



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SAPANCA GÖLÜ'NDEKİ *Scardinius erythrophthalmus*
(Linnaeus, 1758) (Kızılkanat) ile TERKOS (DURUSU)
GÖLÜ'NDEKİ *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) (Tatlı
su kefali)'un TOTAL YAĞ ASİDİ BİLEŞİMLERİNİN
MEVSİMSSEL DEĞİŞİMİNİN BELİRLENMESİ

ZERRİN ABUOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Biyoloji Anabilim Dalı

Temmuz-2014
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Zeyin Abuoğlu tarafından hazırlanan "Sapanca Gölü'ndeki *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) (Kızılkanat) ile Terkos (Durusu) Gölü'ndeki *Scardinius cephalus* (Linnaeus, 1758) (Tatlısu kefali)'un total yağ asidi bileşimlerinin mevsimsel değişiminin belirlenmesi" adlı tez çalışması 02.07.2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Prof. Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK

Danışman

Doç. Dr. Leyla KALYONCU

Üye

Doç. Dr. Gökalp Özmen Güler

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Aşır GENÇ
FBE Müdürü

Bu tez çalışması BAP tarafından 13201036 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

.....

Zerrin ABUOĞLU

Tarih:02/07/2014

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SAPANCA GÖLÜ'NDEKİ *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) (Kızılkanat) ile TERKOS (DURUSU) GÖLÜ'NDEKİ *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) (Tatlı su kefali)'un TOTAL YAĞ ASİDİ BİLEŞİMLERİNİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİNİN BELİRLENMESİ

Zerrin ABUOĞLU

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı**

Danışman: Doç. Dr. Leyla KALYONCU

2014, 59

Jüri

Prof. Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK

Doç. Dr. Leyla KALYONCU

Doç. Dr. Gökalg Özmen GÜLER

Bu çalışmada, Türkiye'nin Marmara Bölgesi'nde yer alan Sapanca Gölü'nde bulunan, *Scardinius erythrophthalmus* ile Terkos (Durusu) Gölü'nde bulunan *Squalius cephalus*'un total yağ asidi bileşimi ve onun mevsimsel değişimi gaz kromatografik metotla araştırılmıştır. *Scardinius erythrophthalmus*'un yağ asidi bileşiminde C14:0-C24:1 arasında 29 farklı yağ asidi bulunmuştur. *Squalius cephalus*'un yağ asidi bileşiminde C10:0-C24:1 arasında 36 farklı yağ asidi bulunmuştur. Her iki balık türünün total yağ asidi bileşimi mevsimsel sıcaklık değişimlerinden etkilenmiştir. Her mevsim, doymuş yağ asidi olarak majör (C16:0) palmitik asit, tekli doymamış yağ asidi olarak majör (C18:1 ω9) oleik asit ve aşırı doymamış yağ asidi olarak da majör (C22:6 ω3) dokosaheksaenoik asit (DHA) bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Scardinius erythrophthalmus*, *Squalius cephalus*, yağ asidi bileşimi, tatlısu balığı.

ABSTRACT

MS THESIS

DETERMINATION OF THE SEASONAL CHANGES ON TOTAL FATTY ACID COMPOSITION OF *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) IN SAPANCA LAKE AND *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) IN TERKOS LAKE

Zerrin ABUOĞLU

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE / DOCTOR OF PHILOSOPHY
IN BIOLOGY**

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Leyla KALYONCU

2014, 59

Jury

Prof. Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK

Assoc. Prof. Dr. Leyla KALYONCU

Assoc. Prof. Dr. Gökalg Özmen GÜLER

In this study, total fatty acid composition and its seasonal change of the *Scardinius erythrophthalmus* which is found in the Lake Sapanca in Turkey's Marmara Region, and the *Squalius cephalus* which is found in the Lake Terkos in the same region, is examined with gas chromatography method. In *Scardinius erythrophthalmus* fatty acid composition between C14:0-C24:1, 29 different kind of fatty acid were found. In *Squalius cephalus* fatty acid composition between C10:0-C24:1, 36 different kind of fatty acid were found. The fatty acid composition of both fish species was affected by the seasonal changes. In each season, saturated fatty acid mostly (C16:0) palmitic acid, monounsaturated fatty acid mostly (C18:1 ω9) oleic acid, and as polyunsaturated fatty acid mainly (C22:6 ω3) docosahexaenoic acid (DHA) are found.

Key Words: *Scardinius erythrophthalmus*, *Squalius cephalus*, fatty acid composition, freshwater fish.

ÖNSÖZ

Bu yüksek lisans tez çalışmasında Sapanca Gölü'ndeki (*Scardinius erythrophthalmus*) (Linnaeus, 1758) Kızılkanaat ile Terkos (Durusu) Gölü'ndeki (*Squalius cephalus*) (Linnaeus, 1758) Tatlısu kefalinin total yağ asidi bileşimlerinin mevsimsel değişimleri araştırılmış, gaz kromatoğrafik analizleri Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

Bu tez çalışmasının her aşamasında yardım ve desteklerini esirgemeyen değerli hocam, Doç. Dr. Leyla KALYONCU' ya içtenlikle teşekkür ederim.

Sayın, Prof. Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK hocama, numunelerin homojenizasyon ve ekstraksiyonunda yardımcı olan Arş. Gör. Gökhan ZENGİN'e ve yüksek lisans öğrencisi Ramazan CEYLAN'a içtenlikle teşekkür ederim.

Eğitim ve öğretim hayatım boyunca bana maddi ve manevi desteğini esirgemeyen anneme ve babama sonsuz teşekkürler.

Sevgili eşim, Hasan ABUOĞLU'na da desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Zerrin ABUOĞLU
KONYA-2014

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	5
2.1. <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758) Kızılkanatın Biyolojisi	5
2.2. <i>Squalius cephalus</i> (Linnaeus, 1758) Tatlısu Kefalinin Biyolojisi	6
2.3. Balıkların Yağ Asidi Bileşimi	8
2.4. Balıkların Yağ Asidi Bileşimine Etki Eden Faktörler.....	10
2.4.1. Balıkların yağ asidi bileşimi türler arasında farklılık gösterir	10
2.4.2. Balıkların yağ asidi bileşimi mevsimlere bağlı olarak değişir.....	11
2.4.3. Balıkların yağ asidi bileşimi yaşadığı ortama göre değişiklik gösterir.....	12
2.4.4. Balıkların yağ asidi bileşimi ortamın sıcaklığına göre değişiklik gösterir ...	12
2.4.5. Balıkların yağ asidi bileşimi beslenmeye göre farklılık gösterir	13
2.4.6. Balıkların yağ asidi bileşimi üreme faaliyetlerinden etkilenir.....	15
2.5. Balık Yağının İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri.....	16
3. MATERYAL VE METOT.....	20
3.1. Numunelerin Elde Edilmesi	20
3.2. Numunelerin Ekstraksiyonu ve Metilleştirilmesi.....	20
3.3. Gaz Kromatografik Analizler.....	21
3.4. İstatistiksel Analizler.....	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	23
4.1. Kızılkanat Balığının Araştırma Bulguları	23
4.1.1. İlkbahar Mevsiminde <i>Scardinius erythrophthalmus</i> 'un Total Yağ Asidi Bileşimi.....	26
4.1.2. Yaz Mevsiminde <i>Scardinius erythrophthalmus</i> ' un Total Yağ Asidi Bileşimi	27
4.1.3. Sonbahar Mevsiminde <i>Scardinius erythrophthalmus</i> ' un Total Yağ Asidi Bileşimi.....	28
4.1.4. Kış Mevsiminde <i>Scardinius erythrophthalmus</i> ' un Total Yağ Asidi Bileşimi	30
4.2. Tatlısu Kefalinin Araştırma Bulguları	31
4.2.1. İlkbahar Mevsiminde <i>Squalius cephalus</i> ' un Total Yağ Asidi Bileşimi	34
4.2.2. Yaz Mevsiminde <i>Squalius cephalus</i> ' un Total Yağ Asidi Bileşimi	35

4.2.3. Sonbahar Mevsiminde <i>Squalius cephalus</i> 'un Total Yağ Asidi Bileşimi.....	37
4.2.4. Kış Mevsiminde <i>Squalius cephalus</i> ' un Total Yağ Asidi Bileşimi	38
4.3. Tartışma.....	39
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	47
5.1. Sonuçlar.....	47
5.2. Öneriler	47
6. KAYNAKLAR	48
ÖZGEÇMİŞ	59

KISALTMALAR DİZİNİ

PUFA	: Çoklu doymamış yağ asidi (polyunsaturated fatty acid)
MUFA	: Tekli doymamış yağ asidi (monounsaturated fatty acid)
SFA	: Doymuş yağ asidi (saturated fatty acid)
C14:0	: Miristik asit
C16:0	: Palmitik asit
C18:0	: Stearik asit
C16:1	: Palmitoleik asit
C18:1 ω9	: Oleik asit
C18:2 ω6	: linoleik asit
C18:3 ω6	: γ-linolenik asit
C18:3 ω3	: Linolenik asit
C20:4 ω6	: Araşidonik asit
C20:5 ω3	: Eikosapentaenoik asit (EPA)
C22:6 ω3	: Dekosahekzaenoik asit (DHA)

1. GİRİŞ

Balıketi, geçmişten günümüze insanlar için önemli bir besin kaynağı olmuştur. Özellikle yapısında, protein içeriğinin yüksek olması ve total yağ miktarının diğer hayvansal besinlere göre düşük olması sağlık açısından da vazgeçilmez bir besin kaynağıdır. Ayrıca diğer hayvansal yağlar katı olma eğiliminde iken ve yüksek oranda doymuş yağ asidi içerirken, balık yağları sıvı yağ olma eğilimindedir ve doymamış yağ asitleri içerir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda, balık yağ asitlerinin PUFA'ların özellikle de linoleik ve linolenik yağ asitlerinin memeliler için esansiyel olması ve yeterince alınmaması durumunda bazı fizyolojik bozukluklara sebep olduklarının görülmesi balık yağının ve besin olarak balıketinin önemini daha da artırmıştır. Balıketinin lezzeti, protein ve yağ içeriği ile yakından ilişkili olup, bu bileşenlerin mevsimsel değişimi hem tüketici tercihini etkileyen hem de işlenmiş ürünün kalitesini etkileyen önemli bir faktördür.

Balık yağlarının yağ asidi kompozisyonu üzerinde ilk çalışmalar 1952 yılında başlamıştır. Daha sonraki yıllarda yapılan araştırmalar balık yağlarının yapısının daha iyi anlaşılmasını sağlamış ve son yıllarda balık yağlarının insan sağlığı üzerine olan olumlu etkileri balık lipitlerine olan ilgiyi artırmıştır (Lee ve ark., 1985).

Su ürünlerinin esas önemli kısmını meydana getiren balıklar, insan beslenmesinde büyük önem taşır. Balıklarda canlı ağırlığın yaklaşık %70-80'nini su, %20-30'unu protein ve %2-12'ni yağlar meydana getirmekle birlikte bu değerler türler arasında önemli değişimler de göstermektedir (Love, 1970).

Deniz ürünlerindeki yağlar bitki ve hayvan yağlarına göre daha kompleks yapıdadırlar. Karbon zincir uzunluğu C:14 ve C:24 arasındadır, hatta C:12 ile C:26 arasında bile bulunabilmektedir. C:14 ile C:16 tekli doymamış bağ içerirken C:20 ile C:22 yağ asitleri 4, 5 hatta 6 çift bağ içerirler (Keskin, 1981). Bitkisel ve hayvansal yağlarda 18 karbonu geçen yağ asitleri miktarı % 1-5 arasında iken balık yağında bu oran genel olarak % 25-33'tür. Bazen bu oran % 50'ye kadar çıkabilir (Gögüş, 1988). Balık yağlarının kompozisyonunu oluşturan iki temel yağ asidi tipi vardır. Bunlar doymuş (SFA) ve doymamış yağ asitleridir. Doymamış yağ asitleri de tekli doymamış (MUFA) ve çoklu doymamış (PUFA) yağ asitleri olmak üzere ikiye ayrılırlar. Çoklu doymamış yağ asitleri de (PUFA) kendi aralarında ikiye ayrılırlar. Bunlar omega-3 (n-3, ω 3) ve omega-6 (n-6, ω 6) yağ asitleridir. ω 3 ve ω 6 serilerindeki yağ asitleri alışılmışın

dışında karboksil (-COOH) grubunun tersine metil (-CH₃) grubundan sayıldığı zaman 3. ve 6. karbon atomun da çift bağ içeren yağ asitleridir. Balık yağ asitleri % 20-30 oranında doymuş yağ asitlerini (SFA), % 70-80 oranında da doymamış yağ asitlerini içerir. Balık yağlarındaki çoklu doymamış yağ asitlerinin (PUFA) miktarı %25-30'dur. Su ürünlerinin yağlarındaki PUFA' lar genellikle omega-3 serisindedir. Omega-6 serisindeki yağ asitleri ise toplam yağ asitleri oranının % 1 ile 3'ünü oluşturmaktadır (Ackman, 1988; Weatherley ve Gill, 1989; Skorski, 1990).

