynaklanabileceğini ileri sürmüşlerdir (Wang *et al.* 1990, Andrade 1995). Ancak yapılmış olan bu çalışmada *S.trutta*'nın toplam yağ asidi kompozisyonundaki yağ asitlerinin yüzdeleri mevsimlere göre değişiklik göstermekle beraber kış mevsimi dışında ki mevsimlerde oleik asit majör yağ asidi olarak tespit edilmiştir. Bunu takiben palmitik asit ve DHA ikinci ve üçüncü sırada yer almaktadır. Kış mevsiminde ise majör yağ asidi DHA iken bu yağ asidini takiben palmitik asit ikinci ve oleik asit ise üçüncü sırada yer almaktadır.

Kalyoncu vd (2009) Eğirdir gölündeki Eğrez balığının (*Vimba vimba tenella*) total yağ asidinin mevsimsel değişimini incelemiştir. *V. vimba tenella*'nın yağ asidi kompozisyonundaki yağ asitlerinin yüzdeleri mevsimlere göre değişiklik göstermekle beraber her mevsimde oleik asit en fazla bulunan yağ asidi, palmitik asit ikinci ve palmitoleik asit üçüncü sırada olduğunu tespit etmiştir.

Haliloğlu (2001) yaptığı çalışmada Gökkuşığı alabalıklarının kas dokusundaki çoklu doymamış yağ asidi miktarlarının %40 civarında olmasının kas dokusunun besin açısından değerli olduğu anlamına geldiğini belirtmiştir. Yapılan bu çalışmada da her mevsim çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) %40'ın üzerinde bulunmuştur.

Öz (2009) doğadan yakalanan Gökkuşığı alabalığının iyi bir doymuş yağ asidi SFA (%51,12) kaynağı olsa da PUFA (%35,07) içeriği bakımından fakir olduğunu belirtmektedir. Kültürel ortamda yetiştirilen Gökkuşığı alabalığını iyi bir PUFA kaynağı olarak gösterirken bu balıklardaki EPA (%1,86) miktarının az çıkması nedeniyle doğadan yakalanan Gökkuşığı alabalıklarının iyi bir EPA (%6,82) kaynağı olarak göstermektedir. Oysaki bu çalışmada doğal ortamda yakalanarak yağ asidi kompozisyonuna bakılan alabalıkların iyi bir PUFA kaynağı olduğu ve SFA yağ asitlerince PUFA ya oranla daha fakir olduğu, EPA'nın da (%9,57-%10,83) yine yağ asidini oluşturan önemli bir yüzdeye sahip olduğu görülmektedir.

Araştırmacılar toplam doymuş yağ asidi oranının yaz mevsimindeki artışı toplam doymamış yağ asitlerinin ise kış ve sonbahar mevsimlerindeki azalışını, çevre sıcaklığındaki değişmelerle de ilişkilendirmişlerdir (Akpınar ve Aksoylar 1988). Ancak yapılan bu çalışmada doymuş yağ asitlerinin tüm mevsimlerde oranını koruduğu toplam doymamış yağ asitlerinin de kış ve sonbahar mevsimlerinde azalmadığı gözlemlenmiştir. Sadece doymamış yağ asitleri içerisinde tekli doymamış yağ asitleri oranının kış mevsiminde ciddi bir düşüş gösterdiği buna karşın çoklu doymamış yağ asitlerinin aynı oranda yükseliş gösterdiği görülmüştür.

Ayrıca, Akpınar ve Aksoylar (1988) toplam PUFA ve n-3 serisi yağ asidi oranlarının ilkbahar mevsiminde artışının bu yağ asitlerinin dışarıdan alınımının ilkbaharda yüksek olmasından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. *S. trutta caspius* üzerinde yapılan bu çalışmada toplam PUFA ve n-3 serisi yağ asidi oranlarının ilkbahar mevsiminde diğer mevsimlere göre en düşük değerde olduğu belirlenmiştir.

5.1. Aras Alabalığı (*Salmo trutta caspius*)'nın Doymuş Yağ Asidi (SFA) Profilleri

Palmitik asit (16:0) tabiatta en yaygın olarak bulunan ve balıklarda da yine en fazla bulunan doymuş yağ asididir (Montgomery *et al.* 2000). Çalışmamızda da bu yağ asidi doymuş yağ asitleri içerisinde en fazla orana (14,42, 15,56, 14,30, 14,66) sahip iken total yağ asitleri içerisinde ise en fazla bulunan yağ asidi değil, her dört mevsimde de en fazla bulunan ikinci yağ asidi durumunda bulunmaktadır. Kemikli balıklarda total SFA içerisinde palmitik asidin baskın hatta değerinin %60'lara çıktığını bildirilen Ashton *et al.* (1993) ve Czesny and Dobrowski (1998)'nin de verilerine benzer çıkan veriler tüm mevsimlerde %60'ın üstündedir.

Doymuş yağ asitleri içerisinde palmitik asidi tüm mevsimlerde stearik asit (18:0) (%3,66, %3,49, %3,56, %4,49) takip etmektedir. Stearik asidi ise ilkbahar mevsiminde %2,31 ile miristik asit (14:0), yaz mevsiminde %2,29 ile araşidik asit (20:0), sonbaharda %2,24 ve kış mevsiminde ise %2,23 ile pentadekanoik asit (15:0) takip etmektedir.

Yaman (2010) *S. trutta*'nın mevsimlere göre yağ asidi kompozisyonunu incelediği çalışmasında palmitik asidin doymuş yağ asitleri içerisinde %12-16 aralığında en fazla bulunan doymuş yağ asidi olduğunu fakat total yağ asitleri içerisinde her dört mevsimde de üçüncü sırada yer alan yağ asidi olduğunu gözlemlemiştir.

