

**YUKARI SAKARYA HAVZASI'NDA
YAŞAYAN BALIK TÜRLERİNDEKİ
YAĞ ASİTLERİ DEĞİŞİMİNİN
MEVSİMSEL OLARAK BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS

Eda ATEŞ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Sait BULUT

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Haziran, 2013

Bu tez çalışması Afyon Kocatepe Üniversitesi 11.FEN.BİL. 20 numaralı BAPK ve Anadolu Üniversitesi 1101F011 numaralı proje ile BAP tarafından desteklenmiştir.

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**YUKARI SAKARYA HAVZASI'NDA YAŞAYAN BALIK TÜRLERİNDEKİ
YAĞ ASİTLERİ DEĞİŞİMİNİN MEVSİMSEL OLARAK BELİRLENMESİ**

Eda ATEŞ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Sait BULUT

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Haziran, 2013

TEZ ONAY SAYFASI

Eda ATEŞ tarafından hazırlanan “Yukarı Sakarya Havzası’da yaşayan balık türlerinin toplam yağ asidi bileşenlerinin mevsimsel değişimi” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 14/06/2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Biyoloji Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Sait BULUT

Başkan : Prof. Dr. M. Oğuz ÖZTÜRK
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Edebiyat Fakültesi



Üye : Doç. Dr. Veli GÖK
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi



Üye : Doç. Dr. Sait BULUT
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Edebiyat Fakültesi



Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
...../...../..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mevlüt DOĞAN
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

Gün/Ay/Yıl

10 / 03 / 2014

İmza

Ad ve Soyadı



EDA ATEŞ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YUKARI SAKARYA HAVZASI'NDA YAŞAYAN BALIK TÜRLERİNDEKİ YAĞ ASİTLERİ DEĞİŞİMİNİN MEVSİMSEL OLARAK BELİRLENMESİ

Eda ATEŞ

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Sait BULUT

Bu çalışmada, Yukarı Sakarya Havzası'nda yaşayan *Squalius pursakensis* ve *Capoeta baliki*'nin kas dokusundaki yağ asitlerinin mevsimsel değişimleri incelenmiştir. Balıkların kas dokularındaki yağ asidi kompozisyonu gaz kromatografisinde belirlenmiştir.

Balıkların kas dokularında yağ asidi oranları mevsimlere göre önemli derecede farklılık göstermiştir. Sonuçlara bakıldığında doymuş yağ asitlerinden miristik asit (C14:0), palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), araşidik asit (C20:0) ve tekli doymamış yağ asitlerinden miristoleik asit (C14:1), pentadekenoik asit (C15:1), palmitoleik asit (C16:1), heptadekenoik asit (C17:1), oleik asit (C18:1) ve çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit (C18:2ω6), γ-linolenik asit (C18:3ω6), linolenik asit (C18:3ω3), eikosatrienoik asit (C20:3ω3), araşidonik asit (C20:4ω6) eikosapentaenoik asit (C20:5ω3) ve dokosaheksaenoik (C22:6ω3) asit oranları diğer yağ asitlerine göre daha yüksek bulunmuştur.

Squalius pursakensis ve *Capoeta baliki*'nin kas dokularındaki yağ asidi oranlarının mevsimsel değişimleri ekolojik ve fizyolojik faktörlere göre değişim göstermiş olabileceği sonucuna varılmıştır.

2013, ix + 44 sayfa

Anahtar Kelimeler: Yağ asidi, Yukarı Sakarya Havzası, *Squalius pursakensis*,
Capoeta baliki

ABSTRACT

M.Sc Thesis

DETERMINATION OF FATTY ACIDS CHANGES IN FISH SPECIES LIVING IN UPPER SAKARYA BASIN

Eda ATEŞ

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology

Supervisor: Doç. Dr. Sait BULUT

In this study, seasonal variation of fatty acid levels in muscle tissues of *Squalius pursakensis* ve *Capoeta baliki* were investigated. Fatty acid compositions have been determined in muscle tissues of fish by gas chromatography using a mixture of fatty acid standards.

In muscle tissues of fish, significant variations have been varied in fatty acid percentages among the seasons. According to the gas chromatography results, following saturated fatty acids: myristic acid (C14:0), palmitic acid (C16:0), stearic acid (C18:0) and arachidic acid (C20:0); monounsaturated fatty acids: myristoleic acid (C14:1), pentadecenoic acid (C15:1), palmitoleic acid (C16:1), heptadecenoic acid (C17:1), oleic acid (C18:1); and polyunsaturated fatty acids: linoleic acid (C18:2 ω 6), γ -linolenic acid (C18:3 ω 6) linolenic acid (C18:3 ω 3), eicosatrienoic acid (C20:3 ω 3), arachidonic acid (C20:4 ω 6), eicosapentaenoic acid (C20:5 ω 3) and docosahexaenoic acid (C22:6 ω 3) were higher than the other fatty acids.

It was concluded that seasonal variations in fatty acid percentages of muscle tissues of *S. pursakensis* ve *C. baliki* could be influenced by ecological and physiological factors.

2013, ix + 44 pages

Key Words: Fatty acid, Upper Sakarya Basin, *Squalius pursakensis*, *Capoeta baliki*

TEŞEKKÜR

Çalıőmalarımnda bilimsel katkıları ile bana yardımcı olan, eğitimim süresince yardımlarını esirgemeyen, tez danışmanım ve hocam Sayın Doç. Dr. Sait BULUT'a en içten teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Ayrıca çalıőmalarımız boyunca her zaman yanımızda olan ve desteğini esirgemeyen arkadaşlarım Gül ARDIÇ ve Fatma SÖYLEMEZO'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Bana maddi ve manevi her türlü desteği veren aileme, en içten teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunarım.

Eda ATEŞ

AFYONKARAHİSAR, 2013

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

| | Sayfa |
|---|-------|
| ÖZET | i |
| ABSTRACT | ii |
| TEŞEKKÜR | iii |
| İÇİNDEKİLER DİZİNİ | iv |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ | vi |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | vii |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | viii |
| RESİMLER DİZİNİ | ix |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. KAYNAK ÖZETLERİ | 3 |
| 2.1 Literatür Özeti | 3 |
| 2.1.1 Balık Yağ Asidi Kompozisyonundaki Değişimler | 3 |
| 3. MATERYAL METOT | 11 |
| 3.1. Materyal | 11 |
| 3.1.1. Materyalin Temin Edilmesi | 11 |
| 3.1.2 Balık Etlerinin Alınması ve Saklanması | 11 |
| 3.2 Metot | 12 |
| 3.2.1 Balıklardan Ham Yağ Eldesi | 12 |
| 3.2.3 Metillendirme | 13 |
| 3.2.4 Gaz Kromatografin Koşulları | 14 |
| 3.2.5 İstatistiksel Değerlendirme | 15 |
| 4. BULGULAR | 16 |
| 4.1 <i>Squalius pursakensis</i> ve <i>C.balık</i> 'inin Ortalama Yaş, Ağırlık ve Boy Değerleri | 16 |
| 4.2 <i>S. purkasensis</i> 'in Kas Dokusundaki Doymuş ve Doymamış Yağ Asitlerinin Mevsimsel Değişimi | 17 |
| 4.2.1 Doymuş Yağ Asidi (SFA) | 19 |
| 4.2.2 Tekli Doymamış Yağ Asidi (MUFA) | 20 |
| 4.2.3 Çoklu Doymamış Yağ Asidi (PUFA) | 21 |

| | |
|--|----|
| 4.3. <i>C. baliki</i> 'nin Kas Dokusundaki Doymuş ve Doymamış Yağ Asitlerinin Mevsimsel Değişimi | 23 |
| 4.3.1 Doymuş Yağ Asidi (SFA) | 25 |
| 4.3.2 Tekli Doymamış Yağ Asidi (MUFA) | 26 |
| 4.3.3 Çoklu Doymamış Yağ Asidi (PUFA) | 27 |
| 4.4. <i>S. purkasensis</i> ve <i>C. baliki</i> 'nin Kas Dokusundaki Doymuş ve Doymamış Yağ Asitlerinin Mevsimsel Değişiminin Karşılaştırması | 29 |
| 4.4.1 Doymuş Yağ Asidi (SFA) | 29 |
| 4.4.2 Tekli Doymamış Yağ Asidi (MUFA) | 30 |
| 4.4.3 Çoklu Doymamış Yağ Asidi (PUFA) | 31 |
| 5. TARTIŞMA ve SONUÇ | 33 |
| 6. KAYNAKLAR | 38 |
| ÖZGEÇMİŞ | 43 |

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

| | |
|------|--------------------------|
| SFA | Doymuş Yağ Asidi |
| MUFA | Tekli Doymamış Yağ Asidi |
| PUFA | Çoklu Doymamış Yağ Asidi |
| DHA | Dokosahekzaenoik asit |
| EPA | Eikozapentaenoik asit |
| WHO | Dünya Sağlık Örgütü |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | Sayfa |
|---|-------|
| Şekil 4.1 <i>S. purkasensis</i> 'in doymuş yağ asidi kompozisyonu (%) | 21 |
| Şekil 4.2 <i>S. purkasensis</i> 'in tekli doymamış yağ asidi kompozisyonu (%) | 22 |
| Şekil 4.3 <i>S. purkasensis</i> 'in çoklu doymamış yağ asidi kompozisyonu (%) | 23 |
| Şekil 4.4 <i>C. baliki</i> 'nin doymuş yağ asidi kompozisyonu (%) | 26 |
| Şekil 4.5 <i>C. baliki</i> 'nin tekli doymamış yağ asidi kompozisyonu (%) | 27 |
| Şekil 4.6 <i>C. baliki</i> 'nin çoklu doymamış yağ asidi kompozisyonu (%) | 28 |
| Şekil 4.7 Balık türlerinin doymuş yağ asidi kompozisyonları (%) | 31 |
| Şekil 4.8 Balık türlerinin tekli doymamış yağ asidi kompozisyonları (%) | 32 |
| Şekil 4.9 Balık türlerinin çoklu doymamış yağ asidi kompozisyonları (%) | 33 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | Sayfa |
|---|-------|
| Çizelge 4.1 <i>S.pursakensis</i> 'in ortalama yaş, ağırlık ve boy değerleri | 18 |
| Çizelge 4.2 <i>C.baliki</i> 'nin ortalama yaş, ağırlık ve boy değerleri | 19 |
| Çizelge 4.3 <i>Squalius pursakensis</i> (Hankó 1925)'in yağ asidi kompozisyonu | 20 |
| Çizelge 4.4. <i>C. baliki</i> 'nin yağ asidi kompozisyonu (%) | 25 |

RESİMLER DİZİNİ

| | Sayfa |
|---|-------|
| Resim 3.1 HP Agilent 7890A gaz kromatografisi | 17 |

1. GİRİŞ

Yağlar, insanlar için gerekli olan en önemli unsurlardan bir tanesidir. Bunlar sadece yüksek enerji kaynağı olmayıp aynı zamanda yağda çözünen vitaminleri bulundurmaları, proteinlerle birleşerek lipoproteinleri oluşturmaları ve kan lipit düzeylerinde rol oynamaları bakımından oldukça önemlidirler (Simopoulos 1991, Stone 1996).

Balıkların insan sağlığı açısından önemi, özellikle yapılarında bulunan yağlardan, yağların önemi ise yapısındaki çoklu doymamış yağ asitlerinden kaynaklanmaktadır. Bu yağ asitlerinin önemli bir bölümünü $\omega 3$ olarak bilinen (linolenik, γ -linolenik, eikosatrienoik, eikosapentaenoik ve dokosaheksaenoik) yağ asitleri oluşturmaktadır (Magali et al. 1990). Balık dokularında Δ -12 ve Δ -15 desaturaz enzimleri bulunmadığı için linoleik ve linolenik yağ asitleri vücutta sentezlenemezler. Bu yüzden bu yağ asitleri mutlaka besinlerle dışarıdan alınmalıdır. Diğer uzun zincirli doymamış yağ asitlerinden eikosatrienoik, eikosapentaenoik, dokosapentaenoik, dokosaheksaenoik gibi yağ asitleri ise linoleik ve linolenik yağ asitlerinden Δ -4, Δ -5 ve Δ -6 desaturaz enzimleri tarafından dokularda sentezlenirler (Tocher 1988).

Yağ asitleri, yağın doymuşluk derecesini gösteren farklı uzunluktaki karbon zincirinden oluşan trigliseridler olduklarından hem kompleks lipitlerin önemli bir parçası hem de kendisinden kolayca enerji sağlanan bir kaynaktır. Doymuş ve doymamış yağ asitleri olarak iki çeşittirler. Doymamış yağ asitleri de tekli doymamış (monoansature) ve çoklu doymamış (poliansature) yağ asitleri olarak iki gruba ayrılır. Doymuş yağ asitleri oda sıcaklığında katı halde buldukları için vücutta birikebilirler. Çoklu doymamış yağ asitleri ise oda sıcaklığında sıvı haldedirler ve aynı zamanda insan hayatının devamlılığı için de çok önemlidirler. Bundan dolayı temel yağ asitleri olarak adlandırılarak omega (ω)-6, omega (ω)-3 yağ asitleri olmak üzere iki gruba ayrılırlar. ω -6'ların ana kaynağı yüksek oranda linoleik asit içeren mısır ve soya fasulyesi yağıdır. ω -3 ise keten tohumu, ceviz ve özellikle planktonlar ile yağlı balıklarda bol miktarda bulunur. ω -3 yağ asitleri, vücutta sentezlenmediği için mutlaka besinlerle dışarıdan alınmalıdır (Leaf and Weber 1988).

Balık tüketiminin tavsiye edilmesi kas dokularındaki EPA ve DHA gibi ω -3 yağ asitleri bakımından oldukça zengin olmalarındandır. Bu yağ asitlerinin kaynağı ise besin zincirinin ilk halkasını oluşturan planktonik organizmalardır. Uzun zincirli PUFA'ların önemi retina ve beyin gelişimini olumlu yönlerde etkilemesi, koroner hastalıkların önlenmesi, bunların yanında bazı kanser türleri, romatit arthrit, MS, sedef, depresyon ve inflamasyonu önleyici etkisinden kaynaklanmaktadır (Hessel et al. 1990, Stone 1996, Simopoulos 1999, Higgins et al. 2000, Tanscanen 2001, Çelik ve Demirel 2004).

Su ürünlerinde ve balıklarda yağ asidi kompozisyonu tür içinde ve türler arasında farklılıklar göstermektedir. Suyun fiziko-kimyasal özellikleri ile mevsim, yaş, ergenlik, besin çeşidi ve miktarı, habitat ve üreme periyodu gibi faktörler bu çeşitliliği etkilemektedir. Türün bireyleri arasında da farklı yağ asidi kompozisyonları ise cinsiyet, diyet, lokasyon, ve çevre şartları gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Ackman 1967, Agren 1987, Henderson and Tocher 1987, Akpınar ve Aksoylar 1988, Halver, J.E. 1988, Estevez 1998, Bandarra et al. 2001, Cordier et al. 2002, Bendiksen et al.2003, Gökçe vd. 2004 ve Guler vd. 2011).