Her ne kadar balığın yağ asidi bileşimi çok sayıda yağ asidinden meydana geliyor ise de bunlardan sadece bir kaç tanesi total yağ asidi bileşiminin genellikle %70-80 gibi önemli yüzdesini oluşturmaktadır. Doymuş yağ asitlerinden en yüksek yüzdelerde bulunanları C16:0 palmitik asit, C14:0 miristik asit ve C18:0 stearik asitlerdir. Doymamış yağ asitlerinden C16:1 palmitoleik asit ve C18:1 oleik asitleri tekli doymamış yağ asitleri olarak adlandırılırlar. Bu yağ asitlerinin yüzdeleri o kadar fazla yüksektir ki neredeyse doymamış yağ asitlerinin toplam yüzdeleri bu iki yağ asidi tarafından oluşturulmaktadır (Gunstone, 1986).

Balığı diğer hayvansal gıdalardan ayıran en önemli bileşeni şüphesiz çok uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleridir. Çünkü insan beslenmesinde çok önemli ve elzem rol oynayan çoklu doymamış yağ asitleri C18:2 linoleik asit (ω 6) ve C18:3 linolenik asit (ω 3), diyetle alınan diğer iki yağ asidi türü olan doymuş yağ asitleri ve tekli doymamış yağ asitlerinden (ω 9) farklı olarak, insan vücudunda sentezlenemezler ve bu nedenle de “elzem yağ asitleri” olarak kabul edilirler. ω 6 PUFA'nın insanlardaki en baskın bileşeni linoleik asittir. Bu yağ asidi vücutta araşidonik aside dönüştürülebilir. ω 3 PUFA'nın temel yağ asidi ise α -linolenik asit olup vücutta C20:5 eikosapentenoik asit (EPA) ve C22:6 dokosaheksaenoik asite (DHA) dönüştürülebilir. Linolenik asidin sentez edilememesi nedeni ile mutlaka diyetle hazır şekilde alınması zorunlu ise de birçok memelide arakidonik asit linoleik asitten yapılabilir. Bu yüzden genellikle linoleik ve linolenik asitler için esansiyel yağ asitleri terimi kullanılmaktadır (Murray ve ark., 1996). Belirli yağ asitlerinin vücut için esansiyel olduğu ilk olarak Evans ve Burr tarafından 1929 yılında ortaya atılmıştır (Evans ve Burr, 1929).

Balık yağları uzun zincirli ω 3 PUFA özellikle EPA ve DHA bakımından zengindir. Bu yağ asitleri insan beslenmesinde, hastalıkların önlenmesinde ve sağlığın korunmasında önemli bir rol oynamaktadır. Uzun zincirli ω 3 PUFA insanlar tarafından sentezlenemez ve mutlaka diet ile beraber alınması gereklidir. ω 3 PUFA içeren balık yağı tüketimi koroner kalp hastalıkları riskini azaltmakta, hipertansiyonu düşürmekte,

kardiak aritmi ve ani ölümleri engellemekte, diabetes insidansını düşürmekte, romatoid artrit semptomlarını azaltmaktadır. Bunların yanı sıra $\omega 3$ PUFA'nın gelişim ve sinir sistemi (beyin) ve üreme sistemi fonksiyonlarındaki önemli rolü de bilinmektedir (Dyerberg, 1986; Alasalvar ve ark., 2002; Skonberg ve Perkins, 2002; Tapiero ve ark., 2002; Sidhu, 2003).

Yapılan bir diğer araştırmaya göre de; esansiyel olan linoleik, linolenik ve araşidonik yağ asitleri yeterince alınmadığında bazı fizyolojik bozukluklar oluşur. Tespit edilen semptomların bazılarının; cilt hastalıkları, trombosit agregasyonunun artması, trombositopeni, anemi, karaciğer yağlanması, yaraların iyileşmesinde gecikme, enfeksiyonlara karşı hassasiyetin artması, büyümede yavaşlama, adale zayıflığı ve görme problemleri olduğu belirtilmiştir (Sağlık, 1994).

Uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA), vücuttaki bütün dokuların fosfolipit membranlarının temel yapısal bileşenidir ve ayrıca membranın akıcılığını ve iyon transferini etkiler. Bu yağ asitlerinden uzun zincirli $\omega 3$ PUFA özellikle, miyokard, retina, beyin ve spermatozoada bol miktarda bulunurlar ve bu dokuların gelişmesi, doğru ve tam çalışması için elzemdirler. Aslında $\omega 3$ PUFA'nın vücudun bütün dokularında yaygın bulunduğu ve elzem rol oynadığı düşünülürse, bu yağ asitlerinin insanlarda görülen hastalıkların büyük bir kısmında etkili olması şaşırtıcı değildir.

Koroner kalp hastalıkları ve inme, yeni doğanlarda esansiyel yağ asidi yetersizlikleri (retina ve beyin gelişiminde), otoimmün hastalıklar (nefropati, lupus), crohn hastalığı, meme, kolon, prostat kanserleri, hipertansiyon, romatoid artrit, alzheimer ve astım gibi rahatsızlıklar $\omega 3$ yağ asitleri ile önlenabilen, geciktirilebilen veya hafifletilebilen hastalıklardır. Gerekli yağ asitleri zarların geçirgenliğini, esnekliğini ve akıcılığını etkiler ayrıca eikosanoidlerin habercisidir, derinin geçirimsizlik bariyerini korumak için gereklidir ve kolesterol değişiminde ve metabolizmada yer alırlar (Steffens, 1997).

1970'lerde Dyerberg ve Bang, Gröland İnuit'lerinin kalp enfarktüsünden ölüm oranının Danimarka ve Kuzey Amerika'lılardan 1/10 daha az olduğunu, bunun da besinsel farklılıklardan ileri geldiğini keşfetmişlerdir. Araştırmacılar İnuitlerin besinlerinin esasını denizayıkları ve balinalar gibi $\omega 3$ yağ asitlerince zengin deniz canlıları oluşturduğunu, bu yağ asitlerinin de kalp-damar hastalıklarını önlediğini bildirmişlerdir (Dyerberg, 1990; Odea ve Sinclair, 1990).

Balıklarda lipit ve yağ asidi bileşimi esas olarak türlere, mevsim ve aylara özellikle üreme mevsimine, beslenme ortamına ve besin yapısına, suyun sıcaklığına ve

kirliliğine, türün kültür ya da yabani form olup olmadığına ve vücut kısımlarına göre değişiklik göstermektedir (Ackman, 1967; Deng ve ark., 1976; Agren ve ark., 1987; Cai ve Curtis, 1989).

Balıklar lipidleri depo etme durumuna göre; yağlı balıklar (ringa, uskumru, tuna), yarı yağlı balıklar (lüfer, tekir, köpek balığı) ve yağsız balıklar (pisi, morina) olarak gruplara ayrılırlar (Huss, 1988). Balıklar, lipidleri yağ dokusunda depo eden memelilerin aksine daha çok iskelet kası ve karaciğer dokusunda depo ederler (Neuhaus ve Halwer, 1969). Hareketli balıklar üzerinde yapılan çalışmada ise lipidlerin daha çok kas dokusunda, hareketsiz ve suyun dip kısımlarında yaşayan balıklarda ise lipidlerin karaciğer dokusunda depo edildiği ortaya konmuştur (Neuhaus ve Halver, 1969).

Balığın kimyasal yapısının iyi tanınması, gıda teknolojisinde ve beslenme sahasında daha rasyonel bir şekilde istifade etmemizi temin eder. Balıklarda bulunan yağ miktarı onların protein, su ve mineral maddelerine kıyasla çok değişik durumlar arz ettiğini ve yağ oranının beslenme bakımından mevsimsel olarak büyük değişim gösterdiği bildirilmektedir (Ergül, 1970; Aras ve Yanar, 1986). İnsan diyetinde bu kadar önemli olan balığın, mevsimsel olarak yağ asidi bileşiminin bilinmesi özellikle diyetisyenler için de büyük önem taşır. Bu sayede balıklardaki total yağ miktarına göre uygun diyet listeleri hazırlayabilirler.

Scardinius erythrophthalmus (Linnaeus, 1758) (Kızılkanat) ile *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) (Tatlısu kefalı) ile yapılan literatür araştırmasında Sapanca Gölü'nde ve Terkos (Durusu) Gölü'nde bu türler ile ilgili total yağ asidi bileşimlerinin mevsimsel değişimi ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma, ekonomik açıdan önemli olan ve yöre halkı tarafından tüketilen *S. erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) (Kızılkanat) ile *S. cephalus* (Linnaeus, 1758) (Tatlısu Kefali)'un yağ asidi bileşiminin mevsimsel değişimlere göre gösterdiği değişikliklerin bilinmesi açısından önemli bir çalışmadır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) Kızılkanatın Biyolojisi

Kızılkanat (*Scardinius erythrophthalmus*), Sazangiller (*Cyprinidae*) familyasına ait bir tatlı su balığı türüdür.

Orta ve Doğu Avrupa'da çok yaygın olan Kızılkanat (*Scardinius erythrophthalmus* L., 1758), ülkemizin özellikle Batı ve Kuzeybatı Anadolu bölgelerinde yaşamaktadır.

Kızılkanatlar ortalama 20-30 cm (en büyükleri 50 cm) uzunluğundadır. Ağırlıkları ortalama 250-300 gr (en büyükleri 2-3 kilo) civarındadır. Yan bölümleri yassı olur ve yüksek sırtları vardır. Sırtları ve kafalarının üst kısımları ela veya kahverengi – yeşilimsi bir renkte parlar. Yanları çinko renginde parlarken karın kısımları ise gümüşümsü beyaz bir renkte parlar. Yüzgeçleri kan kırmızı renktedir ama bazen kavuniçi renkli yüzgeçleri olanlara da rastlanabilir (URL 1, 2013).

İlkbaharda, erken yumurta bırakan balıklardan olan bu türün yumurtlama zamanı mart-mayıs aylarına rastlar. Cinsel olgunluğa erişme 3-4 yaşlarında gerçekleşir.

Yumurtlama mevsiminde akarsuların özellikle hızlı akışlı ve sığ olan zemini taşlı-çakıllı zonlarına geçer. Dişi balık 1,5 mm çapında 20.000-100.000 arasında yumurta bırakabilir. Üreme zamanında erkek ve dişilerin başları üzerinde gayet iyi görünebilen yumurtlama tuberkülleri meydana gelir (Geldiay ve Balık, 1999).

Kızılkanat (*Scardinius erythrophthalmus*) bireylerinin herbivor beslendiğini ve bu türün genellikle subtropikal ve tropikal göllerde yaygınlık gösterdiğini Prokes ve Rebicova (1987) belirtmişlerdir.

Ülkemizde Kızılkanatın biyo-ekolojisi üzerine yapılan çalışmalar şöyledir:

Balık ve Çubuk (2001) 'un yaptığı çalışmalarda bu türü Uluabat Gölü'nde tespit etmişlerdir. Balık ve ark.(1997), Kuş Gölü'nde büyüme ve üreme özelliklerini, Erdem ve ark. (1994), Hamam Gölü'nde bu türün bazı biyolojik özelliklerini, Tarkan (2002), Sapanca Gölü'nde eşeyssel olgunluğa erişme büyüklükleri ve yumurta verimlerini, Okgerman (2003), Sapanca Gölü'nde kızılkanat balığının bazı biyolojik özelliklerini, Gürsoy (2008), Ömerli Baraj Gölü'nde (İstanbul) kızılkanat balığının bazı biyolojik özelliklerini tespit etmişlerdir.



Şekil 1. Kızılkanat balığının yandan görünüşü (URL 2, 2013)

2.2. *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) Tatlısu Kefalinin Biyolojisi

Tatlısu kefali (*Squalius cephalus* LİNNAEUS, 1758) Sazangiller (*Cyprinidae*) familyasına ait bir alt türdür (Kuru, 1987).