Öz (2009) Gökkuşluğu alabalığı (*O. mykiss*) üzerine yapmış olduğu çalışmada doğaya kaçan ve doğada yaşayan alabalıkların Σ SFA miktarının (%28.04) yetiştiriciliği yapılanlara göre (%20.74) daha yüksek çıktığını tespit etmiştir.

Belikuşaklı (2006) *D. labrax*'ın total yağ asidi kompozisyonunun mevsimsel değişimini incelediği çalışmada en yüksek yüzdeye sahip yağ asidi olarak kış ve yaz mevsimlerinde C 16:0 palmitik asit olduğunu bildirmiştir.

Gooch *et al.* (1987) 70 balık türünün yağ asidi kompozisyonları ile ilgili olarak yaptıkları çalışmada, doymuş yağ asitleri içerisinde palmitik asit (C 16:0)'in en yaygın olduğunu tespit etmişler.

5.2. Aras Alabalığı (*Salmo trutta caspius*)'nın Tekli Doymamış Yağ Asidi (MUFA) Profilleri

Tekli Doymamış Yağ Asitlerini (MUFA) oluşturan yağ asitleri içerisinde Oleik asit (18:1 n-9) tüm mevsimlerde en yüksek yüzdeyi içermekle birlikte kış mevsimi dışındaki üç mevsimde balık kas dokusundaki total yağ asitleri arasında da en yüksek oranlarda bulunmuştur. Kış mevsiminde ise çoklu doymamış yağ asidi DHA ve doymuş yağ asidi olan palmitik asitten sonra üçüncü sırada yer almaktadır.

Yaman (2010) *S. trutta*'nın mevsimlere göre yağ asidi kompozisyonunu incelediği çalışmada oleik asidi total yağ asidi içerisinde her mevsim majör yağ asidi olarak tespit etmiştir.

Belikuşaklı (2006) *D. labrax*'ın total yağ asidi kompozisyonunun mevsimsel değişimini incelediği çalışmada ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde en yüksek yüzdeye sahip yağ asidi olarak C 18:1 oleik aside rastlamıştır.

Tekli doymamış yağ asitleri grubunun oleik asitten sonra en önemli üyesi olan palmitoleik asit (16:1n-7) tüm mevsimlerde oleik asit ve toplam MUFA ile paralellik göstermiş olup ilkbahar ve sonbaharda total yağ asidi içerisinde %8,29 ve %7,82 değerleri ile beşinci sırada yer almaktadır.

Gooch *et al.* (1987) 70 balık türünün yağ asidi kompozisyonları ile ilgili olarak yaptıkları çalışmada, tekli doymamış yağ asitleri içerisinde palmitoleik asit (16:1n-7) ile oleik asit (C 18:1)'in fazlaca mevcut olduğu tespit etmişler.

Bulut (2002) Apa baraj gölünde, Kızıtanır (2006) ise Beyşehir Gölü'nde yakaladıkları *C. carpio*'nun yağ asidi kompozisyonundaki MUFA'lar arasında oleik asit (C 18:1 n-9) ve palmitoleik asit (C 16:1)'in aylara ve mevsimlere göre değişmekle birlikte en yüksek yüzdedeki yağ asitleri olarak tespit etmişler.

5.3. Aras Alabalığı (*Salmo trutta caspius*)'nın n-3 Çoklu Doymamış Yağ Asidi (n-3 PUFA) Profilleri

S. trutta caspius üzerinde yapılan bu çalışmada n-3 çoklu doymamış yağ asitleri arasında DHA tüm mevsimlerde majör yağ asidi olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar DHA'nın farklı ortamlara adaptasyona, yumurta verimi ile balıkların büyümesine olumlu etkileri olduğunu belirtmişlerdir (Xu *et al.* 1994, Merican and Shim, 1997, Saito *et al.* 1998, Bessonart *et al.* 1999). Bu çalışmada DHA balıkların kas dokularında ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde %12,51, %14,10, %14,17 değerlerinde çıkmış olup tüm yağ asitleri içerisinde üçüncü sırada yer alırken, kış mevsiminde tüm yağ asitleri içerisinde en yüksek değerde (%27,49) çıkmıştır. Kış mevsiminde DHA'nın bu kadar yüksek olması *S. trutta caspius*'un yörenin ağır kış şartlarına adaptasyonunda önemli etki oluşturmuştur.

Aras vd (2009) çalışmalarında toplam n-3 PUFA dolayısıyla DHA kışın ve sonbahar aylarında oldukça yüksek çıktığını bu durumun balıklarda kışın soğuğa karşı adapte olabilmekte hücreler arası aktiviteyi sürekli kıldığını belirtmektedirler. Bu yönü ile ilgili yağ asitlerinin antifiriz gibi rol üstlendiğini belirtilmektedirler.

Haliloğlu (2001) dört farklı işletmede ki Gökkuşluğu alabalığı üzerinde yaptığı çalışmada balıkların kas, adipoz ve gonatlarında EPA (20:5n-3)'ya rastlamamıştır. Bu çalışmada ise her dört mevsimde de EPA (20:5 n-3), n-3 PUFA yı oluşturan yağ asitleri içerisinde

DHA (22:6 n-3)'dan sonra en fazla miktarda bulunan yağ asidi konumunda (%9,57, %10,77, %10,07, %10,83) ve balık kas dokusundaki toplam yağ asitleri içerisinde dördüncü sırada yer aldığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu değerler kültürü yapılan *O. mykiss* üzerine yapılan Kiessling *et al.* (2001)'in (%6,4) ve Korna ve Köprücü (2002)'nin (%4,0) çalışmalarından elde edilen değerlere göre oldukça yüksektir. Haliloğlu (2001) kendi çalışmasında ki balıkların kas, adipoz ve gonatlarında bu (EPA) yağ asidine rastlanmamış olmasını kullanılan yeme ve canlı yemin yetiştirme sisteminde kullanılmamasına bağlamaktadır. Buna göre bu çalışmada kullanılan balıkların yaşadıkları doğal ortamdan beslendikleri canlı yemler, total yağ asitleri içerisinde EPA'nın önemli yer kaplamasını sağlamıştır.