Bu çalışma, Yukarı Sakarya havzasında yaşayan *Squalius pursakensis* ve *Capoeta baliki*'nin yağ asidi bileşimlerinin mevsimsel değişimlerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Literatür Özeti

2.1.1 Balık Yağ Asidi Kompozisyonundaki Değişimler

Aras vd. (2003) Karasu Havzası Yeşildere çayındaki olgun dere alabalıkları (*Salmo trutta macrostigma*)'nı incelemiş ve bu balıklarda bulunan farklı dokularındaki yağ asidi kompozisyonlarını karşılaştırmıştır. Yaptıkları çalışmada mevsimsel değişime bağlı olarak toplam doymuş yağ asidinin (SFA) dokular arasındaki farkı önemli olmamışken; toplam tekli doymamış yağ asidinin (MUFA) dokular arasındaki farkı önemli bulunmuştur. Omega (ω)-3 çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) oranlarına bakıldığında ise PUFA'yı oluşturan en önemli yağ asitlerinden EPA miktarları ($p < 0,01$), DHA ($p < 0,01$), miktarına oranla daha çok farklılık göstermiştir.

Topardıç deresinde yaşayan *Cyprinion macrostomus* (HECKEL, 1843)'un gonatlarında toplam lipit ve yağ asidi miktarının mevsimsel değişimi üzerine bir araştırma yapmıştır. Dişi ve erkek üzerinde yapılan karşılaştırmada gonat toplam lipit ve yağ asidi miktarlarının değişimlerin fazla olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca yumurtlama döneminde en yüksek düzeye ulaşan toplam lipit ve yağ asidi miktarı yumurtlama döneminden sonra önemli oranda azaldığı tespit edilmiştir (Metin ve Akpınar 2000).

Konar vd. (1999) *Capoeta trutta* ve *Barbus rajanorum mystaceus*'un kas dokularındaki toplam lipit ve yağ asidi miktarı incelemişler. Toplam lipit miktarının türlerin dişi ve erkek bireylerinin kas dokularında haziran ayında yükseldiği, ağustos ayında ise toplam lipit ve yağ asidi miktarının zamana bağlı olarak azaldığı saptanmıştır.

Beyşehir Gölü'ndeki *Sander lucioperca*'nın yağ asidi kompozisyonundaki mevsimsel değişimler incelendiğinde her mevsim PUFA 'nın SFA' dan ve MUFA'dan daha yüksek olduğu anlaşılmıştır. PUFA'nın en önemli yağ asitlerinden DHA, LA, AA, ve EPA'nın bulunma yüzdeleri sırası ile %17.1-23.3, %5.40-15.4, %6.72-9.94 ve %4.22-5.93 olarak saptanmıştır (Güler vd. 2007).

Tocher (2003) teleost balıkların yağ asitlerinin, metabolizma ve lipid fonksiyonları üzerinde araştırmalar yapmıştır. Organik bileşiklerden proteinlerle birlikte lipitler ve onları oluşturan yağ asitlerinin balıklarda göçte dahil olmak üzere büyüme, üreme ve hareketlerinde metabolik enerji kaynağı olarak kullanıldığını görmüştür.

Altındağ vd. (1999) Kesikköprü Barajı'ndaki Turna (*esox lucius*) balığının büyüme özellikleri ve aralığını araştırmış; popülasyonun yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkisi incelendiğinde dişi ve erkek bireylerin en hızlı büyümeyi gelişme dönemi olan 0 yaş gurubunda yaptıklarını ikinci yaştan itibaren yıllık oransal boy ve ağırlık artışının giderek azalma gösterdiği ve sonraki yıllık oransal büyümeleri arasında ise önemli bir farkın olmadığını saptamıştır.

Güler vd. (2008) Beyşehir gölündeki *Cyprinus carpio* kaslarındaki yağ asidi kompozisyonunun mevsimsel değişimleri üzerinde araştırmalar yapmıştır. Yaptıkları çalışmada toplam SFA'yı ilkbaharda 26.6 yaz 28.9 sonbaharda 26.8 kış 29.6, toplam MUFA'yı ilkbaharda 35.7 yaz 28.3 sonbaharda 37.3 kış 41.1, toplam PUFA'yı ise ilkbaharda 37.8 yaz 42.8 sonbaharda 35.9 kış 29.3 olarak tesbit etmiş ve bu sonuçlara göre de SFA'nın tüm mevsimlerde birbirine yakın sonuçlar verdiğini MUFA'nın en yüksek kış aylarında olduğunu ve PUFA'nın her mevsim daha yüksek değerde olduğunu saptamıştır.

Mnari et al. (2007) *Sparus avrata*'nın yabani ve çiftlik türlerinin kas ve karaciğer dokularındaki yağ asitlerini karşılaştırmıştır. Oranlar sonucunda tüm örneklerde yabani türlerin karaciğerlerindeki yağ asitleri oranının çiftlik türlerindeki yağ asitlerinden daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.

Özyurt vd. (2006) kuzeydoğu Akdeniz'deki *Sepia officinalis*'deki yağ asitlerinin mevsimsel değişimini analiz etmiştir. Analiz sonucunda toplam SFA sonbaharda %31.0 kış %29.5 ilkbaharda %32.7 yazda %36.8, toplam MUFA 'yı sonbaharda %9.8 kış %9.82 ilkbaharda %7.81 yazda %8.55, toplam PUFA'yı ise sonbaharda %48.7 kış %48.8 ilkbahar %49.6 yazda %43.7 olarak belirlemişlerdir. Bu sonuca göre tüm

mevsimlerde PUFA'nın en yüksek MUFA'nın ise en düşük değerde ve SFA'nın en yüksek değerinin ise yaz ayları olduğu anlaşılmıştır.

Güler vd. (2007) Beyşehir gölündeki *Sander luciperca*'nın yağ asidi kompozisyonundaki mevsimsel değişimler GC kullanılarak tespit etmiştir. PUFA'nın tüm mevsimlerde en yüksek değerde olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmaya göre *Sander luciperca*'nın yağ asidi oranı ile insan sağlığı açısından besleyici olduğu bilgisine ulaşmıştır.

Bulut vd. (2010) Seyitler Baraj Gölü'ndeki *Carassius gibelio*'nun kas dokusundaki yağ asidi kompozisyonunun yaz ve kış mevsimlerindeki değişimleri incelenmiştir. Çoklu doymamış yağ asidi oranının en yüksek kışın olduğunu belirlemiştir. Bu oranlarında üreme dönemleri ile alakalı olduğunu belirlenmiştir.

Özgür vd. (2008) farklı oranlarda yeme katılan n-3 serisi yağ asitlerinin gökkuşaağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W. 1792) eritrositleri üzerinde olan etkilerini araştırmış. Sonuç olarak farklı oranlarda n-3 serisi yağ asitleri ile beslenen alabalıkların eritrosit sayılarında düşüş kaydedilirken ağırlıklarında artış gözlenmiştir.

Balıkların hepsi üreme periyodundan sonra, üreme döneminde kaybettikleri kondisyonlarını tamamlamak için yoğun bir beslenme periyoduna girerler. Kışa ve üremeye hazırlık için depolama faaliyetleri nedeniyle, yaz ve sonbahar aylarında metabolizma olayları daha hızlıdır. Kışın ise metabolizma hızları çevresel faktörlere bağlı olarak azalır. Yazın lipidlerin depo edilmeleri, kış uykusuna yatma ve üreme faaliyetleri için gereklidir. Gonadların gelişmeye başlamasıyla birlikte kas, karaciğer ve diğer organlardaki depo lipidler gonadlarataşınmakta, böylece kas ve karaciğerdeki lipid miktarı azalırken gonadlarınlipit miktarı artmaktadır (Agren et al. 1987).

Üç Brezilya balığının *Bryconcephalus (matrinxã)*, *B. microlepis* (piraputanga) ve *B. orbignyanus* (piracanjuba) kas dokusunda bulunan kolesterol ve yağ asitlerini tanımlamak için bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada yerli olmayan balıklar Maringá yakınındaki çiftliklerden (göl ve kafeslerde yetiştirilmiş) alınmıştır. Yerli türler

de Platina hidrografik havzasına ait Manso nehrinden (*B. microlepis*) ve Parana nehrinden (*B. orbignyanus*) alınmıştır. Nem (%70.48–74.06), kül (%1.05–1.32), ve ham protein (%18.84–20.03) değişiklikleri gözlemlenmiştir. Toplam lipitler ve kolesterol içerikleri söylenen sıraya göre 2.49–7.94 ve 40.99–52.79 mg/100 g aralığında bulunmuştur. Yerli olmayanlarla karşılaştırıldığında, yerli olanlar türlerin en küçük değeri verdiği bilgisine ulaşılmıştır (Moreira et al. 2001).

Malezya'da 20 çeşit tatlı su balığından çıkarılan toplam lipitler toplam yağ ve yağlı asit oluşumu için incelenmiştir. Balıkların çoğu ağırlıkla 20 % den daha az lipit içermiştir. Yağlı asitlerin oluşumu göstermiştir ki toplam tekli doymamış yağlı asitler (MUFA) (17-53 %) oranla en yüksek peşinden (15–43%) ile doymuş (SFA) ve (12–25%) oranlar ile çoklu doymamış yağ asitlerinin (PUFA) geldiğini belirlemiştir. Tüm ω -6 yağlı asitlerinin (2.43–26.2%) , ω -3 (1–11%) den daha yüksek bulunmuştur (Rahnan et al. 1995).

Akpınar (1987) *Cyprinus carpio* 'nun ergin olmayan ve ergin bireylerinin gonatlarının toplam lipit ve yağ asidi bileşimlerini araştırması sonucunda balıklarının gonatlarının gelişimi ve üremesi için lipitlere yüksek oranda ihtiyaç duyduğu ve metabolizmanın yavaşlaması ve yaşlanma ile de bu oranın giderek azaldığını belirlenmiştir.

Agren et al. (1987) tatlı su levreği ile gökkuşacağı alabalığı yağ asitlerinin içeriği ve mevsimsel değişimini incelemiştir. Yaptıkları çalışmalarda mevsimsel değişiminin tatlı su levreğinde net olarak gözlenirken gökkuşacağı alabalığında %50 oranında bir azalma olduğunu saptamışlardır.

Akpınar (1986) Sazan balıklarının kas ve karaciğerlerinde toplam lipit ve toplam yağ asidi oranının mevsimsel değişime bağlı oranlar araştırılmıştır. Araştırma sonucunda kas dokusunda toplam lipide göre toplam yağ asidi oranının dişi ve erkeklerde ağustos ayında en yüksek değerde olduğu karaciğerde ise toplam lipide göre toplam yağ asidi oranının erkeklerde %18.4-35.69 dişilerde %3.82-58.45 oranlar arasında farklılıklar gösterdiği ve her iki eşeyde de ağustos ayında en yüksek değere ulaştığını bildirmiştir.

Atlantika'da yaşıyan *Salmo salar* L.'in sıcaklığa bağlı olarak yağ asidi oranının değişimini araştırılmıştır. Yapılan çalışmada yüksek sıcaklıkta yağ asitlerinin aynı döneme göre 5 kat arttığı düşük sıcaklıkta ise aynı döneme göre iki kat daha fazla arttığını tespit etmiştir. Bu sonuca göre de yüksek sıcaklıkla beraber vücuttaki yağ asidi miktarının değiştii anlaşılmıştır (Bell et al. 2002).

Bulut vd. (2010) Apa ve Selevir Baraj Gölü'nde yaşıyan *Cyrinus carpio*'nun kas dokusundaki toplam yağ, toplam kolesterol, ham kül ve kuru madde miktarının üreme periyodu boyunca değişimini incelemiştir. Çalışma sonucunda kolesterol içeriğinin Selevir ve Apa'da erkeklerde dişilere oranla daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca ham kül ve kuru madde oranı her iki gölde de dişilerde daha yüksek oranlarda gözlemlenmiştir. Toplam yağ miktarı ise mayıs ayında en yüksek değerlerde ulaşmıştır. Bu değerler mayıs ayında Selevir'd ($4,53 \pm 0.51$ g\100gr) ve Apa'da (4.19 ± 0.75 g\100gr) tespit edilmiştir. Bu sonuca göre de toplam lipit miktarının her zaman Selevir'de Apa'dan daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Bilgin vd. (2007) fazla tuzlama tekniklerinin *Salmo trutta macrostigma Dumaril*'in kimyasal bileşenlerine etkilerini araştırmıştır. Yaptığı deney sonucunda tuzlanmış ürünlerin depolanması sırasında genel olarak doymuş yağ asitlerinde (SFA) artış doymamış yağ asitlerinde (MUFA ve PUFA) azalma tespit etmiştir.

Kara (2001) Sır Barajı Gölü'nde yaşıyan *Chondrostoma regium*'un dişi ve erkek bireylerinin kas dokusu yağ asidi değişimini üreme durumu esas alarak incelemiştir. Çalışma sonucunda bireylerin yağ asitleri oranında üremeden sonra önemli derecede azalma olduğu buda canlının üreme döneminde önemli oranda yağ asidi harcandığını göstermiştir.

Kaya vd. (2004) balık yağ asitlerinin insan sağlığı için önemini araştırmıştır. Yaptığı çalışmalar sonucunda en büyük yararı PUFA'nın sağladığı DHA'nın bebeklerin büyüme ve gelişiminde önemli etkiye sahip olduğu bilgisine ulaşmıştır.

Aras vd. (2009) Tuzla çayı ve Tercan Baraj Gölündeki *Capoeta capoeta umbla*'nın toplam yağ asitleri kompozisyonlarını ve biyolojik ve ekolojik özelliklerini karşılaştırmış ve biyo-ekolojik özelliklerin en çok üreme döneminde değiştiğini bildirmiştir. Yağ asitlerinde ise MUFA'nın (%32.04±1.59) kış aylarında en yüksek SFA'nın (%34.48±0.97) ve PUFA'nın(%18.71±0.81) sonbahar aylarında en yüksek olduğunu saptamıştır.

Bulut (2010) Eber Gölü'ndeki *Esox lucius*'un kaslarındaki yağ asidi kompozisyonlarının mevsimsel değişimini ve ω -3 ve ω -6 oranını karşılaştırmıştır. Yaptığı çalışma sonucunda yağ asidi çeşitlerinden SFA'nın ve MUFA'nın sırası ile en yüksek değere (%33.58), (%25.65) şubat ayında ulaştığı, PUFA'nın ise en yüksek değere (%49.66) haziranda ulaştığını belirlemiştir. Ayrıca ω -3 ün en yüksek %37,70 ile kasım ayında ω - 6'nın ise en yüksek %18.63 ile şubat ayında olduğunu tespit etmiştir.