Tatlısu kefali İrlanda hariç kuzey İskandinavya ve Avrupa'nın hemen her yerinde bulunur. Tüm su tiplerine adaptasyon sağlamasına rağmen hızlı akan suları tercih ederler. Alabalık sularında pek istenmeyen bir türdür. Çünkü alabalıklarla aralarında besin rekabeti vardır ve dahası alabalıkların yumurtalarıyla beslenirler. Yaşlı bireyleri yalnız yaşarken genç bireyleri toplu halde bulunurlar. Ekolojik açıdan çevreleri kirlendiğinde ya da tehlike oluşturduğunda ortamını değiştiren bireyleri çok azdır çünkü çevrelerine çok iyi adapte olurlar (Pecl, 1990).

Tatlısu kefali kalın yapılı ve yanlardan çok hafif basık bir vücuda sahiptir. Sazanın akrabası olan Tatlısu kefalinin başı büyük, geniş ve üstten bakıldığında yuvarlağımsı görünüştedir. Kuyruk yüzgeci hafif girintili ve loplarının ucu kısmen yuvarlaktır. Renk, vücudun sırt kısmında koyu olup yan taraflara doğru açıktır. Sırt profili kavis şeklindedir. Pulları büyük, etleri kılçıklıdır. Ağırlıkları 4 kg kadar olabilir. Boyu 35 – 40 cm olabilmektedir. Eti taze iken lezzetli olmasına karşılık fazla kılçıklı olduğu için pek fazla aranmaz. Üçüncü yaşından sonra cinsi olgunluğa eren bu balıklar mart ayından itibaren yumurtlama göçüne çıkarlar. Yumurtlama Mayıs-haziran

aylarında sıcak ve sakin havalarda, 18–20 °C’de genellikle geceleyin olur. Tatlısu kefali, genellikle suların yüzeyine yakın olarak büyük gruplar halinde dolaşan bir balıktır. Temiz suları bulunan ve nispeten hızlı akan çayları tercih ederlerse de bazen göllere ve hatta acı sulara da girebilirler (Slashtenko, 1956; Atay, 1987; Çelikkale, 1988; Geldiay ve Balık, 1996; Ünver, 1997; Karaton, 2008).

Tatlısu kefali yavru iken başlıca besini; çeşitli su bitkileri, küçük omurgasız hayvanlar ve balık yavruları oluşturur. Muhtelif gıdalarla beslenir. Erginler ise, başlıca balıkla, haşerat ve diğer ufak balıklarla beslenirler. Yaşlandıkça yırtıcı olup kurbağa ve sıçrayarak su dışındaki kelebekleri de yiyebilir. Çok yaşlı fertler ise, tamamen predatör özellik kazanır ve bilhassa çeşitli balıkların genç yavrularıyla beslenirler (Slashtenko, 1956; Karaton, 2008).

İnsan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan *S. cephalus*’in hakkında gerek yurt içi gerekse yurt dışı çalışmaları çoğunlukla dış morfolojik özellikleri, sindirim sistemi muhteviyatı, pullarından yaş belirlenmesi ile ilgilidir.



Şekil 2. Tatlısu kefalinin yandan görünüşü (URL 3, 2014)

İç su balıkçılığının ekonomik öneme sahip türlerinden biri olan *S. cephalus* ile ilgili olarak; Öztas ve Solak (1988), Müceldi Suyu’nda (Doğu Anadolu) yaşayan tatlısu kefali (*Leuciscus cephalus*, L., 1758) büyüme özellikleri ve eşem oranlarını, Köksal (1990) Keban Baraj Gölü’nde yaşayan *Leuciscus cephalus orientalis*’in sindirim sistemi muhteviyatını, Ünlü ve Balcı (1991), Savur Çayı’nda yaşayan *S. cephalus*’in

eşeyssel olgunluk yaşını yumurtlama dönemini ve yumurta verimini, Duman (1993), Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Leuciscus cephalus orientalis*'in biyo-ekolojik özelliklerinin belirlenmesini, Karataş (1995), Almus Baraj Gölü'nde yaşayan tatlısu kefali (*Leuciscus cephalus*) ve bıyıklı balığın (*Barbus plebejus*) üreme özellikleri ile et verimlerinin araştırılması, Ekmekçi (1996), Sarıyar Gölü'nde yaşayan tatlısu kefalinin (*Leuciscus cephalus*, Linnaeus 1758) büyüme ve üreme özelliklerini, Ünver (1997), Tödürge Gölündeki tatlısu kefalinin (*Leuciscus cephalus* L., 1758) üreme özelliklerini, Ural (1997), tatlısu kefalinin dış morfolojik özellikleri ve ovaryumlarının histolojik yapısını tespit etmişlerdir. Yerli ve ark. (1999) Çıldır Gölü (Ardahan)'deki *Leuciscus cephalus*'un büyüme ölçütlerini, Şaşı ve Balık (2003), Topçam Baraj Gölü'ndeki (Aydın) tatlısu kefalinin (*Leuciscus cephalus* L., 1758) yaş, büyüme ve cinsiyet oranlarının araştırılması, Balık ve ark. (2004), Işıklı Gölü (Çivril, Denizli,Türkiye) tatlısu kefali (*Leuciscus cephalus* L., 1758) populasyonunun yaş ve büyüme özelliklerini, Kara ve Solak (2004), *Leuciscus cephalus*'un büyüme karakterleri (yaş, boy ve ağırlık dağılımı, yaş-boy, yaş-ağırlık ve boy-ağırlık ilişkileri, eşey dağılımı, kondisyon faktörü) ile populasyonun büyüme özelliklerini, Koç ve ark. (2004), İkizcetepeler Baraj Gölü'nde (Balıkesir) *Leuciscus cephalus* (L., 1758)'un yaş büyüme ve üreme özelliklerini, Kalkan ve ark. (2005), Malatya Karakaya Baraj Gölü'nde yaşayan (*Leuciscus cephalus* L, 1758) bazı biyolojik özelliklerini, Karaton (2008), Keban Baraj Gölü'nden avlanan tatlısu kefali (*S. cephalus*)'nin kimyasal yapısını araştırmışlardır.

2.3. Balıkların Yağ Asidi Bileşimi

Ackman (1967)'a göre lipitler balık vücudunda en fazla değişikliğe uğrayan biyokimyasal bileşiklerdir. Balıklarda yağ oranı %1'i geçtiğinde bir enerji deposu olarak görev yapar. Depolanan lipitlerin bir kısmı açlık, soğuk, hareket, üreme, büyüme ve uyku hali gibi değişik ihtiyaçlara göre gereken yerlere nakledilir.

Balıklardaki yağ asidi bileşimleri ile ilgili birçok türde çalışmalar yapılmış ve farklı sonuçlar elde edilmiştir. Malezya'da çok sayıda tatlısu balığı ile yapılan çalışmalardan çoğunun düşük miktarlarda lipit ihtiva ettiği, toplam yağ asidi bileşiminin %17-53'ünün doymamış, %15-43'nün doymuş, %12-25'inin aşırı doymamış yağ asitlerinden olduğu belirlenmiştir. Aşırı doymamış yağ asitlerinin %2.43-26. 2'sinin ω6,

%1-11'nin ise $\omega 3$ yağ asitlerinden olduğu tespit edilmiştir. $\omega 3/\omega 6$ oranı da çoğunlukla 1'den küçük bulunmuştur (Rahman ve ark., 1995).

Gibson (1983), yirmi dört türün yağ asidi bileşimini araştırmış ve bu araştırma sonucunda yapılan diğer araştırmalarda olduğu gibi $\omega 3$ yağ asitleri oranının $\omega 6$ yağ asitleri oranından daha fazla oranda bulunduğunu ortaya koymuştur. Araştırmacı yaptığı bu çalışmada bütün türlerde en çok bulunan $\omega 6$ yağ asidinin (C20:4 $\omega 6$) araşidonik asit olduğunu tespit etmiştir.

Brezilya'nın güney bölgesinde 17 balık türünün yenilebilir kısımlarının yağ asidi bileşimi araştırılmış ve bütün türlerde palmitik asidin en çok bulunan doymuş yağ asidi olduğu bildirilmiştir. Bu araştırmada total doymuş yağ asitlerinin % 50-70'ini palmitik asidin oluşturduğu tespit edilmiştir (Andrade, 1995).

Örenler Baraj Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio* (Aynalı Sazan)'nın yağ asitlerinin mevsimsel değişimi incelenmiş ve yaz aylarında kas dokusundaki tekli doymamış yağ asitlerinin (MUFA), doymuş yağ asitleri (SFA) ve (PUFA) aşırı doymamış yağ asitlerine göre daha yüksek oranda olduğu tespit edilmiştir. Kas dokusunda, tekli doymamış yağ asitlerinin; oleik asit (C18:1) ve palmitoleik asitin (C16:1) en çok bulunan yağ asitleri olduğu görülmüş (Karaçalı ve ark., 2011).

Superior Gölü balıklarının kas dokusunda da en çok bulunan yağ asidinin palmitik asit olduğu ve doymuş yağ asitlerinin %68-79'unu bu yağ asidinin oluşturduğu bildirilmiştir (Wang ve ark., 1990).

Güney İtalya'daki, İyon Denizi'nden alınan 11 balık türünün yağ asit kompozisyonu araştırılmış. Bu balık türleri; Salema (*Sarpa salpa*), bogue (*Boops boops*), ortak iki bantlı çupura (*Diplodus vulgaris*), gümüş balığı (*Atherina boyeri*), levrek kokusu (*Dicentrarchus labrax*), barbunya (*Mullus barbatus*), altın gri kefal (*Liza aurata*), gri wrasse (*Symphodus cinereus*), siyah kayabalığı (*Gobius niger*), çim kayabalığı (*Zoosterisessor ophiocephalus*) ve izmarit (*Spicara smaris*) olup en yüksek doymuş yağ asit yüzdesi palmitik asit (C16:0) çim balığında %35, palmitik asitin (C16:0) en düşük değeri ise ortak iki bantlı çupurada %27.4 olarak görülmüştür. En yüksek tekli doymamış yağ asitinin oranı, oleik asit (C18:1) olup, barbunya balığında %14, altın gri kefal balığında %13.23'dür. Daha sonraki en yüksek tekli doymamış yağ asidi, palmitoleik asit (C16:1) olup, barbunya balığında %9.53, altın gri kefal de ise %9.72'dir. En yüksek çoklu doymamış yağ asidi yüzdesi gümüş balığında %34, en düşük ise barbunya balığında % 27.6' dır. En yüksek DHA (C22:6 $\omega 3$) yüzdesi, salema balığında %17.4'dür. EPA'nın (C20:5 $\omega 3$) en

yüksek yüzdesi gümüş balığında %8.6, en düşük yüzdesi de çim balığında %5'dir (Prato, 2012).

Biderre ve ark. (2000), yaptıkları çalışmalar neticesinde DHA (C22:6 ω 3) oranının deniz balıklarında tatlısu balıklarına göre 2-3 kat fazla olduğunu belirtmiştir. Ayrıca (C16:0) palmitik asitin deniz balıklarında ve (C18:1 ω 9) oleik asitin tatlısu balıklarında daha fazla bulunduğunu belirtmiştir. Yapılan çalışmalar neticesinde ω 6 aşırı doymamış yağ asitlerinin tatlısu balıklarında, ω 3 aşırı doymamış yağ asitleri de deniz balıklarında daha fazla oranda bulunduğu tespit edilmiştir. Bu farklılığın, balıkların yaşadığı ortamdaki suyun tuzluluk oranından kaynaklanabileceğini vurgulamışlardır.

McKenzie ve ark. (1998), Atlantik alabalıkları ile yaptığı çalışmada, diyet ile alınan bu yağ asitlerinin balığın egzersiz performansını etkilediğini bildirmiştir.

2.4. Balıkların Yağ Asidi Bileşimine Etki Eden Faktörler

Su ürünlerindeki yağların, yağ asitlerindeki kompozisyonların farklı olması bazı faktörlere bağlıdır. Bu faktörler; türler, mevsimler, coğrafik şartlar, çevre sıcaklığı, beslenmeye, üreme faaliyetlerine, mevsimlere göre avlanma, vücut uzunluğu, cinsiyet, ve yağ içerikleri olarak sayılabilir (Keskin, 1981).