Öz (2009) Doğada yaşayan Gökkuşığı alabalıklarının EPA miktarının (%6,82) yetiştiriciliği yapılanlara (%1,86) göre çok daha fazla olduğunu belirtmektedir. Aynı şekilde Ahlgren *et al.* (1999) yapmış oldukları çalışmada n-3/n-6 oranının kültür balıklarında (9,8) doğal olanların (4,7) yaklaşık iki katı çıkması EPA'yı da içeren n-3 yağ asitlerinin yüksek olmasına bağlıdır.

İnsan beslenmesinde elzem rol oynayan yağ asitlerinden linolenik (18:3 n-3) asit (Murray *et al.* 1996) ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde %5,35, % 8,15, %5,27 ve %3,58 değerlerinde bulunmuştur. Bu yağ asidi Korna ve Köprücü (2002)'nin % 10,02 linolenik asit (18:3 n-3) içeren yem ile beslenen *O. mykiss* üzerine yapmış oldukları çalışmada Gökkuşığı alabalığının etinde %11,5 düzeyinde bulunmuştur. Yine kültürü yapılan Gökkuşığı alabalığı (*O. mykiss*)'nin yağ asidi kompozisyonunu araştıran Kiessling *et al.* (2001) bu yağ asidini % 0,9, Bell *et al.* (2001) % 2,1, Johansson *et al.* (2000) ise % 0,6 olarak bulmuştur.

5.4. Aras Alabalığı (*Salmo trutta caspius*)'nın n-6 Çoklu Doymamış Yağ Asidi (n-6 PUFA) Profilleri

Tatlı su balıklarında uzun zincirli yağ asitlerinin dönüştürülmesinde kullanılan Linoleik asit (18:2 n-6)'in (Haliloğlu 2001) su sıcaklığına bağlı olarak değişiklik gösterdiği

gözlenmiştir. Kış mevsimi dışında ki diğer mevsimlerde n-6 PUFA'yı oluşturan yağ asitleri içerisinde en fazla miktarda bulunan yağ asidi Linoleik asit (18:2 n-6) olurken (% 4,68, %4,23, %3,74), kış mevsiminde ise en fazla miktarda bulunan yağ asidi araşhidonik asit (20:4 n-6) olduğu (%4,19) gözlenmiştir.

Steffens (1997) tatlı su balıklarının n-6 pufa bakımından özellikle de linoleik ve araşhidonik asit bakımından zengin olduğunu belirtmektedir. Çalışmada araşhidonik asit (20:4 n 6) ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde sırasıyla %2,53, %1,53, %2,94 ve %4,19 değerlerinde görülmüştür. Bu değerler kültürü yapılan Gökkuşığı alabalığının (*O. mykiss*) üzerinde yapılan Bell *et al.* (2001)'in (%0,6), Kiessling *et al.* (2001)'in (%0,5) ve Korna ve Köprücü (2002)'nün (%1,77) çalışmalarda çıkan değerlerden yüksektir.

5.5. Aras Alabalığı (*Salmo trutta caspius*)'nın n-3/n-6 Çoklu Doymamış Yağ Asidi Oranları ile EPA+DHA Değerleri

Çalışmada n-3/ n-6 oranları ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde 3,79, 5,62, 4,34 ve 6,13 oranları belirlenmiştir. Tüm mevsimlerde n-3 yağ asitlerinin n-6 yağ asitlerinden ortalama olarak 4 kat daha fazla değere sahip olduğu gözlenmiştir.

Gibson (1983) yirmi dört türün yağ asidi kompozisyonunu araştırmış ve genel olarak n - 6 yağ asitlerinin n -3 yağ asitlerinden daha az bulunduğunu belirtmiştir.

Deniz balıklarının yağlarında EPA ve DHA gibi n-3 çoklu doymamış yağ asitlerinin toplam yüzdeleri tatlı su balıklarına göre daha yüksek bulunurken (Czesny *et al.* 1999), n-6 çoklu doymamış yağ asitlerinin toplam yüzdeleri tatlı su balıklarında daha yüksek (Henderson and Tocher 1987) bulunduğunu belirtilmektedir. Bunun neticesinde ortaya çıkan düşük n-3 / n-6 oranı, tatlı su balıklarının yağ asidi bileşimlerinde bulunan LA ve AA gibi n-6 yağ asitlerinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır (Henderson and Tocher 1987; Steffens 1997).

Ahlgren *et al.* (1999) atlantik salmon balıklarının kültüre edilmiş olanların n-3/n-6 oranı doğal ortamda yetişmiş olanlara göre iki kat daha fazla olduğunu belirtmektedirler. Kültüre edilmişlerde bu oran 9.8, doğal olanlarda ise 4.7'dir.

C. capoeta umbla'nın Tuzla Çayı ve Tercan Barajı popülasyonlarının kaslarındaki n-3 PUFA/n-6 PUFA oranları her iki habitatta birbirine yakın çıkarken en büyük değişiklik Tuzla Çayındaki yaz (%0,37) ve sonbahar (%1,14) örneklerinde 3 kat farkla bulunmuştur (Aras vd 2009).

Steffens (1997) n-3/n-6 oranı bakımından tatlı su balıklarının deniz balıklarına nazaran daha fakir olduğunu belirtmektedir.

Şen (2006) Mersin yöresinde ki *M. cephalus*'un total yağ asitleri kompozisyonunun mevsimsel değişimini incelediği araştırmasında ilkbahar mevsimi dışında kalan mevsimlerde n-3 yağ asitlerinin n-6 yağ asitlerinden daha düşük değerlere sahip olduğunu tespit etmiştir.