Farkas and Csengeri (1976)'e göre özellikle soğuk ve derin deniz balıklarında ω 3 yağ asitlerinin fazlaca bulunmasının sebebi olarak ω 3 yağ asitlerinin ω 6 yağ asitlerine göre erime sıcaklığının daha düşük olması ve balıkların membran yapısına daha fazla katılmasından dolayı olduğu bilgisine ulaşmıştır. Ilıman ve sıcak bölgelerde yaşayan tatlı su balıklarında ise erime sıcaklığı daha yüksek olan ω 6 yağ asitlerinin ω 3 yağ asidine oranla daha fazla olduğu anlaşılmıştır.

Capoeta trutta ve *Barbus rajanorum mystaceus*'un kas dokusundaki toplam lipit ve yağ asidi bileşiminin üreme periyodu süresince değişimini araştırılmıştır. Araştırmada toplam lipit miktarının dişi ve erkeklerde haziran ayında yükseldiği ağustos ayında ise azaldığını saptamıştır. Ayrıca *C.trutta*'nın dişi bireylerinin kas dokusundaki doymamış yağ asitleri üreme mevsimi sonunda düzenli olarak azaldığı halde *B,rajanorum mtstaceus*'ta ise daha düzensiz oranlar olduğu sonucuna ulaşmıştır (Konar vd. 1999).

Karaçalı vd. (2011) *Cyprinus carpio*'nun yağ asidi kompozisyonunun mevsimsel değişimini incelemiştir. Yapılan inceleme sonucunda *C. carpio*'nunkaslarındaki yağ asidi çeşitlerinden toplam SFA'nın en yüksek olduğu mevsim 28.13'le yaz, MUFA'nın

50.17 ile yaz, PUFA'nın ise 26.73'le ilk bahar olduğunu belirlemiştir. Karaciğerdeki yağ asidi çeşitlerinde ise toplam SFA'nın en yüksek olduğu mevsim 25.89'la yaz MUFA'nın 52.27 ile yaz PUFA'nın ise 33.85'le ilkbahar olduğu (g/100g) tespit etmiştir.

Sıcaklık derişiminin Gökkuşığı alabalığı (*Salmo gairdneri*)'nın karaciğer membranındaki lipit bileşimi üzerindeki etkisini araştırmıştır. Sıcaklığın düştüğü şartlarda fosfolipitlerden fosfotidiletanolamin nisbi olarak arttığı halde, sfingomiyelin ve kardiolipinde azalma olduğu görülmüştür. Soğuk şartlara maruz kalan örneklerin yağ asidi bileşiminde çoklu doymamış yağ asidi miktarının arttığı, doymuş yağ asitleri miktarlarında ise azalma olduğu ve bir çift bağlı ile iki çift bağlı yağ asitlerinin toplam miktarında az bir değişimin olduğu bildirilmiştir. Araştırmacı kolin ve etanolamin fosfatidlerdeki çoklu doymamış yağ asitlerinin artışını soğuk şartlara maruz kalmasıyla açıklanabileceğini ileri sürmüştür. Soğuk şartlara maruz kalan *S. gairdneri*'nin fosfatidlerdeki ω 3 yağ asitlerinin artışı, ω 6 yağ asitlerine oranla daha fazla olduğu bildirilmiştir. Fizyolojik adaptasyon, lipit metabolizması ile bağlantılıdır ve hücre membranındaki değişiklikler, lipit kısımlarındaki değişiklikler ile gerçekleştirilir. Poikloterm canlıların sabit vücut sıcaklığına adapte olabilmeleri, membran lipit içeriğindeki yağ asitlerinin doymamışlık derecesine bağlıdır. Balıklar, uzun zincirli doymamış yağ asitlerini biriktirerek soğuğa uyum sağlarlar. Bu konuda yapılan araştırmalarla, balıkların uzun süre soğukta bırakılmaları halinde bunların fosfolipitlerindeki uzun zincirli aşırı doymamış yağ asitlerinin oranının arttığı tespit edilmiştir (Hazel 1979).

Mezgit balığının kimyasal kompozisyonunun belirlenmesi amacıyla yürütölen çalışmada türün ortalama protein, yağ, kuru madde ve kül oranları cinsiyete göre belirlenmiştir. Dişilerde bu oran sırasıyla %14.58, %1.31, %17.78 ,%1.16 erkeklerde ise sırasıyla %15.23, %0.86, %18.05, %1.04 olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre erkeklerde protein ve kuru madde oranı dişilere oranla daha fazla iken yağ ve kül oranlarının daha düşük olduğunu belirlenmiştir (Samsun vd. 2006).

Gökçe vd. (2004) dişi dil balığının yağ asidi kompozisyonunun mevsimsel değişimini araştırmıştır. En yüksek lipit oranları şubat ve ağustos (%0.45-%0.83) aylarında en düşük değerler ise nisan ve kasım aylarında (%0.20-%0.13) belirlenmiştir. Protein seviyeleri benzer olmasına karşın tüm mevsimler için kuru ağırlıklarda önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

Şengör (2003) *Mugil cephalus* L.'un toplam yağ asitleri bileşiminin mevsimsel değişimini araştırmıştır. Dört mevsimde de doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri oranları, doymuş yağ asitleri oranlarından daha yüksek bulunmuştur. Genel olarak ω -6 yağ asitleri yüzdeleri, ω -3 yağ asitleri yüzdelerinden daha yüksek olarak belirlenmiştir.

Sadra sadra (Palamut)'nın kırmızı ve beyaz kaslarındaki biyokimyasal parametreleri karşılaştırmak amacıyla yapılan çalışmada kaslardaki nem, yağ içeriği, protein, kül oranları incelenmiştir. İnceleme sonucunda nem ve yağ içeriğinin kaslara göre farklı olduğu protein ve kül içeriğinin ise farklılık göstermediği ortaya çıkmıştır (Öksüz vd. 2008).

Samsun vd. (2005) Sinop bölgesinde 2001 yılı içerisinde avlanan kalkan (*Scophthalmus maeoticus*, Pallas 1811) balığını yağ ve protein oranlarının mevsimsel değişimini incelemiştir. Bunun için numunelerin yüzgeç, kuyruk, karaciğer ve böbrek gibi organlardan kesitler almıştır. Yapılan çalışmalarda ortalama protein ve yağ oranları dişi bireyler için $20,42 \pm 0,218$ ve $1,03 \pm 0,064$, erkek bireyler için $20,66 \pm 0,237$ ve $1,15 \pm 0,036$ olarak hesaplanmıştır. Bu çalışma sonunda kalkan balığının yağ ve protein veriminin en iyi olduğu dönem sonbahar mevsimi olduğu belirlenmiştir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Materyalin Temin Edilmesi

Bu çalışmada, *Squalius pursakensis* (Hankó 1925) ve *Capoeta baliki*'nin kas dokusunda yağ asitlerinin mevsimsel değişimleri incelenmesi için yukarı Sakarya havzasından yakalanan numuneler laboratuara getirilmiştir.

Drenaj alanı, toplam 58.160 km² olan Sakarya Havzası, Türkiye yüzölçümünün yaklaşık % 7,5'ini meydana getirmektedir. Havza'ya, her yıl, ortalama olarak 31.057 milyar m³ yağış düşmektedir.

3.1.2 Balık Etlerinin Alınması ve Saklanması

Yukarı Sakarya havzasında yakalanan örnekler laboratuara getirilerek ağırlık ve uzunluk ölçümleri yapılmış. Daha sonra karın bölgesi açılarak cinsiyeti tayin edilmiş, karaciğer ve ovaryumlar dikkatli bir şekilde vücuttan ayrılmıştır. Karın kasları temizlendikten sonra dorsal yüzgecin ön yanal çizginin üst kısmındaki etler alınmıştır. Kas örnekleri alüminyum folyo ile sarılarak etiketlenmiş ve -20 °C'de derin dondurucuda saklanmıştır. Analiz edilmeden önce +4 °C'ye alınmış ve çözüldükten sonra ekstraksiyon işlemlerine geçilmiştir.

3.2 Metot

3.2.1 Balıklardan Ham Yağ Eldesi

Squalius pursakensis (Hankó 1925) ve *Capoeta baliki*'nin dokularından yağın elde edilmesi için (2:1) kloroform+metanol karışımı kullanılmıştır (Folch et al. 1957).

Ham yağ eldesi için parçalanmış kas dokudan 10 g örnek alınmıştır. Örneklerin üzerine 100 ml (kloroform+metanol (2:1)) karışımı eklenmiştir. Dakikada 24 000 devir yapabilen ultra turrax T-25 marka homojenizatörle örnekler iyice parçalanana kadar karıştırılmıştır. Oluşan karışım filtre kağıdında süzümüştür (1. süzme). Filtre kağıdının üzerindeki kalıntı alınarak 100 ml (kloroform+metanol) karışımı ikinci kez eklenerek homojenize edilmiş ve süzme işlemi yapılmıştır. 1. ve 2. süzmeden gelen çözelti 250 ml'lik ayırma hunisine aktarılarak CaCl₂ çözeltisinden 20 ml eklenmiş ve iyice çalkalanarak fazlar belirginleşip ayrılincaya kadar beklenmiştir. Kloroform kısmı alınmış ve 45 °C'de heidolph-2 marka vakumlu döner buharlaştırıcıda kloroform uçurulmuştur. Yağda kalan kloroform kuru azotla uçurularak ham yağ elde edilmiştir.

3.2.3 Metillendirme

Serbest yağ asitlerini doğrudan GC ile analiz etmek, yüksek kutuplaşma, düşük volatility ve hidrojen bağı oluşturan serbest yağ asitleri yüzünden oldukça zor bir işlemdir. Atmosfer basıncında, yüksek molekül ağırlıklı serbest yağ asitlerinin kaynama noktaları, maddelerin ayrışma (decomposition) sıcaklıklarına yakın veya onlardan daha yüksektir. Çalışmalarda bu zorlukların üstesinden gelmek için volatile olmuş türevler hazırlanabilir. Aynı zamanda, yağ asidi metil esterleri ve diğer türevler, serbest yağ asitleri karşılaştırırken dedektör duyarlılığını arttırmak için kullanılmaktadır. Yağ asitlerinin GC analizi için türevlendirilmesi, maddelerin volatilitesini artırır, ayırmayı geliştirir ve kuyruklanmayı azaltır (Hışıl 2002).

Metillendirmede kullanılan çözeltiler ve kimyasal maddeler:

- Boron-3 Florür: %14 BF₃ içeren metanol
- Sodyum Hidroksit (NaOH)
- Metanol
- Sodyum Klorür (NaCl)
- İzooktan
- Alkalik NaOH
- Doymuş NaCl çözeltisi

Örneğin hazırlanması;

25 mg ($\pm 0,1$ mg) yağ örneği alınmış üzerine 1,5 ml 0,5 N metanolik NaOH eklenmiştir. Azot gazı doldurularak ağzı kapanmış ve iyice çalkalanmıştır. 95 °C'de sıcak su banyosunda ısıtılmıştır. Soğutularak üzerine BF₃ eklenmiş ve azot gazı doldurularak sıkıca kapanıp karıştırılmıştır. 95 °C'de ısıtılıp 30-40 °C'ye kadar soğutulmuş ve izooktan eklenmiştir. 30 sn kuvvetlice çalkalanmış doymuş NaCl çözeltisi eklenmiştir. Ayırma hunisinde çalkalanmış ve fazlar ayrılmıştır. Sulu faz alınmış ve izooktan 2. kez ilave edilmiştir. Ayırma hunisinde fazlar ayrılmış ve elde edilen ekstrakt temiz bir vialde alınmış ve azot gazı doldurularak ağzı sıkıca kapanmıştır. Bu ekstraktan gaz kromatografisine enjekte edilmiştir (AOAC 1990).

3.2.4 Gaz Kromatografinin Koşulları

Gaz kromatografisinin otomatik enjektörüyle metillendirilmiş ekstraktan 1 µl alınarak kromatografi cihazında pikler tespit edilmiştir. Örneklerden elde edilen pikler, yağ asitleri standart pikleriyle karşılaştırılarak tanımlanmış ve yağ asitleri yüzde olarak hesaplanmıştır. Resim 3.1’de HP Agilent 7890A marka gaz kromatografisi görülmektedir.

Gaz kromatografisi ve çalışma koşulları aşağıda belirtilmiştir.

| | |
|--------------------------|--|
| Cihaz | : HP Agilent 6890 N GC |
| Dedektör | : FID |
| Kolon | : Supelco SP – 2380, 60,0 m uzunluk, 0,25 mm I.D. (iç çap), 0,20 µm (film kalınlığı) |
| Fırın Çalışma sıcaklığı: | Başlangıç 165°C’de 10 dakika, sıcaklık 10°C /dakika artırılarak 190°C 40 dakika |
| Taşıyıcı gaz | : Hidrojen 30 ml/dk Hava gazı 300 ml/dk Azot 45,0 ml/dk |
| Split | : 50:1, split, akış hızı 71,0 ml/dk |
| Sıcaklıklar | : Enjektör 250°C Dedektör 250°C |



Resim 3.1 HP Agilent 7890A gaz kromatografisi

3.2.5 İstatistiksel Değerlendirme

İstatistiksel analizler SPSS 18.0 bilgisayar programı ile yapılmıştır. Önce verilerin normallik testi yapılmış ve verilerimiz normal dağılım gösterdiğinden ve ikiden çok grubumuz olduğundan tek ve iki yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Varyansların homojenliği kontrol edilerek homojen olan grupların çoklu karşılaştırma testleri için Tukey testi homojen olmayan gruplar için ise Tamhane testi kullanılmıştır. Ayrıca her bir grup için aritmetik ortalama±standart sapma değerleri verilmiştir.