2.4.1. Balıkların yağ asidi bileşimi türler arasında farklılık gösterir

Biçer (2004) çalışmasında, Konya'da tüketilen bazı balıkların (kefal, alabalık, sazan, levrek, çipura, hamsi, uskumru, barbunya, tekir, dil, zargana, istavrit, sardalya, mezigit, çinakop) yağ asidi bileşimi incelemiş ve yüzdelerini % 37.93 doymuş yağ asidi, % 33.07 tek çift bağlı doymamış yağ asidi, % 29.00 çoklu çift bağlı doymamış yağ asidi içerdiklerini tespit etmiştir. Çalışmasında en yüksek doymuş yağ asidi yüzdesi %44.16 ile çinakop (*Pomatomus saltatrix*) balığında tespit etmiştir. En yüksek tek çift bağlı yağ asitleri yüzdesi ise %38.64 ile sardalya (*Sardina pilchardus*) türüne ait olduğunu tespit etmiştir. Başlıca doymuş yağ asitleri miristik (C14:0), palmitik (C16:0) ve stearik (C18:0) asitlerdir. (C14:0) Miristik asidin % 1.51 ile en düşük sardalya (*Sardina pilchardus*) türünde % 7.06 ile en yüksek kefal (*Mugil cephalus*) türünde görmüştür. (C16:0) Palmitik asit genel olarak tüm balıklarda yüksek olmasına karşın % 12.90 ile en düşük uskumru (*Scomber scomber*) türünde % 21.39 ile en yüksek sardalya türünde

olduğunu tespit etmiştir. (C18:0) stearik asit ise % 3.70 ile en düşük sardalya türünde % 9.98 ile en yüksek çinokop türünde tespit etmiştir.

2.4.2. Balıkların yağ asidi bileşimi mevsimlere bağlı olarak değişir

Altınapa Baraj Gölü'nde sazan (*Cyprinus carpio*), sudak (*Sander lucioperca*) balıklarının yağ asitlerinin değişimi mevsimsel olarak incelenmiş ve özellikle PUFA'nın kış aylarında daha yüksek çıktığı, $\omega 3$ yağ asitlerinin ise kışın sudakta sazana göre yüksek oranda bulunduğu belirtilmiştir. Kış ve yaz aylarında $\omega 3$ yağ asitleri sudakta sırasıyla 41.66, 38.58 olarak tespit edilmiştir. Sazan balığında ise $\omega 3$ yağ asitleri kışın ve yazın sırasıyla, 39.57, 14.70 bulunmuş. Her mevsim $\omega 3$ yağ asitleri $\omega 6$ yağ asitlerinden yüksek çıkmış. $\omega 3/\omega 6$ yağ asitlerinin oranı, sudak balığında önemli değerler göstermiş olup yaz ve kış aylarında sırasıyla 3.89, 3.84 olarak tespit edilmiştir. DHA (C22:6 $\omega 3$), yaz ve kış mevsimlerinde sudak balığında yüksek çıkarken özellikle kışın (%29.65) oranında tespit edilmiş. Sazan balığında ise sadece kış aylarında yüksek çıktığı (%16.61) tespit edilmiştir (Güler ve ark., 2011).

Aro ve ark. (2000), ringaların (*Clupea harengus membras*) filetolarındaki yağ içeriğinin yıl boyunca % 4-11 arasında değişim gösterdiğini, en yüksek yağ içeriğinin sırasıyla sonbahar, kış, ilkbaharda, en düşük yağ içeriğinin ise yaz mevsiminde olduğunu saptamışlardır. Toplam doymuş yağ asitlerinin % 23 civarında olduğu ve yıl boyunca sabit kaldığı gözlenirken, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitlerinde mevsimsel farklılıklar tespit edilmiştir. Çoklu doymamış yağ asitlerinin oranı (EPA ve DHA) sonbahardan kış mevsimine doğru bir artış olurken, tekli doymamış yağ asitlerinin en önemli bileşeni olan oleik asidin (C18:1 $\omega 9$) en düşük düzeye sonbaharda, en yüksek düzeye ise ilkbahar mevsiminde ulaştığı saptanmıştır.

Öztürk (2003), Beyşehir Gölü'nde yaşayan kadife balığının yağ asitlerinin mevsimsel değişiminin incelediği çalışmada, doymuş yağ asitleri toplamı %48.32 ile yaz mevsiminde en fazla olarak tespit edilmiştir. Doymamış yağ asitleri ise ilkbahar mevsiminde %32.02 olarak bulunmuştur. Aşırı doymamış yağ asitleri toplamı ise %39.44 ile kış mevsiminde en yüksek olarak ölçülmüştür. Sağlık açısından önemli olan yağ asitlerinden EPA ve DHA' da en yüksek kış mevsiminde ölçülmüştür.

2.4.3. Balıkların yağ asidi bileşimi yaşadığı ortama göre değişiklik gösterir

Deniz ve tatlısu balıklarının yağ asidi bileşimi belirgin farklılıklar gösterir. Tatlısu balıklarında 16-18 karbonlu, deniz balıklarında ise 20-22 karbonlu yağ asitleri daha çoktur. Tatlısu balıkları $\omega 6$, deniz balıkları ise $\omega 3$ yağ asitleri bakımından daha zengindir (Ackman, 1967).

Deniz balıklarındaki EPA ve DHA seviyesi tatlısu balıklarından daha yüksektir (Steffens, 1997).

Tanamati ve ark. (2009), Brezilya'da doğal ve kültür ortamında yaşayan *Piaractus mesopotamicus* ve *Pseudoplatystoma corruscans*'un yağ asidi bileşimini incelemişler, kültürden alınan örneklerdeki yağ miktarlarını *Piaractus mesopotamicus*'da %12.2 ve *Pseudoplatystoma corruscans*'da %8.9 oranında bulmuşlardır. Doğadan alınan balıklarda ise *Piaractus mesopotamicus*'da %7.9 ve *Pseudoplatystoma corruscans*'da %2.5 oranında yağ tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda $\omega 3/\omega 6$ yağ asitleri oranı; doğal ortamda yaşayan *Piaractus mesopotamicus* türünde %1.2 oranında iken kültür ortamında yaşayan *Piaractus mesopotamicus* türünde %9,8 oranında tespit edilmiştir. Doğal ortamda yaşayan *Pseudoplatystoma corruscans* türünde $\omega 3/\omega 6$ yağ asitleri oranı; %1.0 iken kültür ortamında yaşayan *Pseudoplatystoma corruscans* balığında %7.3 oranında bulunmuştur. Bu çalışmada kullanılan iki türün doğal ve kültür ortamında yetişen örneklerindeki yağ asidi farklılığı balıkların yaşam alanı ve beslenmelerine bağlanmıştır.

2.4.4. Balıkların yağ asidi bileşimi ortamın sıcaklığına göre değişiklik gösterir

Balığın yaşadığı ortamın yani suyun sıcaklığının düşmesi, yapısal lipitlerindeki yağ asitlerinin karbon sayılarının yükselmesini ve doymamışlığın artmasını beraberinde getirir (Williams ve Hazel, 1992). Su sıcaklığının düşmesi özellikle zarlarda biyofizyolojik düzenlenmeyi gerektirir. Balıklar dahil tüm poikilotermik hayvanlarda zarların akışkanlığının sağlanabilmesi için zarların yapısında yer alan yağ asitlerinin karbon sayıları uzatılır ve doymamışlıkları artırılır. Çünkü bu değişen sıcaklık koşulları altında membran viskozitelerini sabit tutmaya çalışırlar (Behan-Martin ark., 1993; Kitajka ve ark., 1996).

Armstrong ve ark. (1994), iki farklı mevsimde Avustralya sularında yaygın olarak bulunan beş deniz balığı türünün lipit içeriklerini ve yağ asidi kompozisyonlarını

incelemişlerdir. Araştırma sonucunda en yüksek PUFA değeri soğuk sulardan yakalanan türlerde tespit etmişlerdir.

Aşırı doymamış yağ asitlerinin soğuğa karşı direnç oluşturma rollerinden dolayı soğuk suda yaşayan balıklarda bu yağ asitlerinin en önemli temsilcileri olan (C20:5 ω3) eikosapentaenoik asit ve (C22:6 ω6) dokosahekzaenoik asit yüzdelğinde önemli artışlar olmaktadır (Dey ve ark., 1993; Buda ve ark., 1994; Biderre ve ark., 2000).

Akpınar (1999), yaptığı çalışmada Kangal Balıklı Kaplıcası'nda (Sivas) 35±0.5°C sıcaklıkta doğal olarak yaşayan *Cyprinion macrostomus* (Heckel, 1843) 'un 35 ve 24°C sıcaklıkta beslenmesi ve aç bırakılması suretiyle kas dokusu yağ asidi bileşiminde meydana gelen değişimleri araştırmıştır. 35°C sıcaklıkta beslenen ve aç bırakılan balıkların yağ asidi bileşiminde kalitatif olarak bir değişiklik meydana gelmemiştir. 24°C sıcaklıkta beslenen ve aç bırakılan balıklarda ise besinde bulunmayan eikosapentaenoik asit ve dokosahekzaenoik asitin sentezlenebildiği ve linoleik asit ve linolenik asit yüzdesinin çok azaldığı saptanmıştır. 35°C ve 24°C sıcaklıkta beslenen ve aç bırakılan balıklarda en fazla değişime uğrayan yağ asitlerinin uzun zincirli aşırı doymamış yağ asitleri olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Balıkların, uzun zincirli doymamış yağ asitlerini biriktirerek soğuğa uyum sağlamalarında, yağ asitlerinin doymamışlıkları yanında bazı membran enzimlerinin aktivitelerindeki artış da büyük önem taşımaktadır (Farkas ve Csengeri, 1976; Cossins ve ark., 1978).

Sıcaklığa bağlı olarak lipit miktarındaki mevsimsel varyasyonlar yanında balığın sıcaklık değişimine bağlı olarak elde edebileceği besinlerde de değişimlerin olabileceği görülmüştür. Balıklar genellikle ısının yükselmesiyle besin tüketiminde de artış gösterirler. Nitekim su sıcaklığının 18 °C'den 34 °C'ye yükselmesiyle doymuş yağ asitlerinde %23.8'den %43.6'ya kadar yükselmiştir (Henderson ve Tocher, 1987).

2.4.5. Balıkların yağ asidi bileşimi beslenmeye göre farklılık gösterir

Balıkların yağ asidi bileşimine etki eden en önemli faktör diyetinde bulunan canlıların ihtiva ettiği yağ asidi bileşimidir. Yapılan araştırmalarda; çiftlik hayvanları içerisinde en zengin PUFA'nın balıklarda bulunduğunu, bunun da beslenmeye bağlı olarak sudaki besin zincirinden ileri geldiğini rapor etmektedirler. Yine aynı araştırmacılar; deniz ve tatlısu balıklarının PUFA profillerinin ve su ekosistemlerindeki beslenme zincirinin temelini ve ilk basamağını oluşturan fitoplanktonların PUFA

kompozisyonlarındaki farklılıklara neden olduklarını belirtmişler. Tatlısu fitoplanktonları C18:2 ω 6 (linoleik asit), C18:3 ω 3 (linolenik asit) ve C20:5 ω 3 (EPA) yağ asitlerince, deniz fitoplanktonları ise PUFA' lardan C18:3 ω 3 (linolenik asit), C20:5 ω 3 (EPA), C22:6 ω 3 (DHA) bakımından zengin olduğu belirtilmiştir. Esas önemli fark ω 6 serisinin karasal ve tatlısu organizmalarına ait bir özellik olması itibariyle deniz canlılarında ω 3/ ω 6 oranında görülmektedir. Genellikle bu oran tatlı sularda 1-5 arasında iken denizlerde 5-15'e kadar çıkmaktadır (Brenner, 1989; Crawford ve Marsh, 1989; Sargent ve ark., 1989; Steffens, 1997).

Balıklar için önemli yaşam yiyecekleri; tek hücreliler ve kolonial fitoplanktonik algler ve zooplanktonik organizmalardır (Hale ve Carlson, 1972; Seifert, 1972).

Tatlısu algleri, Krustaseler ve sucul böcek larvaları, genellikle linoleik asit (C18:2 ω 6), linolenik asit (C18:3 ω 3) ve eikosapentaenoik asit (C20:5 ω 3) bakımından zengindir. Bunlardan (C20:5 ω 3) ve (C22:6 ω 3) yağ asitleri akuatik böceklerden daha çok Krustaselerde bulunmuştur. Bu nedenle tatlısu balıklarının yağ asidi bileşimi yüksek içerikli omega-6 aşırı doymamış yağ asitlerinden olan, linoleik asitleri ve araşidonik asit (C20:4 ω 6) tarafından karakterize edilmektedir (Henderson ve Tocher, 1987; Steffens, 1997).

Okgerman (2002), Sapanca Gölü'nde yaşayan kızılkanat (*S. erythrophthalmus*) balığının yıllık diyet kompozisyonları ile beslenme aktivitelerinin mevsimsel olarak değişimini araştırmış ve elde ettiği verilere göre yıllık diyet bileşimleri ve beslenme aktiviteleri mevsimsel olarak değiştiğini fakat genel olarak tüm mevsimlerde temel besininin makrofit alg ve hayvansal organizmaların (zooplankton ve zoobentik) teşkil ettiğini belirtmiştir.