Yaman (2010) İvriz Barajı'ndaki *S. trutta* üzerine yaptığı çalışmada ilkbahar ve yaz mevsiminde n-3/n-6 oranı 1'in üzerinde, diğer mevsimlerde ise 1'in altında belirlemiştir.

Çalışmada yağ asitleri parametresi olan ve balık eti besin değerinin bir göstergesi olarak kullanılan EPA+DHA değerleri mukayese edilmiş ve değerler ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde 22, 24, 24 ve 38 şeklinde bulunmuştur. Çalışma sonucunda kış mevsimi dışındaki diğer üç mevsimde EPA+DHA değerleri birbirine yakın değerlerde çıkarken kış mevsiminde oldukça yüksek değerde çıkmıştır. Bu farklılık balıkların yaşadığı ortamın sıcaklığının düşüşünden kaynaklanmaktadır.

Tufan (2008)'nin yaptığı çalışmada, analizi yapılan istavrit ve mezigit balıklarından her bir balığın kas ve karaciğerlerinde tespit edilen yağ asitleri içerisinde n-3 değerleri n-6 değerlerinden yüksek bulunmuştur. n-3 yağ asit miktarının büyük bir kısmını da EPA ve

DHA'nın oluşturduğu belirlenmiştir. Bu balık türlerinin kış aylarında toplam yağ miktarlarının yükseldiğini ve buna bağlı olarak da EPA, DHA, n-3 ve n-6 değerlerinin arttığı gözlenmiştir.

Çalışmada tüm mevsimlerde çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) miktarının %40'ın üzerinde bulunması materyal balığımızın kas dokusunun besin açısından değerli olduğu (Haliloğlu 2001) anlamına gelmektedir.

Araştırmacılar, toplam PUFA ve n-3 serisi yağ asidi oranlarının ilkbahar mevsiminde arttığını ve bu yağ asitlerinin dışarıdan alımının ilkbaharda yüksek olduğunu (Akpinar ve Aksoylar 1988) belirtmiş olmalarına rağmen, *S. trutta caspius* üzerinde yapılan bu çalışmada toplam PUFA ve n-3 serisi yağ asidi oranlarının ilkbahar mevsiminde diğer mevsimlere göre en düşük değerde olduğu belirlenmiştir. Bu durum Ilıgöze deresinde balıklarca dışarıdan alınabilecek toplam PUFA ve n-3 serisi yağ asidi oranlarının ilkbahar mevsiminde diğer mevsimlere göre daha az olduğunu ortaya çıkarmıştır.

DHA'nın kış mevsiminde oldukça yüksek çıkması, üstlendiği antifiriz rolü (Aras vd 2009) ile balıkların ağır kış şartlarına karşı adaptasyonuna etki etmektedir.

Alabalıkların üreme dönemi olan kış mevsiminde DHA'nın yüksek oluşu balıkların bu dönemde bu yağ asidine olan ihtiyacının artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Alabalıklar diyetler ile aldıkları 18:3 n-3 yağ asidinden elongasyon ve desaturasyon enzimleri ile DHA ve EPA yağ asitlerini sentezleyebilmektedirler.

S. trutta caspius üzerinde yapılan bu çalışmada n-3'ün n-6'dan yaklaşık olarak dört kat fazla çıkması, dolayısıyla n-3/n-6'nın yüksek olması, bir tatlı su balığı olan çalışma materyalinin besin değerinin deniz balıklarına yakın olduğunu göstermektedir.

Elde edilen bulguların bir kısmının farklılık göstermesi tür farklılığından ve yaşamış olduğu çevrenin etkisinden kaynaklanabilir.

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. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 22, 907-922.
- Ackman, R.G., 1988. Concerns for utilization of marine lipids and oils, *Food Technology*, 151-160.
- Ackman, R.G., 1999. Comparison of Lipids in Marine and Freshwater Organisms. In *Lipids in Freshwater Ecosystems* (Arts, M.T. & Wainman, B.C., eds). Springer-Verlag, 263-298, New York.
- Ackman, R.G., Eaton, C.A., 1976. Fatty acid composition of the decapod shrimp, *Pandalus borealis*. In relation to that of the Euphasiid, *Meganctiphanes nuruegica*, *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 33, 1634-1638.
- Agren, J., Mute, P., Hanninen, O., Herranen, J., Pentila I., 1987. Seasonal Variations of Lipid Fatty Acids of Boreal Freshwater Fish Species. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 88B, 905-909.
- Ahlgren, G., Carlstein, M., Gustafsson, I.B., 1999. Effects of natural and commercial diets on the fatty acid content of European grayling. *Journal of Fish Biology*, 55, 1142-1155.
- Akpınar, M.A., 1985, *Cyprinus Carpio L. (Osteichthyes Cyprinidae)*'nın Ergin Olmayan ve Ergin Bireylerinde Gonatların Total Lipid ve Yağ Asidi Bileşimleri. Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyolojî Anabilim Dalı, Sivas.
- Akpınar, M.A., 1986. *Cyprinus carpio L. (Osteichthyes: Cyprinidae)* karaciğer ve kasındaki total lipit ve total yağ asidinin mevsimsel değişimi. Cumhuriyet Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Fen Bilimleri Dergisi, 4, 33-42.
- Akpınar, M.A., 1987, *Cyprinus carpio, L. (Osteichthyes, Cyprinidae)* nin kas dokusu yağ asitlerinin mevsimsel değişimi. *Doğa Türk Biyoloji*, V. 11, Num. 1.
- Akpınar, M.A., Aksoylar, M.Y., 1988, *Garra rufa (Heckel, 1843)*'nin yağ asidi bileşimine sıcaklığın, besinsel yağ asitlerinin ve açlığın etkileri. *Doğa Türk Biyoloji*, 12 (1), 1-8.
- Alexis, M. N., Theochari, V., Papaparaskeva-Papoutsoglou, E., 1986. Effect of Diet Composition and Protein Level on Growth, Body Composition, Haematological Characteristics and Cost of Production of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture*, 58, 75-85.
- Andrade, A.D., 1995. N-3 Fatty Acids in Freshwater Fish From South Brazil. *Journal Of The American Oil Chemists*, 72 (10), 1207-1210.
- Aras, M.S., 1974. Çoruh ve Aras Havzası Alabalıkları Alabalıkları Üzerinde Biyo-Ekolojik Araştırmaları. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü.
- Aras, N., Kocaman, E.M., Aras, M.S., 2000. Genel Su Ürünleri ve Kültür Balıkçılığı Temel Esasları. Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü, Yayın No:216, Erzurum.