4. BULGULAR

4.1 *Squalius pursakensis* ve *Capoeta baliki*'nin Ortalama Yaş, Ağırlık ve Boy Değerleri

Yukarı Sakarya havzasından alınan *S. pursakensis* ve *C. baliki*'in ortalama yaş, ağırlık ve boy oranları tablo da verilmiştir. Yapılan analizler sonucunda *S. pursakensis*'in ağırlığı (g) $52,8 \pm 10,0$ ile $70,9 \pm 11,4$ arasında ve boy aralığı (mm) tüm mevsimler boyunca $157,0 \pm 9,9$ ile $166,6 \pm 7,5$ arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ortalama yaş değeri ise $3,6 \pm 0,5$ ile $3,8 \pm 0,4$ arasında olduğu bulunmuştur. Son olarak gonad ağırlığı ölçülen *S. pursakensis*'in en yüksek değere $4,7 \pm 2,2$ oranı ile ilkbahar döneminde ulaşmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. *S. pursakensis*'in ortalama yaş, ağırlık ve boy değerleri

| | Ağırlık (g) Ort. \pm S. Sapma | Çatal Boy (mm) Ort. \pm S. Sapma | Gonad Ağırlığı (g) Ort. \pm S. Sapma | Yaş Ort. \pm S. Sapma |
|----------|------------------------------------|---------------------------------------|---|----------------------------|
| İlkbahar | $70,9 \pm 11,4$ | $165,3 \pm 10,6$ | $4,7 \pm 2,2$ | $3,8 \pm 0,4$ |
| Yaz | $67,4 \pm 9,5$ | $166,6 \pm 7,5$ | $4,0 \pm 1,5$ | $3,8 \pm 0,4$ |
| Sonbahar | $68,6 \pm 19,1$ | $165,4 \pm 11,4$ | $1,2 \pm 0,4$ | $3,6 \pm 0,5$ |
| Kış | $52,8 \pm 10,0$ | $157,0 \pm 9,9$ | $1,0 \pm 0,0$ | $3,6 \pm 0,5$ |

C. baliki'nin ortalama yaş, ağırlık ve boy oranları tablo Çizelge 4.2'de verilmiştir. İncelemeler sonucunda *C. baliki*'nin boy aralığı $142,4 \pm 33,6$ ile $187,0 \pm 15,2$ arasında değişmektedir. Yaş aralığına bakıldığında ise $2,0 \pm 0,7$ ile $2,4 \pm 0,5$ olduğu görülmüştür. Ortalama ağırlık değerlerine bakıldığında ise $1,4 \pm 0,5$ ile $13,6 \pm 4,6$ olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara göre *C. baliki*'nin en ağırlığının en yüksek olduğu dönem ilkbahar mevsimi olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2 *C.baliki* 'nin ortalama yaş, ağırlık ve boy değerleri

| | Ağırlık (g) Ort. ±S. Sapma | Çatal Boy (mm) Ort. ±S. Sapma | Gonad Ağırlığı (g) Ort. ±S. Sapma | Yaş Ort. ±S. Sapma |
|----------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| İlkbahar | 90,6 ±22,3 | 187,0 ±15,2 | 13,6 ±4,6 | 2,4 ±0,5 |
| Yaz | 65,6 ±23,4 | 173,8 ±21,9 | 2,0 ±0,7 | 2,4 ±0,5 |
| Sonbahar | 45,6 ±37,1 | 142,4 ±33,6 | 1,8 ±1,7 | 2,0 ±0,7 |
| Kış | 64,2 ±8,8 | 166,4 ±7,2 | 1,4 ±0,5 | 2,2 ±0,4 |

4.2 *S. purkasensis*'in Kas Dokusundaki Doymuş ve Doymamış Yağ Asitlerinin Mevsimsel Değişimi

C.purkasensis'in kas dokusundaki yağ asidi kompozisyonunun mevsimsel değişimi Çizelge 4.3'de verilmiştir. Tabloya göre doymuş yağ asidi (SFA)'nın en fazla olduğu dönem %29,244 ile kış en az olduğu dönem ise %27,068 ilkbahardır. Bu analiz sonucuna göre SFA oranı mevsimsel değişimden çok fazla etkilenmemiştir.

MUFA miktarında yapılan analizlerde ise MUFA'nın en yoğun olduğu mevsim %29,371 ile kış en az olduğu mevsim ise %15,840 ile sonbahardır. Bu istatistiksel oranlara göre mevsimsel değişimlerin MUFA üzerinde etkisi görülmüştür.

PUFA'nın en fazla olduğu oran %55,512 ile sonbahar en az olduğu oran ise %45,059 ile kış dönemidir. Sonbahar döneminden kış mevsimine geçişte PUFA miktarında önemli değişimler görülmüştür.

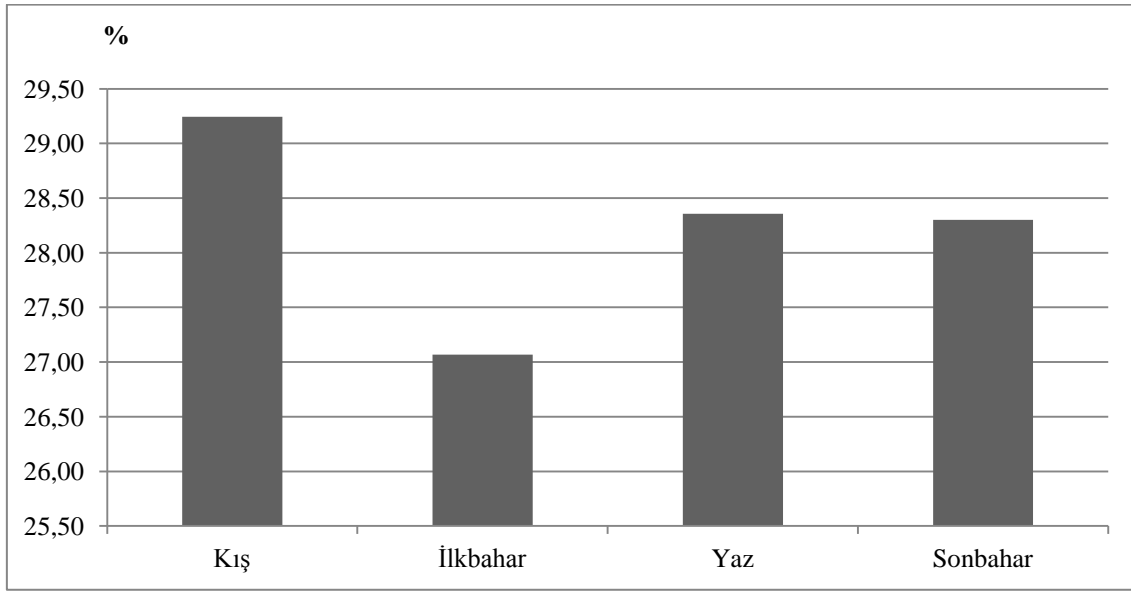
Çizelge 4.3 *Squalius pursakensis* (Hankó 1925)'in yağ asidi kompozisyonu (%)

| | KIŞ Ort.±S.Sapma | İLKBAHAR Ort.±S.Sapma | YAZ Ort.±S.Sapma | SONBAHAR Ort.±S.Sapma |
|--------------|---------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|
| C8:0 | 0,016±0,000 | 0,019±0,006 | 0,021±0,006 | 0,041±0,011 |
| C10:0 | 0,034±0,011 | 0,025±0,008 | 0,017±0,004 | 0,045±0,007 |
| C11:0 | 0,029±0,009 | 0,037±0,045 | 0,014±0,007 | 0,036±0,020 |
| C12:0 | 0,053±0,010 | 0,151±0,150 | 0,116±0,024 | 0,111±0,029 |
| C13:0 | 0,054±0,010 | 0,039±0,015 | 0,022±0,007 | 0,073±0,017 |
| C14:0 | 1,214±0,180 | 1,233±0,244 | 1,469±0,248 | 0,592±0,045 |
| C15:0 | 0,406±0,089 | 0,261±0,084 | 0,255±0,055 | 0,202±0,011 |
| C16:0 | 19,873±0,341 | 19,673±0,744 | 19,948±1,024 | 19,873±0,457 |
| C17:0 | 0,349±0,042 | 0,371±0,082 | 0,138±0,043 | 0,404±0,038 |
| C18:0 | 4,147±0,536 | 4,017±0,592 | 5,158±0,482 | 5,791±0,457 |
| C20:0 | 0,148±0,014 | 0,145±0,025 | 0,140±0,022 | 0,175±0,077 |
| C21:0 | 0,288±0,076 | 0,275±0,081 | 0,244±0,093 | 0,121±0,032 |
| C22:0 | 0,516±0,049 | 0,091±0,025 | 0,101±0,018 | 0,146±0,059 |
| C23:0 | 0,989±0,083 | 0,512±0,088 | 0,379±0,061 | 0,439±0,047 |
| C24:0 | 1,128±0,114 | 0,219±0,043 | 0,335±0,297 | 0,251±0,022 |
| ΣSFA | 29,244 | 27,068 | 28,357 | 28,300 |
| C14:1 | 0,068±0,010 | 0,079±0,041 | 0,041±0,008 | 0,059±0,007 |
| C15:1 | 0,050±0,007 | 0,073±0,035 | 0,085±0,016 | 0,072±0,015 |
| C16:1 | 6,662±0,939 | 7,230±1,184 | 5,157±0,461 | 3,861±0,623 |
| C17:1 | 0,061±0,022 | 0,053±0,019 | 0,030±0,008 | 0,092±0,023 |
| C18:1n9t | 0,047±0,013 | 0,043±0,011 | 0,027±0,005 | 0,076±0,027 |
| C18:1n9c | 19,452±1,199 | 14,039±0,745 | 13,372±0,508 | 10,183±0,356 |
| C20:1 | 2,266±0,408 | 1,962±0,517 | 2,230±0,438 | 0,801±0,126 |
| C22:1n9 | 0,270±0,064 | 0,247±0,075 | 0,272±0,046 | 0,194±0,076 |
| C24:1 | 0,495±0,079 | 0,371±0,103 | 0,211±0,099 | 0,502±0,043 |
| ΣMUFA | 29,371 | 24,097 | 21,425 | 15,840 |
| C18:2n6t | 0,117±0,017 | 0,171±0,040 | 0,169±0,039 | 0,232±0,072 |
| C18:2n6c | 2,984±0,437 | 3,588±0,682 | 2,460±0,307 | 2,293±0,373 |
| C18:3n6 | 0,157±0,031 | 0,146±0,025 | 0,138±0,021 | 0,131±0,048 |
| C18:3n3 | 0,377±0,061 | 0,288±0,073 | 0,308±0,058 | 0,189±0,061 |
| C20:2 | 0,435±0,057 | 0,571±0,091 | 0,599±0,069 | 0,519±0,095 |
| C20:3n6 | 0,077±0,015 | 0,593±0,103 | 0,484±0,084 | 0,561±0,037 |
| C20:3n3 | 5,609±0,515 | 4,450±0,784 | 5,282±0,616 | 5,274±0,792 |
| C20:4n6 | 0,385±0,071 | 0,154±0,049 | 0,255±0,045 | 0,355±0,032 |
| C22:2 | 0,071±0,008 | 0,086±0,022 | 0,072±0,018 | 0,085±0,014 |
| C20:5n3 | 6,590±0,370 | 13,715±1,032 | 12,511±0,626 | 15,469±0,540 |
| C22:5n3 | 2,653±0,201 | 5,743±0,464 | 5,348±0,417 | 6,689±0,318 |
| C22:6n3 | 25,604±0,665 | 20,534±1,917 | 22,313±1,271 | 23,715±0,706 |
| ΣPUFA | 45,059 | 50,039 | 49,939 | 55,512 |
| ω3 | 35,609 | 40,434 | 40,735 | 46,417 |
| ω6 | 9,015 | 9,034 | 8,605 | 8,576 |
| ω3/ω6 | 3,950 | 4,476 | 4,734 | 5,412 |

4.2.1 Doymuş Yağ Asidi (SFA)

Doymuş yağ asidinin tespiti için yapılan çalışmada en yoğun olarak rastlanan SFA çeşitleri miristik asit, palmitik asit ve stearik asittir. En az rastlanan ise kaprilik asittir.

S. purkasensis'in doymuş yağ asidi kompozisyonu aşağıdaki Şekil 4.1'de verilmiştir.

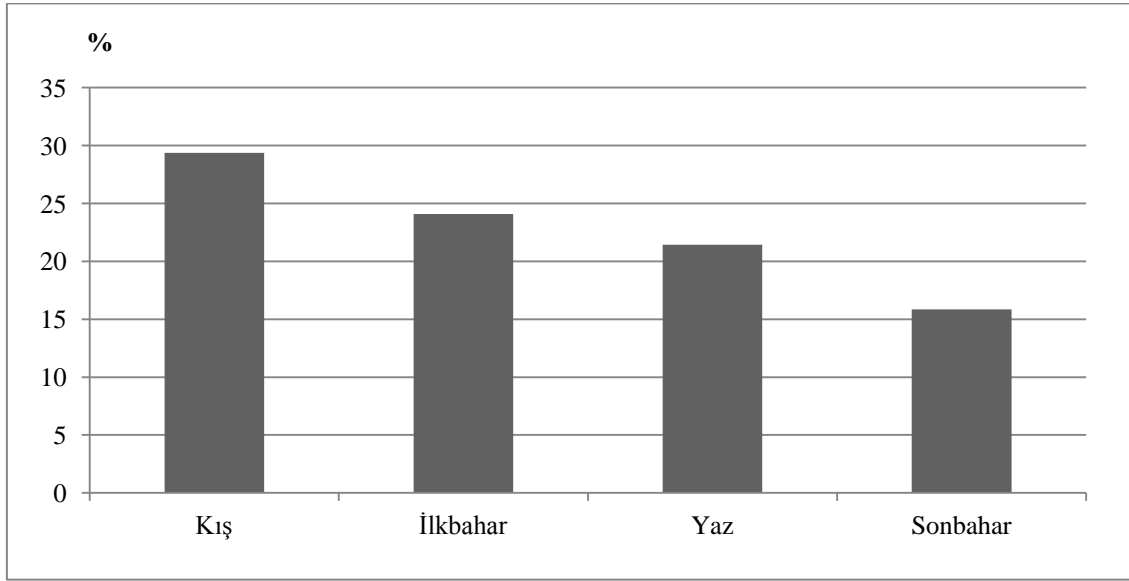


Şekil 4.1 *S. purkasensis*'in doymuş yağ asidi kompozisyonu (%)

Yapılan analizlerde SFA çeşidi olan palmitik asidin en fazla olduğu mevsim yaz (%19,948) en az olduğu mevsim ise ilkbahardır (%19,673). Bu oranlardanda anlaşılacağı üzere değerler birbirine çok yakındır. Bu durum mevsimsel değişimin palmitik asit üzerine çok etkisinin olmadığını göstermiştir. Stearik asidin oranının mevsimsel değişimine bakıldığında en yoğun olduğu aralık sonbahar (%5,791) en az olduğu aralık ise ilkbahar (%4,017) dönemidir. Kaprilik asitte meydana gelen mevsimsel değişim gözlemlendiğinde ise en yoğun olduğu aralık %0,041 ile sonbahar, en az olduğu dönem ise % 0,016'dır.

4.2.2 Tekli Doymamış Yağ Asidi (MUFA)

S. purkasensis'in kas dokusundan alınan yağ asidi kompozisyonunda MUFA'nın mevsimsel değişimi izlenmiştir. Tekli doymamış yağ asidi çeşitlerinden oleik asit, palmitoleik asit, elaidik asit gibi birçok yağ asidi çeşidine rastlanmıştır. Şekil 4.2'de tekli doymamış yağ asidi kompozisyonu değişimi verilmiştir.