Kızılkanatın bağırsak içeriğinin, besin değerlerinin araştırıldığı bir çalışmada Mayıs ve Haziran aylarında (üreme döneminde) besin ve enerji değerlerinde artış gözlenmiştir (Tomec ve ark., 2003).

Xu ve ark. (2001), Avrasya tatlısu levreği (*Perca fluviatilis*)'nin iç organlar ve karaciğerdeki MUFA'ların oranının diet ile alınan lipiddeki orandan önemli derecede yüksek çıktığını belirtmiş ve bunun da bu balığın kendi metabolik yolu veya kendi diyeti yoluyla da novo olarak bu yağ asitlerini değiştirebileceğine işaret etmiştir. MUFA'lar ve (C18:2 ω 6) içeriği DHA konsantrasyonunun artması ile kasta önemli derecede düşük çıkmıştır. MUFA'lar ve ω 6 yağ asitleri enerji amaçlı olarak kullanılırken, DHA büyüme periyodu boyunca daha önemli fonksiyonlar için vücutta tutulur. Ancak, DHA'nın çok

fazla olması zararlı olabilmektedir. PUFA serbest radikal üretimini artırmaya yol açabilen oksidasyona duyarlıdır (Ahlgren ve ark., 1999).

2.4.6. Balıkların yağ asidi bileşimi üreme faaliyetlerinden etkilenir

Balığın, total yağ miktarı ve yağ asidi bileşimi; üreme döneminde değişmektedir. Eşeyssel olgunluğa erişmiş balıkların, üreme periyodunda lipitlere olan gereksinimleri fazladır (Medford ve ark., 1978).

Balıkların total lipit ve yağ asidi bileşimindeki en önemli değişiklik üreme döneminde gözlemlenmektedir. Bu dönemde kas, karaciğer ve iç organlardaki proteinler, vitaminler ve mineraller gibi diğer besinsel bileşikler kadar depo lipidleri de gelişimi sağlamak için gonadlara nakledilir (Agren ve ark., 1987; Cejas ve ark., 2003). Bu yüzden kasın besinsel değeri gonad gelişimi sırasında azalır (Uysal ve Aksoylar, 2005).

Li ve ark. (2005), *Plectorhynchus cinctus* ile yapmış oldukları çalışmalarda diet ile alınan esansiyel yağ asitleri özellikle de $\omega 3$ PUFA, yumurtlama performansını etkileyen önemli faktör olduğu gibi yumurta ve larva kalitesini de etkilediğini görmüşlerdir.

Akpınar (1985), *Cyprinus carpio*'nun ergin olmayan ve ergin bireylerinin gonadlarının total lipit ve yağ asidi bileşimlerini araştırmıştır. Elde edilen veriler dâhilinde balıkların gonad gelişimlerini ve üremelerini sağlayabilmek için lipitlere ihtiyaç duydukları ve bu ihtiyacın balıkların erginleşme yaşına bağlı olduğu, ergin balıkların gonadlarındaki lipit ve yağ asidi miktarlarının üreme periyodunda büyük ölçüde değiştiği sonucuna varılmıştır.

Yağ asitleri ile ilgili olarak Akpınar (1987), *Cyprinus carpio* L.'nin dişi ve erkek bireylerinin mevsimsel değişimini incelediği çalışmasında, üreme periyodunda uzun zincirli aşırı doymamış yağ asitlerinin hem dişi hem de erkek sazanlarda önemli ölçüde azaldıklarını ve üreme periyodundan sonra kış aylarına doğru arttıklarını belirtmiştir. Aynı araştırmacı Mogan Gölü'ndeki *C. carpio*'nun kas dokusundaki temel yağ asitlerinin önemli bir değişime uğramadıkları fakat üreme periyodunda önemsiz de olsa azaldıklarını bildirmiştir.

Salmo trutta macrostigma'nın adipoz, gonad, karaciğer ve kas dokularının yağ asidi bileşiminin incelendiği bir çalışmada; doymuş ve çoklu doymamış yağ asitleri en

fazla gonadlarda, tekli doymamış yağ asitleri ise en çok adipoz dokuda, olduğu tespit edilmiştir (Aras ve ark., 2003).

Balık türlerinin sahip oldukları lipit ve yağ asidi kompozisyonu yapı olarak farklılık gösterdiği gibi, aynı tür balığın değişik coğrafik alanlarda ve belli fizyolojik faaliyetlerine bağlı olarak da değişiklikler gösterir. Ayrıca kas dokularının lipit bileşimi arasında da kimyasal yapı bakımından farklılıklar bulunmuştur (Kinsella ve ark., 1978).

Yapılan bir çalışmada; tuna balığının deri, karın ve sırt bölgelerinden alınan dokularda $\omega 3$ ve $\omega 6$ grubu doymamış yağ asitleri incelenmiştir. Tuna balığının derisinde, $\omega 3$ ve $\omega 6$ doymamış yağ asitlerinin karın ve sırt bölgesi dokularından fazla olduğu tespit edilmiştir (Bishop ve ark., 1976).

2.5. Balık Yağının İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Yapılan birçok araştırmada beslenme alışkanlıklarının insanların sağlıklarını önemli derecede etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Bunun için günümüzde birçok araştırmacı hayvansal besin olarak kırmızı et yerine balıketini tavsiye etmekte. Besinimizdeki kırmızı etin kolestrolü yükseltmesi ve balıketinin ise doymamış yağ asitlerince zengin olması bu görüşü desteklemektedir. Doymamış ve aşırı doymamış yağ asitlerinin insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri bilinmektedir. Yağ asitleri, insan vücudunda göz, beyin, testis ve plesentada toplanır. Gözlerin uygun şekilde çalışmasına ve beynin fonksiyonlarını eksiksiz olarak yerine getirmesine yardımcı olur. Kandaki yağ konsantrasyonunu düzenler (Gordon ve Ratlif, 1992).

Kalp-damar hastalıkları üzerinde n-3 PUFA'larca zengin balık yağlarının yararlı etkisi çok faktörlü olup antikoagülent özelliğinin bu olayda katkısının olduğu düşünülmektedir (Vanschoonbeek ve ark., 2004). Bang ve ark. (1971)'nın Gröndland İniutleri üzerinde yapmış oldukları araştırmalarda kalp hastalıklarına, denizden elde edilen besinlerin iyi geldiğini tespit etmelerinden beri insan sağlığı ve hastalıklarında $\omega 3$ PUFA'nın rolü ile ilgili sayısız araştırma yapılmıştır. $\omega 3$ aşırı doymamış yağ asitleri, LDL, serum trigliserid ve kolesterol seviyesini düşürmede oldukça etkilidir (Kinsella, 1987).

Khrist-Etherton ve ark. (2002) $\omega 3$ tüketiminin LDL üzerine olumlu etkileri olduğunu belirtmiştir.

Ayrıca yapılan bir diğer araştırmada EPA ve DHA'nın kan basıncını düşürmek, kanın yoğunluğunu düşürmek, ritim bozukluğunun gelişimini yavaşlatmak, kandaki kolesterolü düşürmek gibi yararları olduğu da bilinmektedir (Mol, 2004).

Balık yağları, prostaglandinler (PG), lökotrienler (LT), tromboksanlar (TX) ve lipoksinler (LX) gibi eikosanoidlerin yapımı için gerekli yağ asidi kaynağını sağlar. Ayrıca insan vücudunun enerji ihtiyacının karşılanmasında da kullanılır (Archer ve ark., 1998; Peterson ve ark., 1998; Hunter ve Roberts, 2000; Schacky, 2000; Visentainer ve ark., 2000).

$\omega 3$ yağ asitlerinden olan DHA, insan beynindeki hücrelerin yenilenmesine yardım eder ve beyin ile retina hücrelerinin çoğalmasını sağlar. Bu hücrelerde DHA seviyesinin düşmesi, depresyon, hafıza kaybı, şizofreni ve görme bozuklukları gibi problemlerin ortaya çıkmasına yol açar. Yetişkin bir insan beyinde 20 g DHA bulunması gerekir. Düşük DHA seviyesi beyin serotonin seviyesinin düşmesine sebep olur ki bu intihar, depresyon ve şiddet eğilimini artırır. Yüksek oranda DHA içeren balıklar tüketen insanlarda zihinsel gelişimin arttığı gözlenmiştir. Araştırmalar, depresyon ve EPA seviyesinin düşük olması arasında da açık bir ilişkinin olduğunu gösterdiği gibi beyin birçok fonksiyonunda da etkilidir (Kaya ve ark., 2004). Kandaki doymamış yağ asitlerinin düşük düzeyde olması, şizofreni hastalarındaki şikâyetleri artırdığı bilinmekte ancak yağ asitlerinin ve özellikle EPA'nın normal dozda alınması ile bu belirtilerin ortadan kalktığı ifade edilmektedir (Cunquer, 2000). Ayrıca şizofreni ve bipolar bozukluk gibi hastalıklara balık yağlarının olumlu etkilerini yaptıkları araştırmalarda (Horrobin ve Bennett, 1999)'da belirtmişlerdir.

Anne hamilelik döneminde bebek sağlığı için doymamış yağ asitlerini tüketmek zorundadır. DHA, cenin ve bebeğin normal gelişimi için beyin zarının %15-20, retinanın da %30-60'ının oluşmasına yardım eder. $\omega 3$ yağ asitlerinin tüketilmesi ile erken doğum, düşük ve zayıf bebek doğma riski önemli ölçüde azaltılabilir (Kaya ve ark., 2004). Fetal beyin gelişimi ve retinanın oluşumuna, $\omega 3$ yağ asitlerinin olumlu etkileri olduğunu (Birch ve ark., 2000; Giovanni ve Chew, 2005) gibi araştırmacılar belirtmişlerdir.

Montgomery ve ark. (2014), diyetinde düzenli aralıklarla omega yağ asidi alan 7-9 yaşındaki çocukların, gece ortalama 58 dakika daha fazla uyudukları ve gece uykularının daha az bölündüğünü gözlemlemişlerdir.

Evans ve Burr (1929), A ve D vitaminleri dışarıdan eklenen, artırılmış lipitsiz diyetle beslenen sıçanlarda gelişmenin gerilediği ve üreme bozuklukları geliştiğini

gözlemlemiştir. Bu sorunların diyetle linoleik, α -linolenik ve araşidonik asit eklenmesi ile iyileştirildiğini göstermiştir (Murray ve ark., 1996).

Balık yağlarının diyabet hastalarında da yararlı etkiler sağladığı bilinmekte olup, McKenney ve Sica (2007) balık yağından elde edilen ω 3 yağ asitlerinin hiperglisemi üzerine etkili olduğunu belirtmişlerdir.

AIDS'in tedavisi konusunda halen etkin bir çözüm olmasa da yaşam süresini uzatabilen seçenekler söz konusu olabilmektedir. Esansiyel yağ asitleri ve onların metabolitlerinin bu anlamda yararlı olabildiği belirtilmektedir. Gama linolenik asit (GLA), Arakidonik asit (AA), EPA veya DHA ile AIDS üzerine yapılacak çalışmaların önem taşıdığı belirtilmekte olup, diyetle katkı olarak bu yağ asitlerinin kullanımının AIDS konusundaki etkisi dikkate alınması gereken bir konudur (Das, 2005).

Diyetle alınan balık yağlarının astım hastalığı üzerindeki olumlu etkileri de bilinmektedir. Bunun başlıca nedeninin diyetle alınan balık yağlarının damar yüzeyini genişletmesi ve bu sayede dokular tarafından daha fazla oksijenin alınabilmesi olduğu bilinmektedir (Broughton, 1997).

Balık yağlarının kas ve eklemlerdeki yangıları azaltmak, artriti yavaşlatmak gibi yararlar sağladığı bilinmektedir. Bir araştırmada romatoid artrit hastalarına morina karaciğeri yağı kapsül halinde verilmiş ve sabah tutulmalarında, eklem ağrıları ve şişmelerinde, mevcut ağrıların şiddetinde azalma sağlanmış; hastaların bu uygulamadan memnuniyetinin üst seviyede olduğu belirtilmiştir (Gruenwald ve ark., 2002). Balık yağlarının özellikle ω 3 yağ asitlerinin romatoid artrit üzerinde olumlu etkileri olduğunu belirtmişlerdir (Berbert ve ark., 2005).

Balık yağları, Crohns adı verilen sindirim sistemi hastalığına da iyi gelmektedir. Bu hastalık kronik olup ilerlediğinde mide-bağırsak bölgesinin tahrip olmasına yol açmaktadır. Bazı hastalarda, mide-bağırsak bölgesinde bulunan hastalık etmeni; gözler, eklemler ve deri gibi vücudun diğer bölgelerine yayılarak bu kısımları tahrip etmektedir (Simonopoulos, 1991). Ayrıca Crohns hastalığını tedavi etmede kullanılan ilaçların çoğu toksik olduğundan bunların yerine ω 3 yağ asitlerini kullanmanın daha sağlıklı olduğu bildirilmektedir (Kromhout ve ark., 1985; Seidelin ve ark., 1992; Harrington, 1994).