- 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. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 27, 887-892.
- Aras, N. M., Güneş, M., Bayır A., Sirkecioğlu, A. N., Haliloğlu, H.İ., 2009. Tuzla Çayı ve Tercan Baraj Gölü'ndeki *Capoeta capoeta umbla* Bazı Biyo- Ekolojik Özellikleri ile Total Yağ ve Yağ Asitleri Kompozisyonlarının Karşılaştırılması. Ekoloji 19, 73, 55-64.
- Archer, S.L., Green, D., Chamberlain, M., Dyer, A.R., Lui, K., 1998. Association of dietary fish and n-3 fatty acids intake with hemostatic factors in the coronary artery risk development in young adults (CARDIA) study. American Heart Association, Inc., 1119-1123.
- Ashton, HJ, Farkvan, D.O., March B.E., 1993 Fatty acid composition of lipids in the eggs and alevins from wild and cultured chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 50, 648-655.
- Bandarra, N. M., Batista, I., Nunes, M. L., Empis, J. M., 2001. Seasonal Variation in The Chemical Composition of Horse-Mackerel (*Trachurus trachurus*). European Food Research and Technology, 212, 535-539.
- Belikuşaklı, A., 2006. Levrek Balığı, *Dicentrarchus labrax* L. 1758 (Osteichthyes: Moronidae)'nın Total Yağ Asidi Bileşiminin Mevsimsel Değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Bell, J.G., Mcevoy J., Tocher, D.R., Mcghee, F., Campbell, P.J., Sargent, J.R., 2001. Replacement of Fish Oil with Rapeseed Oil in Diets of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) Affects Tissue Lipid Compositions and Hepatocyte Fatty Acid Metabolism. Journal Of Nutriti, 131, 1535-1543.
- Bessonart, M., Izquierdo, M.S., Salhi, M., Hernandez, C.M., Gonzalez, M.M., Palacios, H.F., 1999, Effect of dietary arachidonic acid levels on growth and survival of gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) larvae. Aquacult, 179, 265-275.
- Blanchet, C., Lucasa, M., Julenc, P., Morind, R., Gíngrasa, S., Dewailly, E., 2005. Fatty Acid Composition Of Wild And Farmed Atlantic Salmon (*Salmo Salar*) And Rainbow Trout (*Oncorhynchus Mykiss*). Public Health Research Unit, Centre Hospitalier Universitaire de Québec (CHUQ), 40(5):529-31, Canada.
- Brenner, R.R., 1989. Factors Influencing Fatty Acid Chain Elongation and Desaturation. In The Role of Fats in Human Nutrition (Vergoesen. A.J., Crawford, M., eds), Academic Press, 45-79, London.
- Bulut, S., 2002. Farklı alanlarda (Apa ve Selevir Baraj Gölü) yaşayan *Cyprinus carpio* L. (Osteichthyes, Cyprinidae)'nın kas dokusu yağ asitleri ve kolesterol seviyelerinin incelenmesi. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Cai, Z., Curtis, L.R., 1989. Effects of Diet on Consumption, Growth and Fatty Acid Composition in Young Grass Carp. Aquaculture, 81, 47-60.
- Cejas, R., J., Almansa, E., Jérez, S., Bolaños, A., Samper, M., Lorenzo, A., 2004. Lipid and fatty acid composition of muscle and liver from wild and captive mature female broodstocks of white seabream, *Diplodus sargus*. Comparative Biochemistry and Physiology, Part B 138, 91-102.

- 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.
- Christie, W. W., 1989. Gas Chromatography and lipids.The Hannah Research Institue, Ayr, Chapter 2 - Sections A to D, Scotland.
- Crowford, R.H., Cusacj, R., Parle, T.R., 1986, Lipid content and energy expenditure in spawning migration of alewife (*Alosa pseudoharengus*) and bluebase herring (*Alosa aestivalis*), *Canadian Journal of Zoology*, 64: p 1902-1907.
- Czesny, S., Dobrowski, K., 1998. The effect of egg fatty acid concentrations on embryo viability inwild and domesticated walleye (*Stizostedion vitreum*). *Aquatic Living Resources*, 11, 371-378.
- Czesny, S., Kolkovski, S., Dabrowski, K., Culver, D., 1999. Growth, survival andquality of juvenile wallaye *Stizostedion vitreum* as influenced by n-3 HUFA enriched *Artemia nauplii*. *Aquaculture*, 178, 103-115.
- Çelikkale, M. S., 1992. İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, 11-13,Trabzon.
- Çetinkaya, O., 1995. Balık Besleme.Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:9, Van.
- Deng, J.C., Orthefer, F.T., Dennison, R.L., Watson, M., 1976. Lipids and Fatty Acidsin Mullet (*Mugil cephalus*): Seasonal and Locational Variations. *Jour of Food Science*, 4, 1479-1483.
- Dönmez, M., Tatar, O., 2001. Fleto ve Bütün Olarak Dondurulmuş Gökkuşağı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss W.*) Muhafazası Süresince Yağ Asitleri Bileşimlerindeki Değişmelerin Araştırılması. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* , 18, (1-2), 125-134.
- Eldrige, N.B., Joseph, J.D., Tabersky, K.M., Seaborn, G.T., 1983. Lipid and Fatty Acid Composition of The Endogenous Energy Sources of Striped Bass(*Morone saxatilis*). *Lipids*, 18, 150-513.
- 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.
- 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 infish, I. development of essential fatty acid deficiency in the carp, *Cyprinuscarpio L.* *Aquaculture*, 11(2), 147-157.
- Farkas, T., Csengeri, I., Majoros, F., Olah, J., 1978. Metabolism of fatty acids infish, II. Biosynthesis of fatty acid in relation to diet in the carp, *Cyprinuscarpio L.* *Aquaculture*, 14, 57-65.
- Folch, J., Less, M., Stanley G. H. S., 1957. A simple method for the isolation and prification of total lipids from annimal tissue. *Journal of Biological Chemistry* 226, 497-509.
- Fraser, A.J., Sargent, J.R., Gamble, J.C., McLachlan, P., 1987. Lipid Class and Fatty Acid Composition as Indicators of The Nutritional Condition of LarvalAtlantic Herring. *American Fisheries Society Symposium*, 2, 129-143.
- Geldiy, R. ve Balık, S., 1996. Türkiye Tatlı su Balıkları ders kitabı. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, No:46, İzmir.