Şekil 4.2 *S. purkasensis*'in tekli doymamış yağ asidi kompozisyonu (%)

Toplam MUFA oranları ise mevsimsel olarak önemli oranlarda farklılıklar göstermiştir. MUFA kış aylarında %29,371 oranlarına ulaşırken sonbahar döneminde bu oran %15,840'a kadar düşmüştür. İlkbahar ve yaz aylarında ise oranlar birbirine oldukça yakın çıkmıştır. Yapılan analizlerde MUFA çeşitlerinden oleik asit değerleri diğer tekli doymamış yağ asitlerine oranla daha fazla miktarda bulunmuştur. Örneğin oleik asit kış aylarında %19,452, ilkbaharda %14,039, yazın %13,372 ve son olarak sonbahar mevsiminde %10,183 oranında tespit edilmiştir.

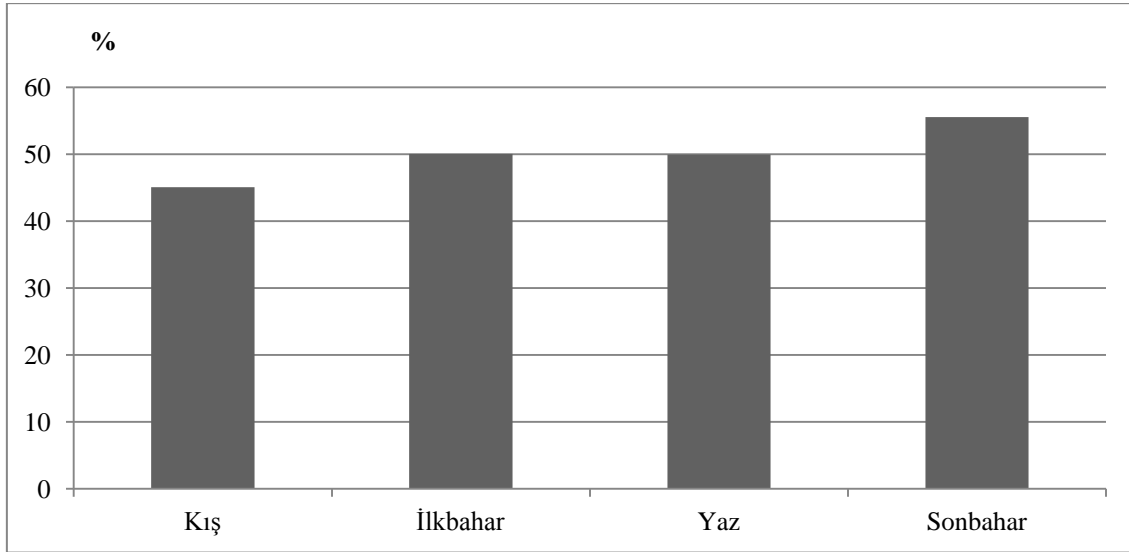
Fazla miktarda bulunan bir başka MUFA çeşidi ise palmitoleik asittir. Palmitoleik asidin en fazla bulunduğu mevsim %7,230'la ilkbahar en az bulunduğu mevsim ise

%3,801 ile sonbahardır. Böylece ilkbahar'dan sonbahar dönemine geçişte palmitoleik asit oranında önemli bir değişim olduğu belirlenmiştir.

En az oranda bulunan yağ asidi çeşidi ise elaidik asit olarak analiz edilmiştir. En fazla olduğu zaman aralığı %0,076 ile sonbahar dönemi, en az olduğu zaman aralığı ise %0,027 ile yaz dönemidir.

4.2.3 Çoklu Doymamış Yağ Asidi (PUFA)

S. purkasensis'in çoklu doymamış yağ asidi kompozisyonlarının tespit için yapılan çalışmalarda PUFA oranının en fazla olduğu mevsim %55,512 ile sonbahar dönemidir. Bu oran kış aylarına gelindiğinde ise % 43,059'a kadar düşmüştür. Bu durum mevsimsel değişimin PUFA üzerinde önemli etkisinin olduğunu kanıtlamıştır. PUFA'nın mevsimsel değişimi Şekil 4.3'te verilmiştir.



Şekil 4.3 *S. purkasensis*'in çoklu doymamış yağ asidi kompozisyonu (%)

Yapılan çalışmalarda PUFA'nın önemli çeşitlerinden olan DHA, EPA, C23:3n3, C22:5n3 gibi birçok yağ asidine rastlanmıştır. DHA miktarının mevsimsel değişimi için yapılan çalışmalarda yağ asidinin en fazla olduğu mevsim %25,604 ile kış aylarında

daha sonra %23,718 oranı ile sonbahar, %22,313 ile yaz, en az olduğu dönem ise %10,534 ile ilkbahardır. Ayrıca DHA miktarı PUFA çeşitlerinden en yüksek oranda bulunan yağ asidi çeşididir.

Bir başka PUFA çeşidi olan EPA'da ise mevsime bağılı olarak ciddi oranlarda değişim fark edilmiştir. Örneğin EPA miktarı son bahar aylarında %15,469 oranıyla analiz edilirken kış aylarında %6,590 olarak analiz edilmiştir.

En az oranda bulunan Linolelaidik asidin miktarına bakıldığında ise bu yağ asidi çeşidinin en fazla olduğu aralık %0,232 oranı ile sonbahar en az olduğu aralık ise %0,117 oranı ile kış dönemidir.

4.3. *C. baliki*'nin Kas Dokusundaki Doymuş ve Doymamış Yağ Asitlerinin Mevsimsel Değişimi

C. baliki'nin kas dokusundaki doymuş ve doymamış yağ asidinin mevsimsel değişimi Çizelge 4.4'de verilmiştir. Bu çizelgeye göre; SFA'nın oranı en fazla %33,437 ile sonbaharda en az ise %25,585 ile ilkbaharda tespit edilmiştir. MUFA'nın oranı en fazla %27,984 ile sonbaharda en az yaz mevsiminde %22,513 olarak belirlenmiştir.

PUFA oranı ise en az %38,393 oranıyla sonbaharda, en fazla %48,124 oranıyla ilkbaharda gözlenmiştir.

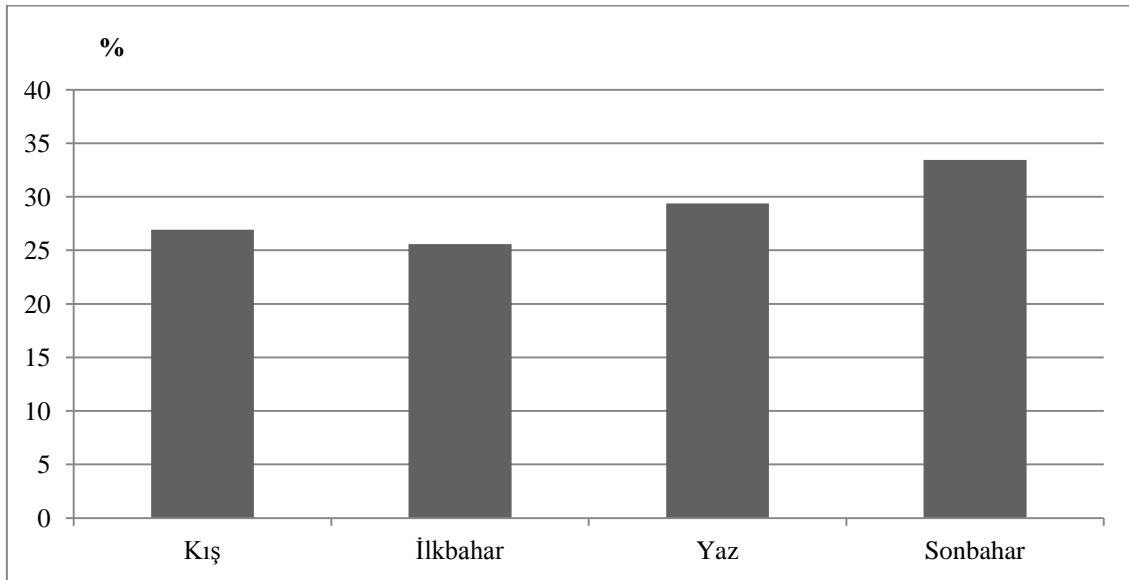
Çizelge 4.4.C. baliki'nin yağ asidi kompozisyonu (%)

| | KIŞ Ort.±S.Sapma | İLKBAHAR Ort.±S.Sapma | YAZ Ort.±S.Sapma | SON BAHAR Ort.±S.Sapma |
|---------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| C8:0 | 0,022±0,008 | 0,027±0,016 | 0,019±0,002 | 0,023±0,004 |
| C10:0 | 0,029±0,006 | 0,041±0,022 | 0,025±0,005 | 0,03±0,007 |
| C11:0 | 0,019±0,002 | 0,019±0,009 | 0,021±0,003 | 0,021±0,006 |
| C12:0 | 0,063±0,009 | 0,099±0,04 | 0,147±0,049 | 0,116±0,014 |
| C13:0 | 0,038±0,003 | 0,031±0,006 | 0,033±0,002 | 0,036±0,016 |
| C14:0 | 1,846±0,168 | 1,343±0,207 | 2,093±0,228 | 2,487±0,469 |
| C15:0 | 1,159±0,146 | 0,226±0,064 | 0,208±0,028 | 1,33±0,051 |
| C16:0 | 16,703±0,694 | 17,694±1,059 | 19,626±0,511 | 20,172±0,767 |
| C17:0 | 0,598±0,041 | 0,421±0,072 | 0,269±0,03 | 0,52±0,16 |
| C18:0 | 3,905±0,212 | 4,073±0,46 | 5,457±0,649 | 6,793±0,836 |
| C20:0 | 0,593±0,047 | 0,174±0,023 | 0,246±0,044 | 0,17±0,022 |
| C21:0 | 0,993±0,033 | 0,743±0,109 | 0,528±0,131 | 1,03±0,167 |
| C22:0 | 0,372±0,031 | 0,251±0,093 | 0,135±0,041 | 0,126±0,039 |
| C23:0 | 0,403±0,018 | 0,332±0,087 | 0,389±0,051 | 0,408±0,088 |
| C24:0 | 0,179±0,018 | 0,109±0,026 | 0,182±0,013 | 0,175±0,034 |
| ΣSFA | 26,921 | 25,585 | 29,375 | 33,437 |
| C14:1 | 0,078±0,01 | 0,071±0,015 | 0,067±0,009 | 0,068±0,021 |
| C15:1 | 0,073±0,042 | 0,14±0,023 | 0,062±0,017 | 0,03±0,01 |
| C16:1 | 10,085±0,694 | 7,401±0,765 | 7,607±0,852 | 8,3±0,471 |
| C17:1 | 0,078±0,013 | 0,15±0,049 | 0,036±0,012 | 0,033±0,019 |
| C18:1n9t | 0,036±0,006 | 0,054±0,016 | 0,042±0,016 | 0,039±0,008 |
| C18:1n9c | 12,396±0,685 | 14,601±1,01 | 11,48±0,68 | 13,594±0,758 |
| C20:1 | 1,785±0,19 | 2,747±0,42 | 2,69±0,419 | 5,339±0,586 |
| C22:1n9 | 0,149±0,009 | 0,347±0,076 | 0,177±0,067 | 0,31±0,109 |
| C24:1 | 0,322±0,023 | 0,316±0,084 | 0,352±0,056 | 0,271±0,064 |
| ΣMUFA | 25,001 | 25,827 | 22,513 | 27,984 |
| C18:2n6t | 0,182±0,008 | 0,128±0,026 | 0,111±0,022 | 0,162±0,031 |
| C18:2n6c | 2,356±0,313 | 2,77±0,557 | 1,344±0,142 | 3,31±0,393 |
| C18:3n6 | 0,172±0,025 | 0,241±0,043 | 0,209±0,078 | 0,377±0,185 |
| C18:3n3 | 0,948±0,061 | 1,578±0,207 | 0,817±0,119 | 1,32±0,38 |
| C20:2 | 0,241±0,025 | 0,219±0,095 | 0,151±0,024 | 0,273±0,084 |
| C20:3n6 | 0,095±0,008 | 0,099±0,033 | 0,246±0,018 | 0,388±0,069 |
| C20:3n3 | 3,748±0,122 | 2,059±0,315 | 2,227±0,338 | 2,566±0,282 |
| C20:4n6 | 0,169±0,025 | 0,19±0,06 | 0,207±0,05 | 0,123±0,024 |
| C22:2 | 0,268±0,038 | 0,178±0,076 | 0,248±0,028 | 0,349±0,06 |
| C20:5n3 | 15,601±0,383 | 16,323±0,904 | 17,239±0,557 | 11,805±0,388 |
| C22:5n3 | 6,66±0,602 | 8,114±0,969 | 9,299±0,106 | 5,737±0,728 |
| C22:6n3 | 17,402±1,21 | 16,225±1,089 | 15,526±1,252 | 11,985±1,39 |
| ΣPUFA | 47,842 | 48,124 | 47,623 | 38,393 |
| ω3 | 40,78 | 42,43 | 43,087 | 30,97 |
| ω6 | 7,063 | 5,695 | 4,536 | 7,424 |
| ω3/ ω6 | 5,774 | 7,451 | 9,501 | 4,172 |

4.3.1 Doymuş Yağ Asidi (SFA)

C. baliki'nin kas dokusundaki SFA oranını mevsimsel olarak analiz edildiğinde toplam SFA oranlarında ciddi oranlarda farklılıklar gözlenmiştir. Toplam SFA 'nın en yüksek olduğu mevsim %33,437 ile sonbahar mevsimi olarak belirlenmiştir. En az ise %25,585 ile ilkbahar dönemi bulunmuştur. Kışın %26,921 olarak bulunan oran yaz mevsiminde %29,375 olarak tespit edilmiştir.

C. baliki'nin kas dokusunda yapılan mevsimsel analizlerde SFA'nın en fazla oranda bulunanları çeşitleri palmitik asit ve stearik asittir. En az oranda bulunan ise kaprilik asittir.