Balık yağlarının, tümör gelişimini yavaşlattığı da bilinmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda; özellikle akciğer, kolon, meme, prostat kanserlerini ω 3 yağ asitleri yavaşlatabildiği tespit edilmiştir. Ayrıca ω 3 yağ asitleri, kemoterapi ilaçlarıyla beraber alındığında ilacın etkinliği daha da arttığı gözlenmiştir (Hardman, 2004).

İnsan sağlığı için bu kadar önemli olan balık yağına gereken önemi vermeli ve diyetimizden kesinlikle eksik etmemeliyiz.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Numunelerin Elde Edilmesi

Araştırmada kullanılan *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) (kızılkanat) numuneleri, 46,9 km² yüzölçümüne sahip Sakarya kent merkezinin 12 km batısında yer alan **Sapanca Gölü**'nden elde edilmiştir. *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) (tatlısu kefali) ise 39 km² yüzölçümüne sahip ve İstanbul'un kuzey-batısında, kente yaklaşık 40–50 km uzaklıkta olan **Durusu (Terkos) Gölü**'nden elde edilmiştir.

Balığın yağ asidi bileşimine yaşadığı ortamın yani su sıcaklığının etkisinin olup olmadığını araştırmak için numuneler dört mevsim ayrı ayrı toplanmıştır. Numunelerin alınması her mevsimin ortasına denk gelen aylarda; kış için ocak ayında, ilkbahar için nisan ayında, yaz için temmuz ayında, sonbahar için ekim ayında gerçekleştirilmiştir. Kızılkanat ile tatlısu kefalinden mevsim ortaları dikkate alınarak üçer adet alınıp analiz işlemlerine kadar deep-freezde saklanmıştır. Numuneleri alırken cinsiyet ayrımı yapılmamıştır.

3.2. Numunelerin Ekstraksiyonu ve Metilleştirilmesi

Numunelerin her birinden sol pektoral yüzgeci ile dorsal yüzgeci arasındaki bölgeden 10 g et alınarak balığın yağ asidi bileşimi araştırılmıştır. Alınan bu et parçaları kloroform: metanol karışımında (2: 1, v:v) ve deep-freezede homojenizasyonun ve ekstraksiyonun gerçekleştirileceği zamana kadar saklanmıştır. Numunelerin yağ asidi ekstraksiyonlarında Folch ve ark. (1957)'nin metotlarından yararlanılmıştır.

Balıkların yağlarındaki yağ asitlerinin gaz kromatografik analizler için metilleştirilmeleri IUPAC (1979) metodundan yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Yağ asitlerinin metilleştirilmesinde BF₃-metanol (bortriflorür-metanol) kompleksi kullanılmıştır. Metilleştirme işleminde kullanılan malzemeler ve yapılan işlemler aşağıda verilmiştir.

Kimyasal maddeler

- NaOH (Merck)
- Metanol (Merck)
- % 2'lik metanolik NaOH: 2 gr NaOH, metanol ile 100 ml'ye tamamlandı.
- % 20' lük BF₃-Metanol Kompleksi
- n-heptan (Merck)
- NaCl (Merck)
- Doymuş NaCl: Bir litrelik laboratuvar şişelerinde distile su ile karıştırılarak hazırlandı.

Cam malzemeler

- Geri Soğutucu, 45 cm, düz
- Yağ Balonu, 250 ml, dibi düz, 29*32 şilifli
- Ayırma Hunisi, 100 ml'lik
- Numune saklama şişeleri

İşlem

Analizi yapılacak yağlardan 0.16-0.20 gr. yağ örneği yağ balonlarına konuldu. Üzerine 4 cc % 2'lik metanolik NaOH çözeltisi ilave edildi ve su banyosu üzerinde sabunlaşma sağlanıncaya kadar kaynatıldı. Sabunlaşma sonunda yağ balonu içine 5 cc % 20'lük BF₃-metanol kompleksi eklendi ve 5 dakika daha kaynamaya tabi tutuldu. Kaynama sırasında el yardımıyla balon sürekli yavaş bir şekilde çalkalandı. Daha sonra üzerine 2 cc n-heptan ilave edildi, bir dakika kadar kaynatıldıktan sonra üzerine doymuş NaCl çözeltisinden 4 cc eklendi. İyiye karıştırıldıktan sonra ayırma hunisine alındı. 5-10 dakika kadar fazların ayrılması beklendi. Üstteki açık sarı renkli faz mili viallere alındı ve analizin gerçekleştirildiği ana kadar deep-freezde -20 °C'de saklandı (Iupac, 1979).

3.3. Gaz Kromatografik Analizler

Gaz kromatografik analizler HP (Hewlett Packard) Agilent marka, 6890N model, FID (Flame Ionization Detector, alev iyonlaştırıcı dedektör) dedektörlü otomatik injektörlü gaz kromatografi cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Analizlerde HP 88, (100 m, 0.25 mm i.d. and 0.2 µm) kapiler yağ asidi kolonu kullanılmıştır. Gaz kromatografi cihazının injektör bloğu sıcaklığı 240 °C, dedektör bloğu sıcaklığı 240 °C olarak ayarlanmıştır. Kolona sıcaklık programı uygulanmıştır. Kolonun başlangıç sıcaklığı

50°C olarak ayarlanmış, bu sıcaklıkta 2 dakika bekletilmiş daha sonra dakikada 4°C artarak 240 °C ye ulaşılmıştır. Taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılmış, akış hızı dakikada 1.3 mililitre olacak şekilde ayarlanmıştır. Dedektör için hidrojen akış hızı, dakikada 30 mililitre ve hava akış hızı dakikada 300 mililitre olarak ayarlanmıştır.

Analiz için metilleştirilmiş yağ asidi numunelerinden bir mikrolitre gaz kromatografi cihazına injekte edilmiştir. Gaz kromatografi cihazında numuneler 3 tekrarlı olarak analizlenmiştir.

Kromatogramlardaki piklerin hangi yağ asidine ait olduğu standartların (Alltech ve Accu) bağıl alıkonma zamanları (relative retention time) ile karşılaştırılarak belirlenmiştir. Sonuçlar yüzde alan (%) şeklinde üç gaz kromatografik analiz sonucunun aritmetik ortalaması $\pm$ Standart sapma şeklinde tablo halinde verilmiştir.

3.4. İstatistiksel Analizler

Araştırmanın sonunda elde edilen veriler SPSS 15.0 paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Sapanca Gölü'nde yaşayan *S. erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758)'un, total lipit miktarı; ilkbahar, yaz, sonbahar, kış mevsimlerinde sırasıyla; %0.3, %1.1, %1.0 %1.2 bulunmuştur. Terkos (Durusu) Gölü'nde yaşayan *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) total lipit miktarı; ilkbahar, yaz, sonbahar, kış mevsimlerinde sırasıyla, %0.7, %0.9, %0.4, %0.9 bulunmuştur.

Çizelge 1. Kızılkanat ve tatlisu kefalı balıklarının, mevsimlere göre total lipit yüzdeleri

	İLKBAHAR(%)	YAZ (%)	SONBAHAR(%)	KIŞ(%)
KIZILKANAT	0.3	1.1	1.0	1.2
TATLISU KEFALİ	0.7	0.9	0.4	0.9

4.1. Kızılkanat Balığının Araştırma Bulguları

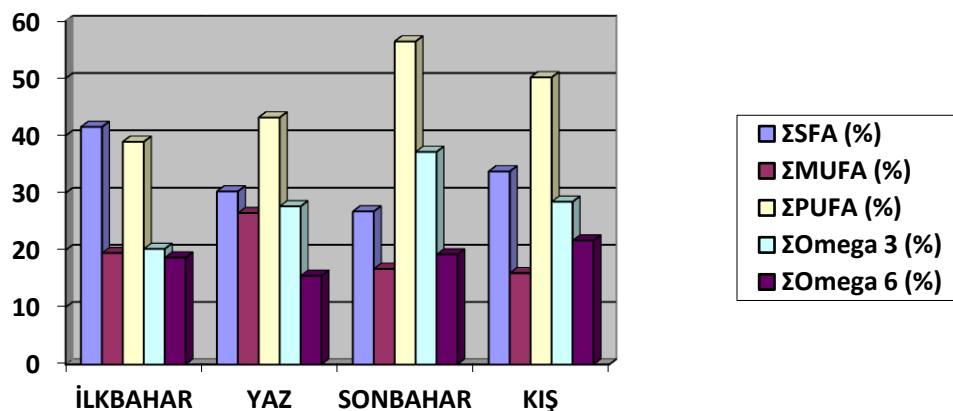
S. erythrophthalmus (Linnaeus, 1758)'un total yağ asidi bileşimindeki yağ asitlerinin karbon sayılarının 14-24 arasında değiştiği görülmüştür. Toplam 29 değişik yağ asidi balığın total yağ asidi bileşimini oluşturmuştur.

Genel olarak palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), oleik asit (C18:1 ω9), palmitoleik asit (C16:1 ω7), dokosahekzaenoik asit (DHA) (C22:6 ω3), arakidonik asit (C20:4 ω6), eikosapentaenoik asit (EPA) (C20:5 ω3), linoleik asit (C18:2 ω6) ve linolenik asit (C18:3 ω3) yüzdeleri balığın total yağ asidi bileşiminde yüksek düzeyde bulunmuştur. Bu dokuz yağ asidinin toplam yüzdeleri mevsimlere göre sırasıyla; ilkbahar %89.84, yaz %88.03, sonbahar %88.3, kış %85.32 yüzdeleri arasında değişiklik göstermektedir.

İlkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde en yüksek yüzdeye sahip yağ asitleri sırasıyla; %30.41 ve %20.41 ile (C16:0) palmitik asit, %19.05 ile (C22:6 ω3) dokosahekzaenoik asit (DHA) ve %24.21 ile (C16:0) palmitik asit olmuştur.

S. erythrophthalmus'un yağ asidi bileşimindeki doymuş, doymamış ve aşırı doymamış yağ asitlerinin yüzdeleri mevsimlere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Doymuş yağ asitleri yüzdeleri toplamının %26.79-41.54, tekli doymamış yağ asitleri yüzdeleri toplamının %16-26.50 ve aşırı doymamış yağ asitleri yüzdeleri toplamının %38.96-56.46 arasında değiştiği görülmüştür.

S. erythrophthalmus'un yağ asidi bileşimindeki $\omega 3$ 'ün oranları ilkbahar, yaz, sonbahar, kış mevsimlerinde sırasıyla; %20.24, %27.68, %37.19, %28.49 bulunmuştur. $\omega 6$ 'nın oranları ise sırasıyla; %18.72, %15.52, %19.27, %21.71 olarak tespit edildi.



Şekil 3. *Scardinius erythrophthalmus*'un mevsimsel ΣSFA (%), ΣMUFA (%), ΣPUFA (%), ΣOmega 3 (%) ve ΣOmega 6 (%) değerleri

Çizelge 2. Gaz kromatografik analizi sonucu *Scardinius erythrophthalmus* L.'un yağ kompozisyonunda bulunan yağ asitleri

Karbon sayısı	Yaygın ve Sistematik Adı
C14:0	Miristik asit (Tetradekanoik asit)
C14:1 $\omega 5$	Miristoleik asit (<i>cis</i> -9-Tetradekanoik asit)
C15:0	Pentadesilik asit (Pentadekanoik asit)
C15:1 $\omega 5$	Pentadekanoik asit (<i>cis</i> -9-pentadekanoik asit)
C16:0	Palmitik asit (Hekzadekanoik asit)
C16:1 $\omega 7$	Palmitoleik asit (<i>cis</i> -9-Hekzadekanoik asit)
C17:0	Margarik asit (Heptadekanoik asit)
C17:1 $\omega 8$	Margaroleik asit (<i>cis</i> -10-Heptadekanoik asit)
C18:0	Stearik asit (Oktadekanoik asit)
C18:1 $\omega 9$	Oleik asit
C18:2 $\omega 6$	Linoleik asit
C18:3 $\omega 6$	γ -Linolenik asit (<i>cis</i> -6,9,12-Oktadekatrienoik asit)
C18:3 $\omega 3$	Linolenik asit (α -linolenik asit ALA) (<i>cis</i> -9,12,15-Oktadekatrienoik asit)
C20:0	Arakidik asit (Eikosanoik asit)
C20:1 $\omega 9$	Gadoleik asit (<i>cis</i> -11-Eikosanoik asit)
C20:2 $\omega 6$	Eikosadienoik asit (<i>cis</i> -11, 14-Eikosadienoik asit)
C20:3 $\omega 6$	Eikosatrienoik asit (<i>cis</i> -11, 14, 17-Eikosatrienoik asit)
C20:3 $\omega 3$	<i>cis</i> -8-11-14 Eikosatrienoik asit
C20:4 $\omega 6$	Arakidonik asit
C20:5 $\omega 3$	EPA (<i>cis</i> -5, 8, 11, 14, 17-Eikosapentenoik asit)
C21:0	Heneikosanoik asit
C22:0	Behenik asit
C22:1 $\omega 9$	Erusik asit (<i>cis</i> -13 Dokosaenoik asit)
C22:2 $\omega 6$	<i>cis</i> 13, 16 dokosadienoik asit
C22:5 $\omega 3$	Dokosapentaenoik asit
C22:5 $\omega 6$	Dokosapentaenoik asit
C22:6 $\omega 3$	Dokosahekzaenoik asit (DHA) (<i>cis</i> -4, 7, 10, 13, 16, 19-Dokosahekzaenoik asit)
C24:0	Lignoserik asit (Tetrakosanoik asit)
C24:1 $\omega 9$	Nervonik asit (<i>cis</i> -15-Tetrakosenoik)

Tablo 1. Mevsimlere göre *Scardinius erythrophthalmus*'un yağ asidi bileşimi (%).