- Gibson, R.A., 1983. Australian Fish – an Excellent Source of Both Arachidonic Acid and N-3 Polyunsaturated Fatty Acids. *Lipids*, 18 (11), 743-750.
- Gjerde, B. and Gjedrem, T., 1984. Estimates of Phenotypic and Genetic Parameters For Carcass Traits in Atlantic Salmon and Rainbow Trout. *Aquaculture*, 36: 97- 110.
- Gooch, J. A, Hale, M. B., Brown, T., Bonnet, C. J., Brand, C. G., ve Regier, L. W., 1987. Proximate and Fatty Acid Composition of 40 Southeastern U. S. Finfish Species. NOAA Technical Report NMFS, 54.
- Gökçe, M.A., Taşozan, O., Çelik, M., Tabakoğlu, Ş.S., 2004, Seasonal Variations in Proximate and Fatty Acids Compositions of Female Common Sole (*Solea solea*). *Food Chemistry*, 88, 419-423.
- Güler, G.Ö., 2005. Beyşehir Gölündeki *Stizostedion lucioperca* (Osteichthyes: Percidae)'nın Total Yağ Asidi Değişiminin Mevsimsel Değişiminin Belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı. Konya.
- Güney, E., 2004. Türkiye Hidrocoğrafyası. ISBN 975-7206-89-X, Çantay Basımevi, 41-68, Diyarbakır.
- Hale, J.G., Carlson, A.R., 1972. Culture of The Yellow Perch in The Laboratory. *Progressive Fish Culturist*, 34, 195-198.
- Haliloğlu, H.I., 2001. Farklı İşletmelerde Yetiştirilen Gökkuşluğu Alabalığının Kas ve Adipoz Dokuları İle Karaciğer Ve gonatlarındaki Yağ Asidi Profillerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fenbilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri A.B.D., Erzurum.
- Haliloğlu, H. İ., Aras, N.M., Yetim, H., 2001. Comparison Of Muscle Fatty Acids Of Three Trout Species (*Salvelinus Alpinus*, *Salmo Trutta Fario*, *Oncorhynchus Mykiss*) Raised Under The Same Conditions. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 26 (2002) 1097-1102.
- Haliloglu, H.I., Aras, N.M., Yanık, T., Atamanalp, M., Kocaman, E.M., 2003. Investigation of changes in fatty acid composition at early development stages of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27, 1105-1109.
- Halver, J.E., 1989. *Fish Nutrition*. Academic Press Inc. Second Edition, 798, New York.
- Halver, J.E. and Hardy R.W., 2002. *Fish Nutrition, Part 4, The Lipids*, Sargent, J.R., Tocher, D.R. and Bell, J.G., Acedemi Pres Inc. California.
- Henderson, R.J., Tocher, D.R., 1987. The Lipid Composition and Biochemistry of Freshwater Fish. *Progress in Lipid Research*, 26, 281-347.
- Hunter, B.J., Roberts, D.C.K., 2000. Pontential impact of the fat composition of farmed fish on human health. *Nutrition Research*, 20(7), 1047-1058.
- Huss, H., 1988. *Fresh Fish Quality and Quality Changes*. Ministry of Fisheries Technical Universty Press, Copanhagen, Denmark.
- Izquierdo, M. S., Fernandez-Paracios, H. and Tacon, A. G. J., 2001. Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. *Aquaculture*, 197, 25–42.
- Johnson, L.L., Casillas, E., 1991. The Use of Plasma Parameters to Predict Ovarian Maturation Stage in English Sole *Parophrys vetulus* Girard. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 151, 257-270.
- Johansson, L., Kiessling A., Kiessling K.H., Berglund L., 2000. Food Quality and Preference, 11,247-254.