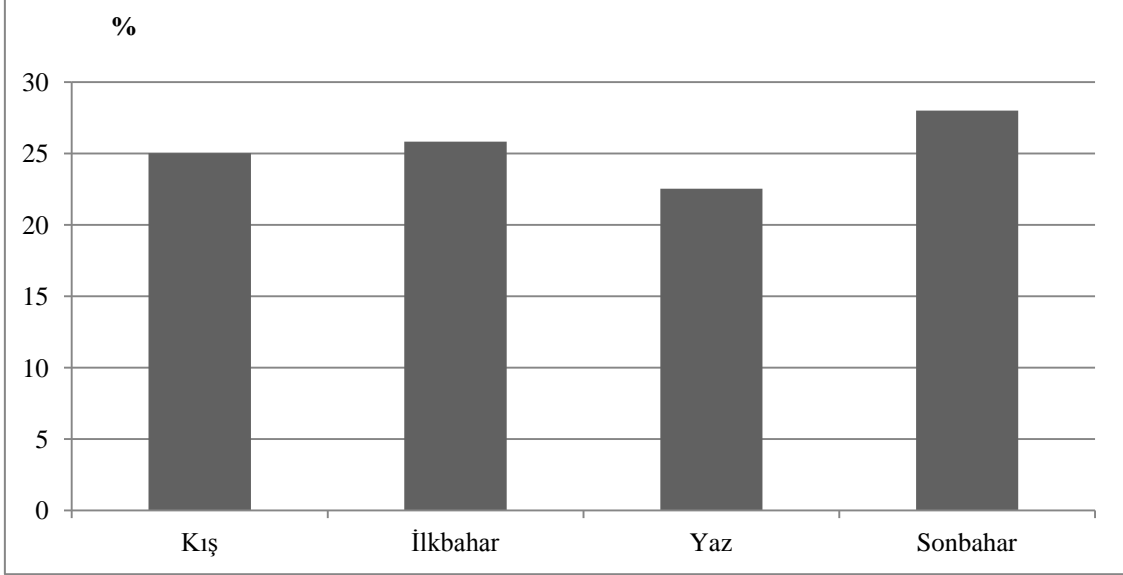


Şekil 4.4C. *baliki*'nin doymuş yağ asidi kompozisyonu (%)

Yapılan çalışmalarda palmitik asidin en yoğun olduğu mevsim %20,172 oranıyla sonbaharda en az olduğu zaman aralığı ise %16,703 oranıyla kış mevsimidir. Stearik asidin en yoğun olduğu zaman aralığı ise yine sonbahar dönemi az olduğu dönem ise palmitik asitte olduğu gibi kış dönemidir. Kaprilik asidin oranları ise palmitik asit ve stearik asitten farklı olarak ilkbaharda en fazla %0,027 yaz mevsiminde ise en az %0,019 olarak tespit edilmiştir.

4.3.2 Tekli Doymamış Yağ Asidi (MUFA)

C.baliki'nin kas dokusunda ki yağ asidi miktarının mevsime bağlı değişimi ile alakalı yapılan açıklama Çizelge 4.4 ve Şekil 4.5'de gösterilmiştir.



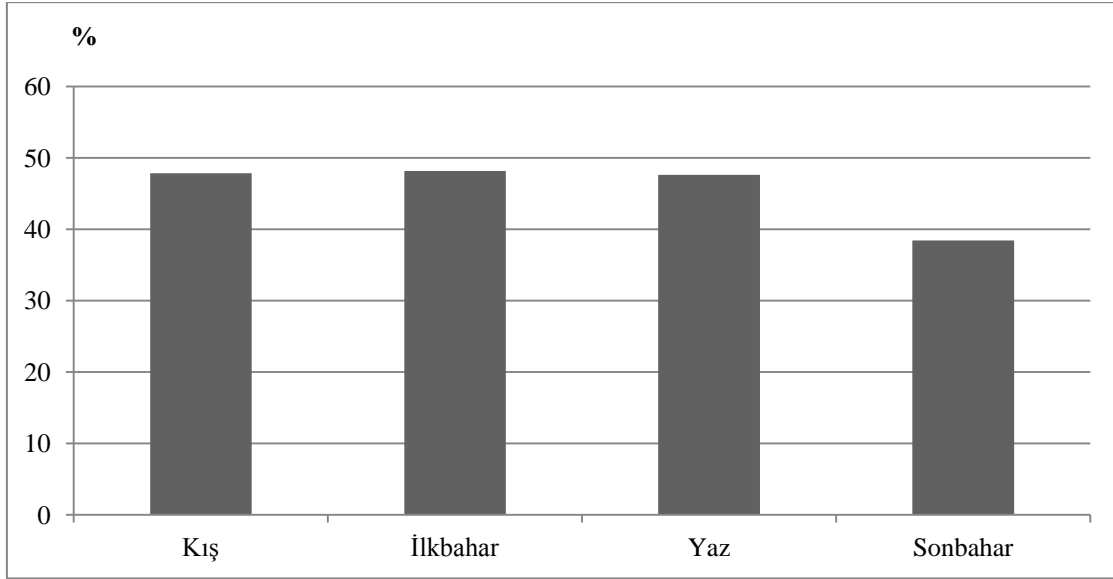
Şekil 4.5 *C.baliki*'nin tekli doymamış yağ asidi kompozisyonu (%)

Bu tabloya göre tekli doymamış asitlerin içerisinde en fazla oranda bulunan yağ asitleri oleik asit (18:1n-7) ve palmitoleik (C16:1) aside rastlanmıştır. En az ise elaidik aside (C18:1) rastlanmıştır.

Mevsimsel değişim araştırıldığında ise bir MUFA çeşidinden olan palmitoleik asidin oranı kış mevsiminde en fazla ilkbaharda ise en az olduğu tespit edilmiştir. Oleik asidin miktarının en fazla ilkbaharda en az ise yaz mevsiminde olduğu anlaşılmıştır. Elaidik asit oranı tekli doymamış yağ asitlerine oranla çok düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu yağ asidi çeşidinin mevsimsel değişime bakıldığında ise en az kış mevsiminde en fazla ise sonbahar mevsiminde rastlanmıştır.

4.3.3 Çoklu Doymamış Yağ Asidi (PUFA)

C.baliki'nin kas dokularında bulunan başlıca çok doymuş yağ asidi çeşitleri; EPA (C20:5n3), C22:5n3, DHA (C22:6n3), linoik asit (C18:2n6c), Linolenik (C18:3n3) asittir. Şekil 4.6'da PUFA oranının mevsimsel değişimi analiz edilmiştir.



Şekil 4.6 *C.baliki*'nin çoklu doymamış yağ asidi kompozisyonu (%)

PUFA'nın mevsimsel değişimine bakıldığında PUFA yüzdesinin en fazla olduğu mevsim sonbahar mevsimidir (%27,984). Kış ve ilkbahar aylarındaki toplam PUFA oranının birbirine yakınlığı dikkat çekmektedir. Yaz aylarına gelindiğinde ise bu oran en az olduğu anlaşılmıştır (%22,53).

PUFA çeşitlerini kendi arasında mevsimlere göre karşılaştırdığında kış mevsiminde en fazla bulunan çoklu doymamış yağ asidi DHA'dır (%17,402). En az bulunan ise C20:3n6 olduğu (%0,099) tespit edilmiştir.

EPA'nın mevsimsel değişimine bakıldığında yaz ve sonbahar aylarında ciddi bir değişim göze çarpmaktadır. Oranlara bakıldığında EPA'nın en fazla olduğu mevsim yaz (%17,239) mevsimi, en az olduğu mevsim ise sonbahar (%11,805) mevsimidir.

Yaz mevsimindeki değişimlerde ise EPA'nın diğer çoklu doymamış yağ asitlerine oranla en fazla olduğu (%17,239), en az ise C18:2n6t olduğu (%0,111) saptanmıştır. Sonbahar döneminde ise çoklu doymamış yağ asidi oranı en fazla bulunan DHA'dır. En az bulunan ise C20:4n6'dır (%0,123). DHA'nın mevsimsel değişimine bakıldığında ise en fazla bulunduğu mevsim kış mevsimi (%17,402) en az bulunduğu mevsim ise son bahar mevsimidir (%11,985).

Bu oranlara bakıldığında DHA'nın kış ve sonbahar mevsiminde oranlarının oldukça farklı olduğu göze çarpmaktadır. PUFA çeşitlerinden olan en az oranda bulunan C20,3n6'nın mevsimsel değişimine bakıldığında en az oranda bulunduğu dönem kış mevsimi (%0,095) en fazla olduğu dönem ise sonbahar mevsimidir (%3,388).

4.4. *S. purkasensis* ve *C. baliki*'nin Kas Dokusundaki Doymuş ve Doymamış Yağ Asitlerinin Mevsimsel Değişiminin Karşılaştırması

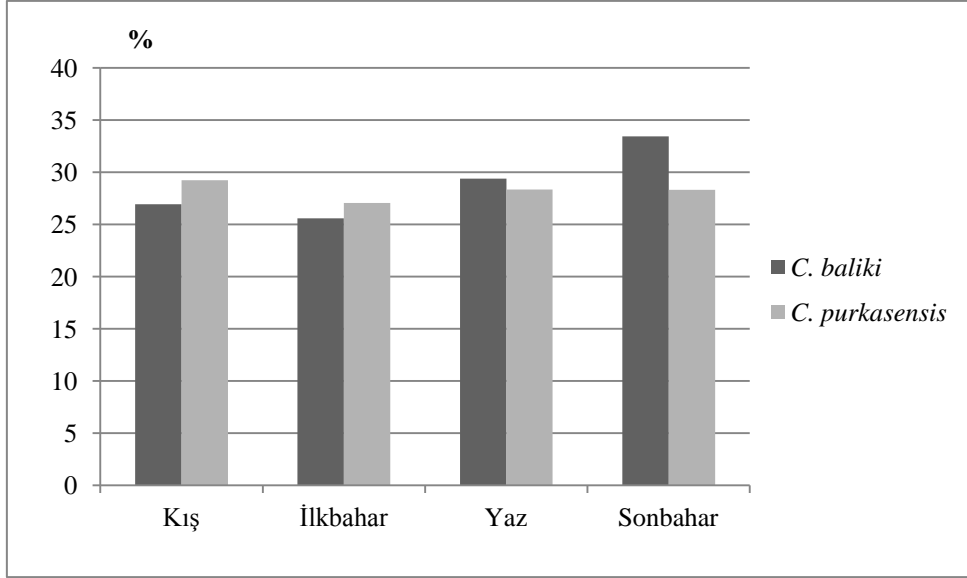
S. purkasensis ve *C. baliki*'nin kas dokusundaki doymuş ve doymamış yağ asitlerinin mevsimsel değişiminin karşılaştırdığımızda yağ asidi çeşitlerinin oranları bazen birbirine yakın çıkarken bazen de oldukça farklı çıkmıştır.

4.4.1 Doymuş Yağ Asidi (SFA)

S. purkasensis ve *C. baliki*'nin SFA miktarlarını karşılaştırdığımızda *C. baliki*'nin kış dönemindeki oranı %26,921 iken *S. Purkasensis*'in kış dönemindeki oranı %29,244 olarak gösterilmiştir. Oranlar birbirine yakın olsa da *S. Purkasensis*'in SFA oranı daha fazladır.

İki balık türündeki SFA miktarlarını ilkbahar döneminde karşılaştırdığımızda ise oranlar birbirine daha yakın çıkmıştır. *C. baliki*'de %25,585 *S. Purkasensis*'de ise %27,068 olarak belirlenmiştir.

Yaz dönemine baktığımızda ise *C. baliki*'de %29,375 *S. purkasensis*'de ise %28,357 olarak bulunmuştur. Bu mevsimde de SFA oranları yine birbirine yakın bulunmuştur. Sonbahar döneminde ise SFA oranı *C. baliki*'de %33.437 *S. purkasensis*'de ise %28,30 olduğu tespit edilmiştir. Bu oranlara bakıldığında ise *C. baliki*'nin *S. purkasensis*'den daha yoğun olarak SFA bulundurduğu tespit edilmiştir.



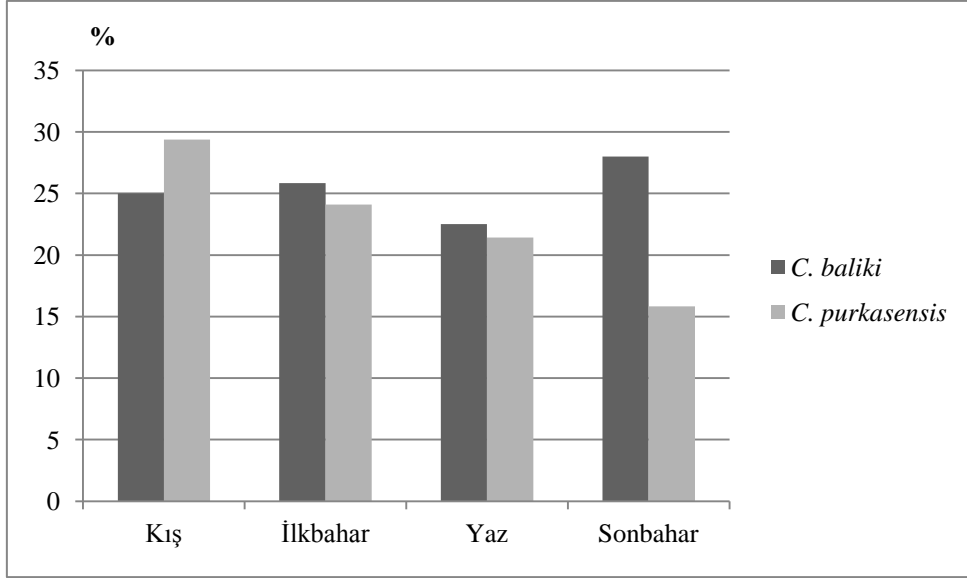
Şekil 4.7Balık türlerinin doymuş yağ asidi kompozisyonları (%)

4.4.2 Tekli Doymamış Yağ Asidi (MUFA)

Yaptığımız çalışmada MUFA oranlarına bakıldığında kış mevsiminde *C. baliki*'de %25,001 oranında *S. purkasensis*'de ise % 29,371 oranında bulunmuştur. Verilere göre bu mevsimde MUFA oranı *C. baliki*'ye oranla *S. purkasensis*'de daha fazladır. İlkbahar dönemine bakıldığında MUFA oranının balık türlerinde birbirine daha yakın olduğu tespit edilmiştir. Bu oranlar *C. baliki*'de % 25,827 *S. purkasensis*'de % 24,97 olarak bulunmuştur.

Yaz dönemindeki sonuçlara baktığımızda ise *C. baliki*'de % 22,513 *S. purkasensis*'de %21,425 olduğu bulunmuştur. Bu sonuca göre de SFA oranlarında olduğu gibi MUFA'daki oranlarda birbirine çok yakın çıkmıştır. Sonbahar döneminde ise diğer dönemlere oranla iki balık türünde MUFA oranı oldukça farklılık göstermektedir. Bu oranlar *C. baliki*'de % 27,984 iken *S. purkasensis*'de %15,840 olarak tespit edilmiştir.