YAĞ ASİDİ	İLKBAHAR Ort ^x ± S.S	YAZ Ort ^x ± S.S	SONBAHAR Ort ^x ± S.S	KIŞ Ort ^x ± S.S
C14:0	1.32±0.01a	1.25± 0.03a	0.61±0.05b	1.01±0.07c
C15:0	0.31 ±0.02a	0.42±0.01a	0.28±0.01a	0.25±0.02a
C16:0	30.41±0.41a	20.41±0.03b	18.89±0.17b	24.21±0.99a
C17:0	0.59±0.01a	0.72±0.04b	0.52±0.01a	0.43±0.01c
C18:0	6.55±0.04a	6.27±0.09a	4.83±0.05b	4.98±0.13b
C20:0	0.14±0.03a	0.11±0.01a	0.24±0.01b	0.42±0.01c
C21:0	0.64±0.03a	0.44±0.02b	0.41±0.01b	0.45±0.02b
C22:0	0.82±0.54a	0.30±0.02b	0.77±0.04a	1.33±0.14c
C24:0	0.46±0.17a	0.27±0.25b	0.23±0.17b	0.72±0.19c
ΣSFA*	41.54±0.65	30.30±0.14	26.79±0.20	33.79±1.22
C14:1 ω5	0.11±0.01a	0.06±0.02b	0.17±0.00a	0.03±0.01b
C15:1 ω5	0.29±0.01a	1.23±0.03b	1.41±0.05b	0.49±0.03c
C16:1 ω7	5.28±0.07a	6.11±0.18a	4.81±0.11a	5.14±0.23a
C17:1 ω8	0.25±0.02a	0.73±0.03b	0.36±0.01a	0.27±0.01a
C18:1 ω9	13.03±0.03a	16.87±1.41a	9.94±0.02b	8.56±0.18b
C20:1 ω9	0.09±0.03a	0.83±0.72b	0.06±0.01a	0.13±0.10a
C22:1 ω9	0.45±0.77a	0.08±0.04b	—	0.07±0.06b
C24:1 ω9	—	0.23±0.34a	—	1.32±0.12b
ΣMUFA*	19.50±0.69	26.50±2.21	16.75±0.17	16.00±0.02
C18:2 ω6	8.04±0.75a	7.77±1.06a	9.74±0.02b	7.91±0.26a
C18:3 ω6	0.36±0.06a	0.20±0.01b	0.17±0.00b	0.01±0.01c
C18:3 ω3	3.24±0.17a	3.60±0.69a	5.75±0.05b	5.12±0.11b
C20:2 ω6	1.46±0.40a	0.58±0.01b	0.81±0.01b	1.46±0.04a
C20:3 ω6	0.82±0.54a	0.30±0.02b	0.77±0.04a	1.33±0.14c
C20:3 ω3	0.88±0.89a	2.61±0.42b	1.85±0.15c	1.56±0.23c
C20:4 ω6	7.16±0.12a	6.26±0.27b	7.78±0.02a	10.52±0.15c
C20:5 ω3	5.00±0.08a	5.86±0.57b	7.51±0.46c	6.25±0.09b
C22:2 ω6	0.16±0.28a	0.41±0.30a	—	0.45±0.74a
C22:5 ω3	—	0.72±1.24a	3.03±0.12b	2.93±0.41c
C22:5 ω6	0.71±1.24a	—	—	0.04±0.07b
C22:6 ω3	11.13±0.73a	14.88±0.79b	19.05±0.06c	12.63±0.46b
ΣPUFA*	38.96±1.34	43.20±2.88	56.46±0.80	50.20±1.59
Σω3	20.24±0.84a	27.68±3.35b	37.19±0.73c	28.49±1.02b
Σω6	18.72±0.80a	15.52±0.92b	19.27±0.08a	21.71±0.79c
Σ ω3/6	1.08±0.05a	1.79±0.28b	1.92±1.09b	1.31±0.05c

^x Değerler üç tekrarın ortalamasıdır

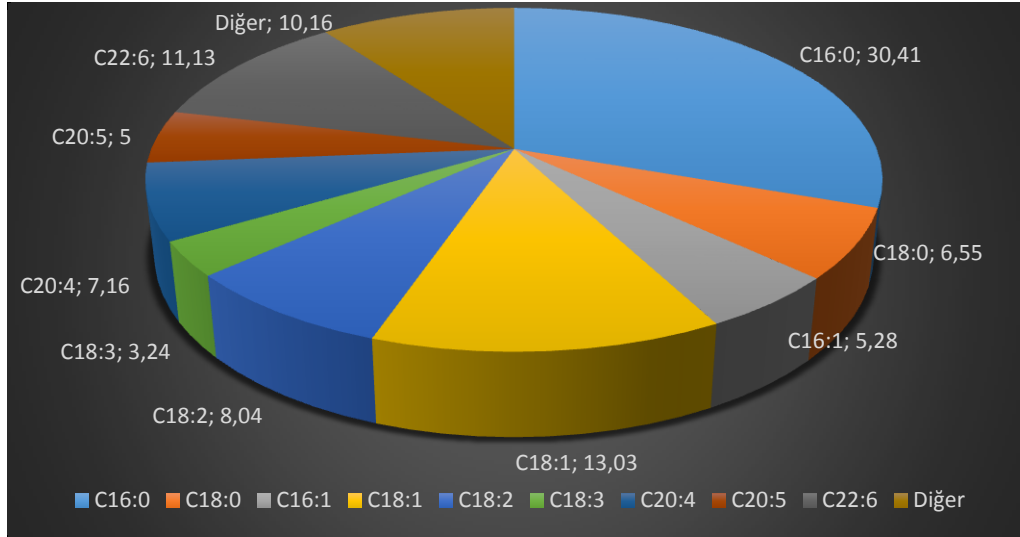
S. S: Standart sapma

*Aynı satırda aynı harfle gösterilen değerler birbirinden farklı değildir (p>0.05).

*SFA: Saturated fatty acids; *MUFA: Monounsaturated fatty acids; *PUFA: Polyunsaturated fatty acids.

4.1.1. İlkbahar Mevsiminde *Scardinius erythrophthalmus*'un Total Yağ Asidi Bileşimi

İlkbahar mevsiminde *S. erythrophthalmus* L'un total yağ asidi bileşiminde en yüksek yüzdeye sahip olan yağ asidinin %30.41 ile (C16:0) palmitik asit olduğu görülmüştür. Oleik asit (C18:1 ω9) %13.03 ve dokosahekzaenoik asit (DHA) de (C22:6 ω3) %11.13 oranıyla, palmitik asidin ardı sıra gelen yüksek yüzdeye sahip yağ asitleridir. Bu yağ asitlerinin dışında linoleik asit (C18:2 ω6), arakidonik asit (C20:4 ω6), stearik asit (C18:0), palmitoleik asit (C16:1), eikosapentaenoik asit (EPA) (C20:5 ω3), γ linolenik asit (C18:3 ω3) de yüksek oranda bulunan yağ asitleridir. Yüksek oranlarda bulunan bu 9 yağ asidin toplam yüzdeleri yağ asidi bileşiminin %89.84'ini oluşturmuştur.



Şekil 3. İlkbahar mevsiminde en yüksek yüzdelere sahip 9 yağ asidi ve yüzdeleri

Sağlık açısından önemli yağ asitlerinden EPA % 5.0, DHA ise %11.13 olarak bulunmuştur.

İlkbahar mevsiminde bu yağ asitlerinin dışında (C14:0) miristik asit, (C15:0) pentadesilik asit, (C17: 0) margarik asit, (C20:0) arakidik asit, (C21:0) heneikosanoik asit, (C22:0) behenik asit, (C24:0) lignoserik asit, (C14:1 ω5) miristoleik asit, (C15:1 ω5) pentadekenoik asit, (C17:1 ω8) margaroleik asit, (C20:1 ω9) cis -11 eikosenoik asit, (C22:1 ω9) erusik asit, (C24:1 ω9) nervonik asit, (C18:3 ω6) linolenik asit, (C20:2 ω6) eikosadienoik asit, (C20:3 ω6) eikosatrienoik asit, (C20:3 ω3) cis-8-11-14 eikosatrienoik asit, (C22:2 ω6) cis 13, 16 dokosadienoik asit, (C22:5 ω6) dokosapentaenoik asit gibi yağ asitlerin yüzdeleri %2'nin altında bulunmuştur.

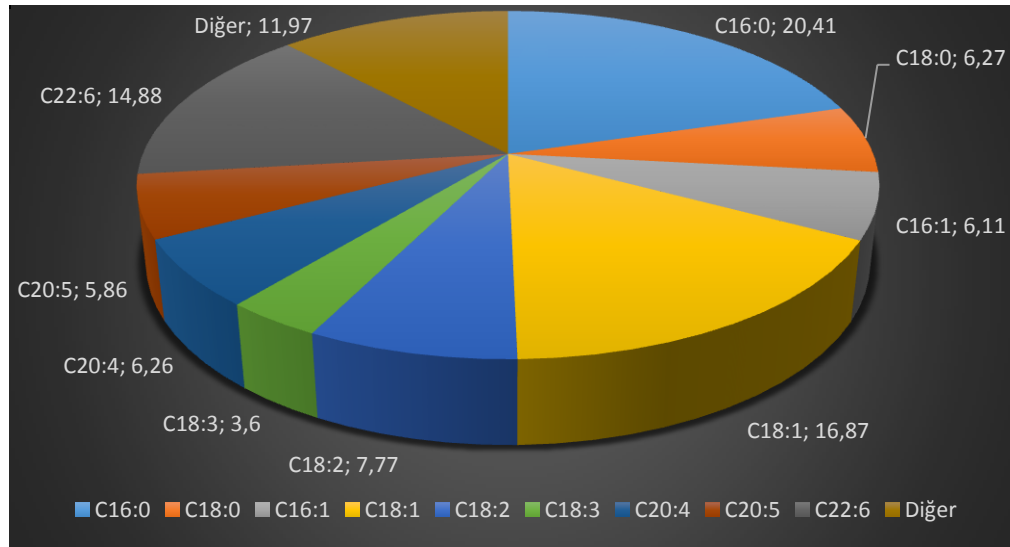
İlkbahar mevsiminde *S. erythrophthalmus* L.'un total yağ asidi bileşiminde doymuş yağ asitlerinin toplamının %41.54, tekli doymamış yağ asitlerinin toplamının %19.50 ve aşırı doymamış yağ asitlerinin toplamının % 38.96 olduğu görülmüştür.

İlkbahar mevsiminde $\omega 6$ yağ asitlerinin yüzdeleri toplamı %18.72, $\omega 3$ yağ asitlerinin toplamı %20.24 olarak tespit edilmiştir. İlkbahar mevsiminde $\omega 3/\omega 6$ oranının %1.08 olduğu görüldü (Tablo1).

İlkbahar mevsiminde (C24:1) nervonik asit ve (C22:5 $\omega 3$) dokosapentaenoik aside rastlanmamıştır.