- Justi, K.C., Hayashi, C., Visentainer, J.V., Souza, N.E., Matsushita, M., 2003. The influence of feed supply time on the fatty acid profile of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed on a diet enriched with n-3 fatty acids. Food Chemistry, 80, 489-493.
- Kalaycıoğlu, L., Serpek, B., Nizamlioğlu, M., Başpınar, N., Tiftik, A.M., 2000. Biyokimya. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- 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.
- Kanders, B., Kowalchuk, M., 1990. N-3 Fatty Acids and Cancer Metostasis in Humans. World Review of Nutrition and Dietetics, 66, 477-487.
- Kandemir, S., 1999. Derbent Baraj Gölünde Kültürü Yapılan Gökkuşuğu Alabalığında (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) Total Yağ ve Yağ Asidi Miktarı ile Yağ Asidi Cinslerinin Aylara ve Mevsimlere Göre Değişimi. Doktora Tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji A.B.D., 150, Samsun.
- Kandemir, S., 2008. Farklı mevsimlerde Seyhan Baraj Gölünde avlanan KadifeBalığı (*Tinca tinca* L., 1758)'nin yağ asitleri kompozisyonundaki değişimler. Yüksek Lisans Tezi Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kara, C., 2001. Kumaşır Gölü (Kahramanmaraş)'nün Bazı Ekolojik Özellikleri. Fen ve Mühendislik Dergisi, Cilt 4. Sayı 1. 76.
- Keskin, H., 1981. Besin Kimyası. İstanbul Üniversitesi Yayınları Cilt 1. 163-164. İstanbul.
- Kızıtanır, B. 2006. Beyşehir Gölü'ndeki, *Cyprinus Carpio* L. (Osteichthyes: Cyprinidae)'nin Total Yağ Asidi Bileşiminin Mevsimsel Değişiminin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Biyoloji Anabilim Dalı, Konya.
- Kiessling, A., Pickova, J., Johansson, L., Asgard, T., Storebakken, T., Kiessling, K.H., 2001. Changes in fatty acid composition in muscle and adipose tissue of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in relation to ration and age. Food Chemistry. 73, 271-284.
- Kiriş, G. A., Dikel, S. 2002. Fiber Tank ve Beton Havuza Yerleştirilmiş AğKafeslerdeki Gökkuşuğu Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Besi Performansları ve Karkas Kompozisyonları. E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences 19, (3-4), 371-380.
- 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. Comparative Biochemistry and Physiology, 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, Comparative Biochemistry and Physiology, 44(2), 459-466.
- Konar, V., Köprücü, K., 2002. Fırat Üniversitesi. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi. 14(1), 73-78.
- Kundakçı, A., 1979. Haskefal ve Sazan Balıklarının Dondurularak Saklanması Sırasında Lipidlerdeki Değişmeler. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bornova, İzmir.

- Kuzu, S., 2005. Farklı avlanma mevsimlerinin İskenderun Körfezi'nde avlanan Keserbaş Barbun (*Mullus barbatus*, L.,1758)'un yağ asitleri kompozisyonuna etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri A.B.D., 39, Adana.
- Leaf, A., Weber, P.C., 1988. Cardiovascular Effects of n-3 Fatty Acids. New England Journal of Medicine, 318.
- Lund, E.D., Sullivan, C.V., Place, A.R., 2000. Annual cycle of plasma lipids in captive reared striped bass: effects of environmental conditions and reproductive cycle. Fish Physiology and Biochemistry, 22, 263-275.
- Merican, Z.O., Shim, K.F., 1997, Quantitative requirements of linolenic and docosahexaenoic acid for juvenile *Peneus monodon*. Aquacult, 157, 277-295.
- Metcalf, L.D., Schmitz, A.A., 1961. The rapid preparation of fatty acid esters for gas chromatographic analysis. Analytical Chemistry, 33, 363-364.
- Montgomery, R., Conway, T.W., Spector, A. A. and Chappell, D., 2000. Biyokimya, Olgü Sunumlu Yaklaşım. Çeviri Edt. Altan, N., Palme Yayıncılık, Ankara.
- Morris, R.J., and Culkin, F., 1989 Marine Lipids: Analytical Techniques and Fatty Acid Ester Analyses. Oceanography and Marine Biology - An Annual Review, 14, 391-433.
- Murray, R.K., Mayes, P.A., Granner, D.K., Rodwell, V.W., 1996. Çevirenler: Dikmen, N., Özgünen, T., Harper'ın Biyokimyası, Barış Kitabevi, 937.
- Neuhaus, O.W., Halver, J.C., 1969. Fish in Research, s. 135, Academic Press. New York.
- Öz, M., 2009. Pozanti'da Yetiştirilen Ve Körkün Çayından Avlanan Gökkuşluğu Alabalıklarının (*Oncorhynchus Mykiss*) Vücut Kompozisyonları ve Yağ Asidi Profillerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Adana.
- Peterson, L.D., Jeffery, N.M., Thies, F., Sanderson, P., Newsholme, E.A., Calder, P.C., 1998. Eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acids alter rat spleen leukocyte fatty acid composition and prostaglandin production but have different effects on lymphocyte functions and cell-mediated immunity. Lipids, 33, 172-179.
- Rainuzzo, J.R., Reitan, K.I., and Olsen, Y., 1997, The significance of lipids at early stages of marine fish: a review. Aquacult, 155: p 103-115.
- Roy, R., Fodor, E., Kitajka, K., Farkas, T., 1999. Fatty Acid Composition of The Ingested Food Only Slightly Affects Physicochemical Properties of Liver Total Phospholipids and Plasma Membranes in Cold-Adapted Freshwater Fish. Fish Physiology and Biochemistry, 20, 1-110.
- Sağlık, S., 1989, Ülkemizde Besin Olarak Tüketilen Bazı Balık Cinslerinin Yağ Asitlerinin Analizleri. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Temel Eczacılık Bilimleri Bölümü Analitik Kimya Anabilim Dalı, İstanbul.
- Saito, H., Alasalvar, C., Lin, M.Q., Akamine, S., Morishita, T., Yoshida, K., 1998. Lipids of the deep sea fish, *Coryphaenoides armatus* and *Coryphaenoides yaquinae* caught from the abyssal zone. The Proceeding of the first International Symposium on Fisheries and Ecology, 321-328, 2-4 September, Trabzon.
- Schacky, V.C., 2000. n-3 Fatty acids and the prevention of coronary atherosclerosis. American Journal for Clinical Nutrition, 71, 224-237.