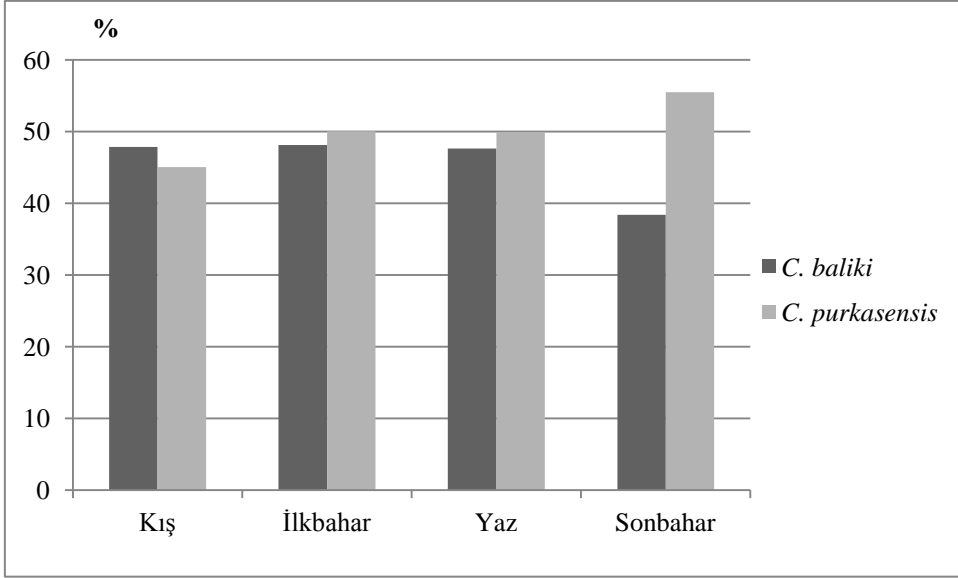
Bu sonuçlara göre sonbahar döneminde MUFA oranı *C. baliki*'de daha yoğun olarak bulunmuştur.



Şekil 4.8 Balık türlerinin tekli doymamış yağ asidi kompozisyonları (%)

4.4.3 Çoklu Doymamış Yağ Asidi (PUFA)

Yapılan analizler sonucunda kış döneminde *C. baliki*'de %47,842 *S. purkasensis*'de ise %45,059 oranında bulunmuştur. Bu sonuca göre PUFA oranların birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. İlkbahar döneminde ise PUFA oranları birbirine daha yakındır fakat *S. purkasensis*'de daha yoğun bulunmuştur. Oranlar *C. baliki*'de %48,124 *S. purkasensis*'de %50,039 olarak tespit edilmiştir. Yaz döneminde de ilkbahar döneminde olduğu gibi oranlar yakın ve *S. purkasensis*'de daha fazladır. Sonuçlar ise *C. baliki*'de %47,623 *S. purkasensis*'de %49,939 olarak bulunmuştur. Sonbahar döneminde ise diğer dönemlerden farklı olarak PUFA oranı iki balık türünde de farklı olarak bulunmuştur. Bu oranlar ise *C. baliki*'de %38,393 *S. purkasensis*'de %55,512 oranlarında bulunmuştur.



Şekil 4.9 Balık türlerinin çoklu doymamış yağ asidi kompozisyonları (%)

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Yaptığımız çalışmalarda *S. purkasensis*'in kas dokusundaki yağ asidi kompozisyonunun mevsimsel değişimini incelenmiştir. Analiz sonucunda yağ asidi çeşitlerinin mevsimlere göre değişiminde PUFA oranının her zaman daha fazla olduğu anlaşılmıştır. Yine her mevsimde ise MUFA oranının en az olduğu tespit edilmiştir

Doymuş yağ asidi SFA üzerine yaptığımız çalışmamızda *C. purkasensis*'in kas dokusundaki yağ asidi kompozisyonunda SFA çeşitlerinden palmitik asidin miktarının yaz aylarında diğer yağ asitlerinden daha fazla olduğu anlaşılmıştır. Bir başka SFA çeşidi olan stearik asidin miktarı sonbahar aylarında en yüksek seviyeye ulaştığı bulunmuştur.

MUFA oranı ise kış aylarında en fazla en az olduğu dönem sonbahar olarak tespit edilmiştir. MUFA çeşitlerinden en fazla oranda bulunan ise oleik asit, en az oranda bulunan ise elaidik asit olarak analiz edilmiştir. Oleik asit ise kış aylarında en yüksek sonbaharda ise en az olarak tespit edilmiştir.

S. purkasensis'in kas dokusundaki PUFA oranına baktığımız çalışmamızda %55,512 oranı ile sonbahar mevsiminde en yüksek değere ulaşmıştır. En az görüldüğü dönem ise % 43,059 ile kış aylarıdır.

C. baliki'nin kas dokusundaki mevsimsel değişikliği incelediğimizde ise PUFA miktarının diğer yağ asidi çeşitlerinden daha fazla olduğu anlaşılmıştır. Mevsimsel değişimlerden en fazla etkilenen yağ asidi çeşidi PUFA en az etkilenen ise MUFA olduğu anlaşılmıştır.

C. baliki'nin kas dokusunda bulunan SFA oranları ise şöyle tespit edilmiştir. Toplam SFA'nın en yüksek olduğu mevsim %33,437 ile sonbahar mevsimi, en az ise %25,585 ile ilkbahar mevsimi olduğu gözlemlenmiştir.

C. baliki'nin MUFA oranlarını analiz ettiğimizde ise sonbahar döneminde en yüksek seviyeye ulaştığı en az ise yaz döneminde rastlanmıştır.

Özoğul vd. (2007) ve Hisar ve Hisar (2003)'ün *C. carpio*'da yaptıkları araştırmalarda elde ettikleri başlıca doymuş yağ asitleri miristik, palmitik ve stearik asittir. Bu yağ asidi çeşitlerinden her 3 çalışmada da palmitik asit en fazla oranda bulunan yağ asidi olarak tespit edilmiştir. Bu oranlar sırasıyla % 15,19 ve % 33,03 olarak bulunmuştur.

Konar vd. (1999) *Copoeta copoeta umbla*'da gerçekleştirdikleri analizler sonucunda toplam yağ asidi miktarının lipit miktarındaki varyasyonlara yakın değişimler gösterdiğini söylemişlerdir. Kas dokusundan alınan örnekler incelendiğinde toplam yağ asidi miktarının yaz döneminde diğer mevsimlere göre önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir.

Aras vd. (2003) *Salmo trutta macrostigma*'nın karaciğer dokusunda analizler gerçekleştirmiştir. Yapılan analizler sonucunda buldukları başlıca doymuş yağ asitleri miristik asit (% 2,04), palmitik asit (% 16,18), heptadekanoik asit (% 0,91) ve stearik asit (% 6,57)'tir. Bunların arasında ise en yoğun bulunan palmitik asittir.

Akpınar (1986) araştırmasında *C. carpio*'nun dişi bireyinde palmitik asit oranını diğer yağ asitlerine oranla sonbahar döneminde en yüksek değerde bulunmuştur (% 35,84), en düşük oranı ise yaz mevsiminde bulunmuştur (% 22,41). Stearik asit ilkbahardan itibaren artarak üreme periyodu ilk döneminde en yüksek yüzdeye ulaşmıştır (% 13,68). En düşük yüzde ise kasım ayında (sonbahar) bulunmuştur (% 7,03).

Balıklardaki yağ asitlerinden ω 3 serisi çoklu doymamış yağ asitlerinden en önemlileri DHA ve EPA oranı bir çok balık türünde baskın olduğu görülmektedir (Ackman 1995).

Çelik vd. (2005) yaptıkları çalışmada Seyhan ve Eğirdir Baraj'larında yaşayan *Sander lucioperca*'da belirledikleri başlıca çoklu doymamış yağ asitleri ve oranları; Linoleik asit (% 4,12 - % 9,08), linolenik asit (% 1,45 - % 0,49), EPA (% 3,52 - % 3,73) ve DHA

(% 7,37 - % 12,41) bulunurken toplam PUFA oranı ise % 20,8 - % 30,5 olarak belirlenmiştir.

Özoğul vd. (2007a)'nin deniz ve tatlı su balık türleri ile yapmış olduğu çalışmada deniz balığının ω 3 PUFA oranları (%22,6 ve %44,2) tatlısu balığının ω 3 PUFA oranlarından (%11,5 ve %28,4) daha yüksek saptamışlardır. Bununla birlikte deniz balığının ω 6 PUFA oranları (%0,43 ve %14,4) tatlı su balığının ω 6 PUFA (%5,27 ve %16,8) oranlarından daha düşük bulunmuştur. Sonuçlar çoğu tatlısu balığının yağ asidi profillerinin en önemli PUFA kaynakları olan deniz balıklarıyla karşılaştırılabileceğini göstermiştir.

Turan vd. (2007)'nin yapmış oldukları çalışmada çoklu doymamış yağ asitleri arasında en büyük orana % 17,44 ile %19,16 arasında değişen oranla DHA olmuştur. Diğer önemli yağ asidi EPA oranı araştırma süresince % 7,52 ve % 8,36 arasında bulunmuştur. Bu çalışmada, hamsi ununun ω 3 PUFA (% 27,04-% 27,95) miktarı ω 6 PUFA (% 4,14-% 4,95)'dan daha yüksek tespit edilmiştir. Hamsi ununun ω 3/ ω 6 yağ asitleri oranı Kasımda 5,47, Aralıkta 6,17 ve Ocakta 6,75 olarak bulunmuştur.

Beyşehir Gölü'nde yapılan çalışmada Sazan balığının çoklu doymamış yağ asiti (PUFA) oranı bahar, yaz, sonbahar mevsimlerindeki doymuş yağ asiti (SUFA) oranına göre ve bahar ve yaz mevsimlerindeki tekli doymamış yağ asitine (MUFA) göre yüksek bulunmuştur. Çoklu doymamış yağ asidi DHA yaz ve kış mevsimlerinde en çok bulunurken bahar ve sonbahar mevsimlerinde linoleik asit bulunmuştur. Kış mevsiminde Sazan balığının yağ asiti kompozisyonunda ortaya çıkan toplam ω 3 yağ asiti yüzdesi, toplam ω 6 yağ asiti yüzdesinden daha yüksektir. Bu da Sazanın kaslarındaki yağ asidi kompozisyonunun beslenme dönemi ve mevsimlerden önemli derecede etkilendiğini göstermiştir (Güler 2007).

C. purkasensis ve *C. baliki*'nin SFA çeşitlerinin oranları kıyaslandığında sonuçlarımız önceki yapılan çalışmalarla paralellik göstererek palmitik asit oranının en yüksek olduğu görülmüştür.

C. purkasensis'in tekli doymamış yağ asidi kompozisyonunun mevsimsel değişimi incelediğimizde en yüksek oranda bulunanları oleik asit, palmiteolik asit, elaidik asittir. Bu yağ asidi çeşitlerinden en yoğun olarak bulunanı ise oleik asittir. Elaidik asit ise diğerlerine oranla daha az bulunmuştur.

Balık etinin besin değerinin yüksek olmasını sağlayan çoklu doymamış yağ asitleri aynı zamanda balıkların ortama uyum sağlamalarını ve özellikle üreme döneminin başarılı bir şekilde tamamlanmasını sağlamaktadır. Sıcaklık değişimlerine uyum sağlamada çoklu doymamış yağ asitleri önemli rol oynamaktadır. Su sıcaklığının giderek azalmasıyla çoklu doymamış yağ asitlerinin arttığı, sıcaklığın arttığında ise daha düşük olduğu belirlenmiştir (Farkas 1984, Hazel 1984, Cossins 1994, Ackman 1995).

Shirai et al. (2001) yaptığı analizlerde *S. asotus*'un karaciğerinde en yoğun olarak tespit ettiği başlıca tekli doymamış yağ asitleri miristoleik, palmitoleik, oleik ve eikosenoik asittir. Üreme döneminde ve sonrasında bu oranlar sırasıyla miristoleik asit (% 1,40 - % 0,80), palmitoleik asit (% 5,20 - % 3,40), oleik asit (% 11,70 - % 10,80) ve eikosenoik asit (% 1,20 - % 1,40) olarak belirlemiştir.

Metin ve Akpınar (2000) araştırmalarında *Cyprinion macrostomus*'un gonatlarında toplam lipit ve yağ asidi oranlarının mevsimsel değişimlerini üzerine araştırmalar gerçekleştirmiştir. Toplam yağ asidi oranı en yüksek % 3,52 oranıyla yaz döneminde olduğunu gözlemlemiştir. Ağustos ayında (yaz) % 3,01, eylül ayında (sonbahar) ise %3,25 bulunmuştur. Aralık ayında (kışın) bu oran % 1,58'e kadar düşmüştür. En düşük oran nisan ayında (ilkbahar) gözlemlenmiştir (% 1,20).

C.baliki ile *C. purkasensis*'in kas dokularında bulunan yağ asidi mevsimsel değişimlerini analiz ettiğimizde *C.baliki*'de bulunan toplam SFA miktarı sonbaharda en fazla iken *C. purkasensis*'in SFA miktarı kış mevsiminde en fazladır. Kas dokularında bulunan MUFA miktarları karşılaştırdığımızda ise *C.baliki*'nin MUFA miktarı sonbaharda en fazla *C. purkasensis*'in MUFA miktarı ise kışın en fazladır. PUFA miktarlarına baktığımızda ise *C.baliki*'de en fazla olduğu dönem ilkbahar *C. purkasensis*'in PUFA miktarının en fazla olduğu dönem ise sonbahar aylarıdır. Ayrıca

yağ asidi çeşitlerinden PUFA *C.baliki*'de ve *C. purkasensis*'in kas dokularında en fazla bulunan yağ asidi çeşididir. *C.baliki*'de bu oran %55,512 iken *C. purkasensis*'te bu oran % 48,124 olarak tespit edilmiştir.

Fakat bu oranlar iki farklı türde de farklı mevsimlerde en fazla oranlarda görülmüştür. *C.baliki*'de ilkbaharda en yüksek seviyede iken *C. purkasensis* 'te sonbaharda en yüksek seviyededir.

Sonuçlarımızı özetleyecek olursak *C. baliki* ile *C. purkasensis*'in kas dokularında bulunan yağ asidi mevsimsel değişimlerini analiz ettiğimizde önemli derecede farklılıklar göstermiştir. Dokular arasında da toplam doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asidi oranları önemli farklılıklar göstermiştir. Bu oranların farklılık göstermesinde ise ekolojik ve fizyolojik faktörlerin etki edebileceği sonucu ortaya çıkmıştır.

6. KAYNAKLAR

- Ackman, R.G. (1967). Characteristics of the fatty acid composition and biochemistry of some fresh-water fish oils and lipids in comparison with marine oils and lipids. *Comparative Biochemistry and Physiology*, **22**: 907-922.
- Ackman, R.G. (1995). Composition and Nutritive Value of Fish and Shellfish Lipids, *Fish and Fishery Products*, 117-156, CAB International UK.
- Agren, J, Muje, P., Hanninen, O., Herranen, J. and Penttila, I. (1987). Seasonal variation of lipid fatty acids of boreal freshwater fish species. *Biochem. Physiol.*, **88**: 905-909.
- Akpınar, M., A. (1986). *Cyprinus carpio* L. (Osteichthyes: Cyprinidae)'nın karaciğer ve kasındaki total lipid ve total yağ asidinin mevsimsel değişimi. C.Ü., Fen. Ed. Fak., *Fen Bil. Derg.*, **4**: 33-42.
- Akpınar, M., A. (1987). Ergin olmayan ve ergin sazanların *Cyprinus carpio* L. (Osteichthyes: Cyprinidae)'nin gonadlarında total lipid değişimi. C.Ü. Fen-Ede. Fak. *Fen Bil. Derg.*, **5**: 173-184.
- Akpınar, M.A. ve Aksoylar, M.Y. (1988). Garra rufa Heckel, 1843'nın yağ asidi bileşimine sıcaklığın, besinsel yağ asitlerinin ve açlığın etkileri. *Doğa Türk Biyoloji Derg.*, **12 (1)**: 1-8.
- Altındağ, A., Yiğit, S., Ahıska, S., Özkurt, Ş. (1999). Kesikköprü Baraj Gölü'ndeki Turna (*Esox lucius* L., 1758) balığının büyüme özellikleri, *Turkish Journal of Zoology*, **23**: 901-910
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists) (1990). Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C, USA.
- Aras, N. M., Güneş, M., Bayır, A., Sirkecioğlu, A. N. ve Haliloğlu, İ. H. (2009). Tuzla çayı ve Tezcan Barajı göllerindeki *Copoeta copoeta* umbla Heckel 1843'nın bazı biyo-ekolojik etkileriyle total yağ ve yağ asitlerinin karşılaştırılması. *Ekoloji*, **73**: 55-64.
- Aras, M., N., Haliloğlu, İ., H., Bayır, A., Atamanalp, M., Sirkecioğlu, N., A. (2003). Karasu Havzası, Yeşildere Çayı olgun dere alabalıkları (*Salmo trutta macrostigma*, Dumeril 1858)'nda farklı dokuların yağ asidi kompozisyonlarının karşılaştırılması. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, **27**: 887-892.

- Bandarra, N. M., Batista, I., Nunes, M. L., and Empis, J. M. (2001). Seasonal variation in the chemical composition of horse-mackerel (*Tachurus tachurus*). *European Food Research and Technology*, **212**: 535–539.
- Bell, J.G., Henderson, R.J., Tocher, D.R., McGhee, F., Dick, J.R., Porter, A., Smullen, R.P., Sargent, J.R. (2002). Substituting fish oil with crude palm oil in the diet of Atlantic salmon (*Salmo salar*) affects muscle fatty acid composition and hepatic fatty acid metabolism. *J. Nutrition*, **132(2)**: 222-230.
- Bendiksen, F. A., Berg, O. K., Jobling, M., Arnesen, M. A. and Masuval, K. (2003). Seasonal variations of lipid fatty acids of boreal freshwater fish species. *Aquacultura*, **224**: 283-299.
- Bilgin, Ş., Ertan, Ö.O ve İzci, L. (2007). Farklı sıcaklıklarda depolanan sıcak dumanlanmış *Salmo trutta macrostigma*, Dumeril 1858'in kimyasal kompozisyonundaki değişimlerin incelenmesi. *Journal of Fisheries Sciences*, **1 (2)**: 68-80.
- Bulut, S., Mert, R., Solak ve K., Çevik, C. (2010). Apa ve Selevir Baraj Göllerinde yaşayan *Cyprinus carpio*'nunkas dokusundaki toplam yağ, kolesterol ve kül miktarının üreme periyodu boyunca değişimleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, **1**: 12-19.
- Bulut, S. (2010). The fatty acid composition and $\omega 6/\omega 3$ ratio of the pike (*Esox lucius*) muscle living in Eber Lake, Turkey. *Scientific Research and Essays*, **5 (23)**: 3776-3780.
- Cossins, A.R. (1994). Homeoviscous adaptation of biological membranes and its functional significance, In: Cossins, A.R. (Ed), *Temperature Adaptation of Biological Membranes*, Portland Press, London, 63-76.
- Cordier, M., Brichon, G., Weber, M., J. and Zwingelstein, G. (2002). Changes in the fatty acid composition of phospholipids in tissues of farmed sea bass (*Dicentrarchus labrax*) during an annual cycle. Roles of environmental temperature and salinity. *Comparative Biochemistry and Physiology*, **133**: 281-288.
- Çelik, M., Diler, A. and Küçükgülmez, A. (2005). A comparison of the proximate compositions and fatty acid profiles of zander (*Sander lucioperca*) from two different regions and climatic conditions. *Food Chemistry*, **92**: 637-641.

- Çelik, S. ve Demirel, M. (2004). İnsan ve hayvan sağlığı bakımından omega yağ asitleri ve konjuge linoleik asidin önemi. Y.Y.Ü., *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **9 (1)**: 25-35.
- Estevez, A., McEvoy, L.A., Bell, J.G., and Sargent, J.R. (1998). Effects of temperature and starvation time on the pattern and rate of loss of essential fatty acids in *Artemia nauplii* previously enriched using arachidonic acid and eicosapentaenoic acid-rich emulsions. *Aquaculture*, **165**: 295-311.
- Farkas, T., and Csengeri, (1976). Biosynthesis of fatty acids by the carp, *Cyprinus carpio* L., in relation to environmental temperature. *Lipids*, **11 (5)**: 401-407.
- Farkas, T. (1984). Adaptation of Fatty Acid Composition to Temperature-A Study on Carp (*Cyprinus carpio* L.) Liver Slices. *Comp. Biochem. Physiol.*, **79**: 531-535.
- Folch, J., Lees, M., Stanley, A. (1957). Simple Method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* **226**: 497-509.
- Gökçe, A., M., Taşbozan, O., Çelik, M. and Tabakoğlu, S.,Ş. (2004). Seasonal variations in proximate and fatty acid compositions of female common sole (*Solea solea*). *Food Chemistry*, **88**: 419-423.
- Guler, G. O., Aktumsek, A., Cital, O.B., Arslan, A. Torlak, E. (2007). Seasonal variations on total fatty acid composition of fillets of zander (*Sander lucioperca*) in Beysehir Lake (Turkey). *Food Chemistry*, **103**: 1241-1246.
- Guler, G.O., Kiztanir, B., Aktumsek, A., Cital, O.B., Ozparlak, H. (2008). Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition and n3/n6 ratios of carp (*Cyprinus carpio* L.) muscle lipids in Beysehir Lake (Turkey). *Food Chemistry*, **108**: 689-694.
- Guler, G.O., Aktumsek, A., Cakmak, Y.S., Zengin, G., Cital, O.B. (2011). Effect of season on fatty acid composition an n-3/n-6 ratios of zander and carp muscle lipids in Altinapa Dam Lake. *Journal of Food Science*, **76(4)**: 594-597.
- Halver, J.E. (1988). Fish Nutrition. Acedemic Press Inc. California 92101., 186-187.
- Hazel, J.,R. (1979). Influence of thermal acclimation on membrane lipid compositionof rainbow rout liver. *Am. J. Physiol.* **236**: 91-101.
- Hazel, J.,R. (1984). Effects of temperature on the structure and metabolism of cell membranes in fish. *Am. J. Physiol.* **246**: 460-470.

- Henderson, R. J., and Tocher, D. R. (1987). The lipid composition and biochemistry of freshwater fish. *Progress in Lipid Research*, **26 (4)**: 281–347.
- Hessel, E., Agren, J.J., Paulitschke, M., Hanninen, O., Hanninen, A. And Lerche, D. (1990). Freshwater fish diet affects lipid composition, deformability and aggregation properties of erythrocytes. *Atherosclerosis*, **82**: 37-42.
- Hışıl, Y. (2002). Enstrümental Gıda Analizleri-II, *Ege Üniversitesi Basımevi*, 189s., İzmir.
- Higgins PhD, S., McCarthy,S.N. (2000). Measurement of free cholesterol, cholesteryl esters and cholesteryl linoleate hydroperoxide in copper-oxidised low density lipoprotein in healthy volunteers supplemented with a low dose of n-3 polyunsaturated fatty acids. *Nutrition Research*, **20 (8)**: 1091-1102.
- Hisar, O. ve Hisar, A. Ş. (2003). Farklı su sıcaklıklarında tutulan aynalı sazanlarda (*Cyprinus carpio*) eritrosit hücrelerinin ozmotik kırılganlıkları ile yağ asidi kompozisyonları. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, **27**: 1277-1281.
- Kara, C. (2001). Sır Baraj gölünde yaşayan *Chandrostoma ragium* (Heckel,1843)'un dişi ve erkek bireylerin yağ asitleri değişimi. *Fen ve Mühendislik dergisi*, **1**: 74-78.
- Karaçalı, M., Bulut, S., Konuk, M., Solak, K. (2010). Seasonal variations in fatty acid composition of different tissues of mirror carp, *Cyprinus carpio*, in Örenler Dam Lake, Afyonkarahisar-Turkey. *International Journal of Food Properties*, **14 (5)**: 1007-1017, 2011.
- Kaya, Y., Duyar, H.A. ve Erdem, M.E. (2004). Balık yağ asitlerinin insan sağlığı için önemi. *E.Ü.Su Ürünleri Dergisi*, **3 (4)**: 365-370.
- Konar, V., Canpolat, A., Yılmaz, Ö. ve Gürsu, F. (1999). *Copeata trutta* ve *Barbus rajanorum mystaceus*'un kas dokularındaki total lipit ve yağ asidi miktar ve bileşimlerinin üreme periyodu sürecinin değişimi. *Tr.J.of Biology*, **23**: 319-330.
- Leaf, A., & Weber, P. C. (1988). Cardiovascular effects of n3 fatty acids. *New England Journal of Medicine*, **318(9)**: 549–557.
- Magali, C., Prancose, C., Henri, P., Anne, P., Marine, P. (1990). Effect of Salmon oil and corn oil on plasma lipid level and hepato-biliary Cholesterol metabolism in rats. *Biochim Biophy Acta*, **1046**: 40- 45

- Medford, B.A. and Mackay, W.C. (1978). Protein and lipid content of gonads, liver and muscle of Nothern pike (*Esox lucius* L.) in relation to gonad growth. *J. Fish Research*, **35**: 213-219.
- Metin, K. ve Akpınar, A.M. (2000). *Cyprinion macrostomus* (HECKEL, 1843)'un gonatlarında total lipid ve yağ asidi miktarının mevsimsel değişimi. *Turk. J. Biol.*, **24**: 627-634.
- Mnari, A., Bouhlel, I., Chraief, I., Hammami, M., Romdhane, M.S., Cafsi, M.EL., Chaouch, A. (2007). Fatty acids in muscles and liver of Tunisian wild and farmed gilthead sea bream, *Sparus aurata*. *Food Chem.*, **100**: 1393-1397.
- Moreria, A.B., Visentainer, J.V., Souza, M.E., Matsushita, M., (2001). Fatty acids profile and cholesterol contents of three Brazilian brycon freshwater fishes. *Journal of Food Composition and Analysis.*, **14**: 565-574.
- Özgür, E.M., Çalışkan, S., Fırat, H., Uçar, S. (2008). Farklı Oranlarda Yeme Katılan n-3 Serisi Yağ Asitlerinin Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) Eritrositleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Kemaliye 5.Geleneksel Su Ürünleri Bilimsel ve Kültürel Platformu (Ulusal) 31 Mayıs-1 Haziran 2008, Erzincan.
- Özogul, Y., Özogul, F., Alagöz, S. (2007a). Fatty acid profiles and fat contents of commercially important seawater and freshwater fish species of Turkey: A comparative study. *Food Chemistry*, **103**: 217–223.
- Özogul, Y., Özogul, F. (2007b). Fatty acid profiles of commercially important fish species from the Mediterranean, Aegean and Black Seas. *Food Chemistry*. **100**: 1634–1638.
- Öksüz, A., Özeren, A., Atlar, A. (2008). Palamut (*Sadra sadra*) balıklarının kırmızı ve beyaz kaslarındaki bazı biyokimyasal parametrelerinin karşılaştırılması. *Journal of fisheries Sciences*, **2 (4)**: 639-644.
- Özyurt, G., Duysak, Ö., Akamca, E., Tureli, C. (2006). Seasonal changes of fatty acids of cuttlefish *Sepia officinalis* L. (Mollusca: Cephalopoda) in the north eastern Mediterranean sea. *Food Chemistry* **95**: 382-385.
- Rannah, S. A., Huah, T.S., Nassah, O., Duad, N.M. (1995). Fatty acid composition of some Malaysian freshwater fish. *Food Chemistry*, **54**: 45-49.

- Samsun, N., Samsun, O., Kalaycı, F. (2005). Sinop bölgesinde avlanan Kalkan (*Scophthalmus maeoticus Pallas,1811*) balığın et verimi ile protein ve yağ oranlarının mevsimsel değişimi. *Fırat Üniv. Fen ve Müh Bil. Der.*, **17(4)**: 629-635.
- Samsun, S., Erdem, M. E., Samsun, M. (2006). Mezgit balığının et verimi ve kimyasal kompozisyonun belirlenmesi. *Fırat üniv. Fen ve Müh. Bil. Der.*, **18 (2)**: 165-170.
- 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.
- Simopoulos, A. P. (1991). Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development, a review. *American Journal of Clinical Nutrition*, **54**: 438–463.
- Simopoulos, A.P. (1999). Essential fatty acids in health and chronic disease. *American Journal of Clinical Nutrition*, **70 (3)**: 560S-569S.
- Stone, J. (1996). Fish consumption, fish oil, lipids and coronary heart disease. *American Heart Association*, **94**: 2337-2340.
- Şengör, F., G., Özden, Ö., Nuray E., Tüter, M., Aksoy, A., H. (2003). Fatty Acid Compositions of Flathead Grey Mullet (*Mugil cephalus L., 1758*) Fillet, Raw and Beeswaxed Caviar Oils. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sci.*,**3**: 93-96.
- Tanscanen, A. (2001). Fish consumption, depression, and suicidality in a general population. *Archives of General Psychiatry*, **58**: 512-513.
- Tocher, D.R., Harvie, D., G. (1988). Fatty acid compositions of the major phosphoglycerides from fish neural tissues; (ω 3) and (ω 6) polyunsaturated fatty acid in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) and cod (*Gadus morhua*) brains and retinas. *Fish Physiology and Biochemistry*, **5**: 229-239.
- Tocher, D.R. (2003). Metabolism and functions of lipids and fatty acids in teleost fish. *Fisheries Science*,**11 (2)**: 107-184.
- Turan, H., Kaya, Y., Erkoyuncu, İ. (2007). Protein and lipid content and fatty acid composition of anchovy meal produced in Turkey. *Turk J. Vet. Anim. Sci.* **31 (2)**: 113 -117.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Eda ATEŞ
Doğum Yeri ve Tarihi : Kaman KIRŞEHİR / 21.10.1986
Yabancı Dili : İngilizce
İletişim (Telefon/e-posta) :0 506 254 62 33 / eda_10ates @hotmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise :Aktepe Lisesi (2003)
Lisans :Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi
Biyoloji Bölümü (2010)