- Seifert, R.E., 1972. First Food of Larval Yellow Perch, White Sucher, Blugill, Emerald Shiner and Rainbow Smelt. Transactions of the American Fisheries Society, 101, 219-225.
- Serot. T., Gandemer, G., Demaimay. M., 1998. Lipid and fatty acid compositions of muscle from farmed and wild adult turbot. Aquaculture International, 6, 331-343.
- Shirai, N., Suzuki, H., Toukairin, S., Wadaa, S., 2001. Spawning and season affect lipid content and fatty acid composition of ovary and liver in Japanese catfish (*Silurus asotus*). Comparative Biochemistry and Physiology , Part B, 129, 185-195.
- Skorski, Z., 1990. Sea Food, Resources, Nutritional Composition and Preservation. Crc Press Inc, , 41-44 , Boca Raton, Florida.
- 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.
- Şen, S., 2006. Kefal Balığının Total Yağ Asidi Bileşiminin Mevsimsel Değişimi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Şener, E. and Yıldız, M., 2003, Effect of the Different Oil in Growth Performance and Body Composition of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* W., 1972) Juveniles. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 3: 111- 116.
- Tocher, D. R., 2003. Metabolism and functions of lipids and fatty acids in teleost fish. Reviews in Fisheries Science, 11(2), 107–184.
- Tufan, B., 2008. Doğu Karadeniz Bölgesinde Ticari Olarak Avcılığı Yapılan Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) İstavrit (*Trachurus trachurus*) ve Mezgit (*Merlangius merlangus*) Balıklarının Toplam Yağ + Fosfolipit ve Yağ Asidi Bileşiminin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon.
- TÜİK, 2012. Türkiye İstatistik Kurumu, Su Ürünleri Üretimi Verileri. <http://www.tuik.gov.tr/Gosterge.do?id=3716&metod=IlgiliGosterge>
- Uysal, İ., Çaklı, Ş., Çelik, U., 2002. Kültür Şartlarında Extruder Pelet Yemle Beslenen Abant Alabalığı (*Salmo trutta abanticus* T., 1954) ile Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792)'nin Biyokimyasal Kompozisyonları. E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences 19, (3-4), 447 – 454.
- Uysal, K., 2000. Eğirdir Gölü Sudak (*Stizostedion lucioperca* L., 1758) balıklarının total lipit, total yağ asidi ve yağ asidi bileşiminin mevsimsel incelenmesi Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Fen Bilimleri Enstitüsü Temel Bilimler A.B.D., 66, Eğirdir- Isparta.
- Uysal, K., Aksoylar, M.Y., 2003. Sudak *Sander lucioperca* (L., 1758) Balıklarının Kas ve Karaciğer Total Lipid ve Total Yağ Asidi içeriğinin Mevsimsel Değişimi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 7-3, 25-29.
- Visentainer, J.V, Carvalho, P.O., Ikegaki, M., Park, Y.K., 2000. Concentração de ácido eicosapentaenoico (EPA) e ácido docosahexaenoico (DHA) em peixes marinhos da costa brasileira. Ciencia e Tecnologia de Alimentos, 20(1), 90-93.
- Watanabe, T., 1982. lipid nutrition in fish. Comparative Biochemistry and Physiology, 73B, 1-16.
- Wang, Y.J., Miller, L.A., Perren, M., Addis, P.B., 1990. N-3 Fatty Acids in Lake Superior Fish. Jour of Food Science, 55, 72-73.
- Weatherley, A.H., Gill, H.S., 1989. The Biology of Fish Growth. Academic Press, 442, New York.

- Xu, X., L., Ji, W. J., Castel, J. D., O'Dor, R. K., 1994. Influence of dietary lipid sources on fecundity, egg hatchability and fatty acid composition of Chinese prawn (*Penaeus chinensis*) broodstock. *Aquaculture*, 119, 359–370.
- Yaman, Y., 2010. İvriz Barajı'ndaki *Cyprinus Carpio* (L., 1758) (Sazan) Ve *Salmo Trutta* (L., 1758) (Alabalık)'nın Total Yağ Asidi Bileşiminin Mevsimsel Değişiminin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Konya
- Yıldız, M., Şener, E., Timur, M., 2007. Effects Of Variations In Feed And Seasonal Changes On Body Proximate Composition Of Wild And Cultured Sea Bass (*Dicentrarchus Labrax L.*). *Turkish Journal Of Fisheries And Aquatic Sciences* 7: 45- 51.
- Yılmaz, Ö., 1995, Elazığ Hazar Gölünde Yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın Total Yağ Asidi Miktarı ve Yağ Asitleri Cinslerinin Mevsimlere Göre değişimi. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Elazığ.
- 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. *Turkish Journal 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, 51-53, İstanbul.
- Ziboh, V.A., 1990. N-3 Polyunsaturated Fatty Acid Constituents of Fish Oil and The Management of Skin Inflammatory and Scaly Disorders. *World Review of Nutrition and Dietetics*, 66, 425-435.
- Zino, M., Boccignone, M., Forneris, G., Leuzzi, U., Palmegiano, G.B., Saitta, M., Salvo, F., 1991, Natural food and chemical composition of salmonids from west alps river. *Aquacult. Environ.*, 14: p327-328.

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Tekman'da doğan Selami ERKAN ilk ve ortaokulu Tekman'da, lise öğrenimini ise İspir Endüstri Meslek Lisesi Elektrik Bölümünde tamamladı. 2002 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nden 2007 yılında mezun oldu. 2007 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisansa başladı. 2006-2008 yılları arasında "Tekman'da Arıcılığı Geliştirme Projesi"nde Proje Koordinatörü, 2010-2011 yılları arasında ise "Tarımda Kayıtlı Çalışma/Üretim Bilinci Oluşturma Projesi"nde Ziraat Mühendisi olarak çalıştı. Şu an Malatya Tarım İl Müdürlüğünde Ziraat Mühendisi olarak görev yapmaktadır.