4.1.2. Yaz Mevsiminde *Scardinius erythrophthalmus*' un Total Yağ Asidi Bileşimi

Yaz mevsiminde *S. erythrophthalmus* L.'un total yağ asidi bileşiminde en yüksek yüzdeye sahip olan yağ asidinin %20.41 ile (C16:0) palmitik asit olduğu görülmüştür. Oleik asit (C18:1 $\omega 9$) %16.87 ve dokosaheksaenoik asit (DHA) de (C22:6 $\omega 3$) %14.88 oranıyla, palmitik asidin ardı sıra gelen yüksek yüzdeye sahip yağ asitleridir. Bu yağ asitlerinin dışında linoleik asit (C18:2 $\omega 6$), arakidonik asit (C20:4 $\omega 6$), stearik asit (C18:0), palmitoleik asit (C16:1), eikosapentaenoik asit (EPA) (C20:5 $\omega 3$), γ linolenik asit (C18:3 $\omega 3$) de yüksek oranda bulunan yağ asitleridir. Yüksek oranlarda bulunan bu 9 yağ asidin toplam yüzdeleri yağ asidi bileşiminin % 88.03'ünü oluşturmuştur.



Şekil 5. Yaz mevsiminde en yüksek yüzdelere sahip 9 yağ asidi ve yüzdeleri

Sağlık açısından önemli yağ asitlerinden EPA % 5.86, DHA ise %14.88 olarak bulunmuştur.

Yaz mevsiminde bu yağ asitlerinin dışında (C14:0) miristik asit, (C15:0) pentadesilik asit, (C17:0) margarik asit, (C20:0) Arakidik asit, (C21:0) heneikosanoik asit, (C22:0) behenik asit, (C24:0) lignoserik asit, (C14:1 ω 5) miristoleik asit, (C15:1 ω 5) pentadekenoik asit, (C17:1 ω 8) margaroleik asit, (C20:1 ω 9) cis -11 eikosenoik asit, (C22:1 ω 9) erusik asit, (C24:1 ω 9) nervonik asit, (C18:3 ω 6) linolenik asit, (C20:2 ω 6) eikosadienoik asit, (C20:3 ω 6) eikosatrienoik asit, (C20:3 ω 3) cis-8-11-14 eikosatrienoik asit, (C22:5 ω 3) dokosapentaenoik asit gibi yağ asitlerin yüzdeleri %3'ün altında bulunmuştur.

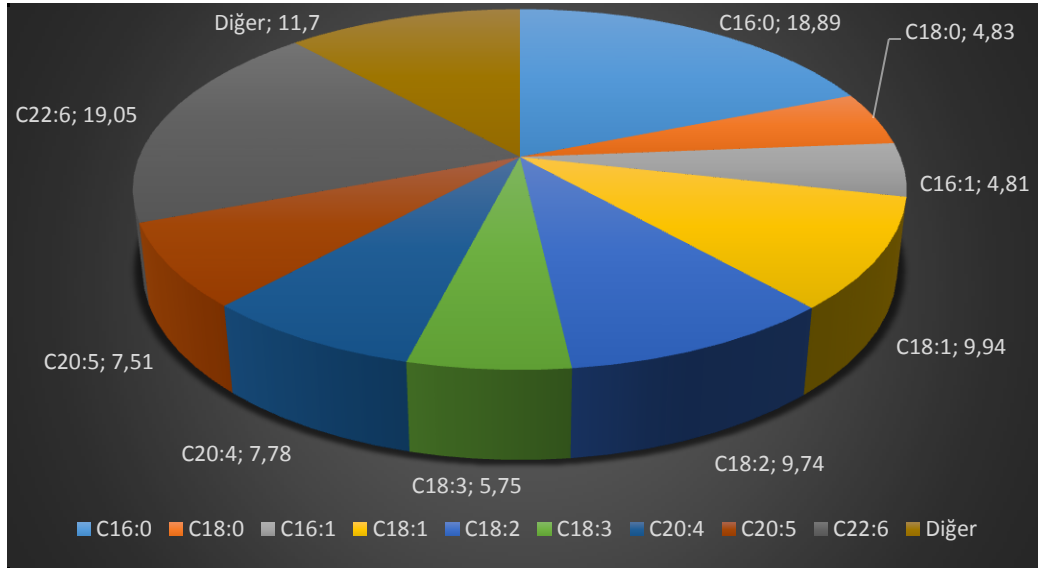
Yaz mevsiminde *S. erythrophthalmus* L.'un total yağ asidi bileşiminde doymuş yağ asitlerinin toplamının %30.30, tekli doymamış yağ asitlerinin toplamının %26.50 ve aşırı doymamış yağ asitlerinin toplamının % 43.20 olduğu görülmüştür.

Yaz mevsiminde ω 6 yağ asitlerinin yüzdeleri toplamı %15.52, ω 3 yağ asitlerinin toplamı %27.68 olarak tespit edilmiştir. İlkbahar mevsiminde ω 3/ ω 6 oranının %1.79 olduğu görüldü.

Yaz mevsiminde *S. erythrophthalmus* L.'de (C22:5 ω 6) dokosapentaenoik aside rastlanmamıştır.

4.1.3. Sonbahar Mevsiminde *Scardinius erythrophthalmus*' un Total Yağ Asidi Bileşimi

Sonbahar mevsiminde *S. erythrophthalmus* L.'un total yağ asidi bileşiminde en yüksek yüzdeye sahip olan yağ asidinin %19.05 dokosahekzaenoik asit (DHA) de (C22:6 ω 3) olduğu görülmüştür. (C16:0) palmitik asit %18.89 ve oleik asit (C18:1 ω 9) %9.94 oranıyla , (DHA)'nın ardı sıra gelen yüksek yüzdeye sahip yağ asitleridir. Bu yağ asitlerinin dışında linoleik asit (C18:2 ω 6), arakidonik asit (C20:4 ω 6), eikosapentaenoik asit (EPA) (C20:5 ω 3), γ linolenik asit (C18:3 ω 3), palmitoleik asit (C16:1 ω 7), stearik asit (C18:0) de yüksek oranda bulunan yağ asitleridir. Yüksek oranlarda bulunan bu 9 yağ asidin toplam yüzdeleri yağ asidi bileşiminin %88.3'ünü oluşturmuştur.



Şekil 6. Sonbahar mevsiminde en yüksek yüzdelere sahip 9 yağ asidi ve yüzdeleri

Sağlık açısından önemli yağ asitlerinden EPA % 7.51, DHA ise %19.05 olarak bulunmuştur.

Sonbahar mevsiminde bu yağ asitlerinin dışında (C14:0) miristik asit, (C15:0) pentadesilik asit, (C17:0) margarik asit, (C20:0) arakidik asit, (C21:0) heneikosanoik asit, (C22:0) behenik asit, (C24:0) lignoserik asit, (C14:1 ω5) miristoleik asit, (C15:1 ω5) pentadekenoik asit, (C17:1 ω8) margaroleik asit, (C20:1 ω9) cis -11 eikosenoik asit, (C18:3 ω6) linolenik asit, (C20:2 ω6) eikosadienoik asit, (C20:3 ω6) eikosatrienoik asit, (C20:3 ω3) cis-8-11-14 eikosatrienoik asit, (C22:5 ω3) dokosapentaenoik asit gibi yağ asitlerin yüzdeleri %3'ün altında bulunmuştur.

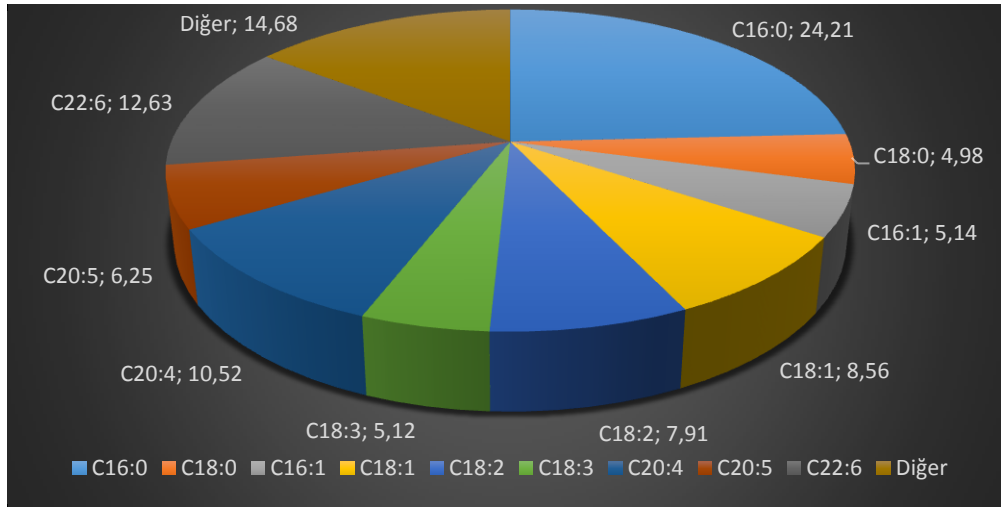
Sonbahar mevsiminde *S. erythrophthalmus* L.'un total yağ asidi bileşiminde doymuş yağ asitlerinin toplamının %26.79, tekli doymamış yağ asitlerinin toplamının %16.75 ve aşırı doymamış yağ asitlerinin toplamının %56.46 olduğu görülmüştür.

Sonbahar mevsiminde ω6 yağ asitlerinin yüzdeleri toplamı %19.27, ω3 yağ asitlerinin toplamı %37.19 olarak tespit edilmiştir. İlkbahar mevsiminde ω3/ω6 oranının %1.92 olduğu görüldü.

Sonbahar mevsiminde (C22:1 ω9) erusik asit, (C24:1 ω9) nervonik asit, (C22:2 ω6) cis 13,16 dokosadienoik asit, (C22:5 ω6) dokosapentaenoik asitlere rastlanmamıştır (Tablo1).

4.1.4. Kış Mevsiminde *Scardinius erythrophthalmus*' un Total Yağ Asidi Bileşimi

Kış mevsiminde *S.erythrophthalmus* L.'un total yağ asidi bileşiminde en yüksek yüzdeye sahip olan yağ asidinin %24.21 ile (C16:0) palmitik asit olduğu görülmüştür. Dokosahekzaenoik asit (DHA) (C22:6 ω3) %12.63 ve arakidonik asit (C20:4 ω6) %10.52 oranıyla, palmitik asidin ardı sıra gelen yüksek yüzdeye sahip yağ asitleridir. Bu yağ asitlerinin dışında sırasıyla; oleik asit (C18:1 ω9), linoleik asit (C18:2 ω6) , eikosapentaenoik asit (EPA) (C20:5 ω3), palmitoleik asit (C16:1 ω7), γ linolenik asit (C18:3 ω6) , stearik asit (C18:0)'de yüksek oranda bulunan yağ asitleridir. Yüksek oranlarda bulunan bu 9 yağ asidin toplam yüzdeleri yağ asidi bileşiminin % 85.32'sini oluşturmuştur.



Şekil 7. Kış mevsiminde en yüksek yüzdelere sahip 9 yağ asidi ve yüzdeleri

Sağlık açısından önemli yağ asitlerinden EPA % 6.25, DHA ise %12.63 olarak bulunmuştur.

Kış mevsiminde bu yağ asitlerinin dışında (C14:0) miristik asit, (C15:0) pentadesilik asit, (C17:0) margarik asit, (C20:0) Arakidik asit, (C21:0) heneikosanoik asit, (C22:0) behenik asit, (C24:0) lignoserik asit, (C14:1 ω5) miristoleik asit, (C15:1 ω5) pentadekenoik asit, (C17:1 ω8) margaroleik asit, (C20:1 ω9) cis -11 eikosenoik asit, (C22:1 ω9) erusik asit, (C24:1 ω9) nervonik asit, (C18:3 ω6) linolenik asit, (C20:2 ω6) eikosadienoik asit, (C20:3 ω6) eikosatrienoik asit, (C20:3 ω3) cis-8-11-14 eikosatrienoik asit, (C22:5 ω3) dokosapentaenoik asit gibi yağ asitlerin yüzdeleri %3'ün altında bulunmuştur.

Kış mevsiminde *S. erythrophthalmus* L.'un total yağ asidi bileşiminde doymuş yağ asitlerinin toplamının %33.79, tekli doymamış yağ asitlerinin toplamının %16 ve aşırı doymamış yağ asitlerinin toplamının % 50.20 olduğu görülmüştür.

Kış mevsiminde $\omega 6$ yağ asitlerinin yüzdeleri toplamı %21.71, $\omega 3$ yağ asitlerinin toplamı %28.49 olarak tespit edilmiştir. Kış mevsiminde $\omega 3/\omega 6$ oranının %1.31 olduğu görüldü.

Kış mevsiminde *S. erythrophthalmus* L.'de görülen 29 yağ asidinin tümüne rastlanmıştır.

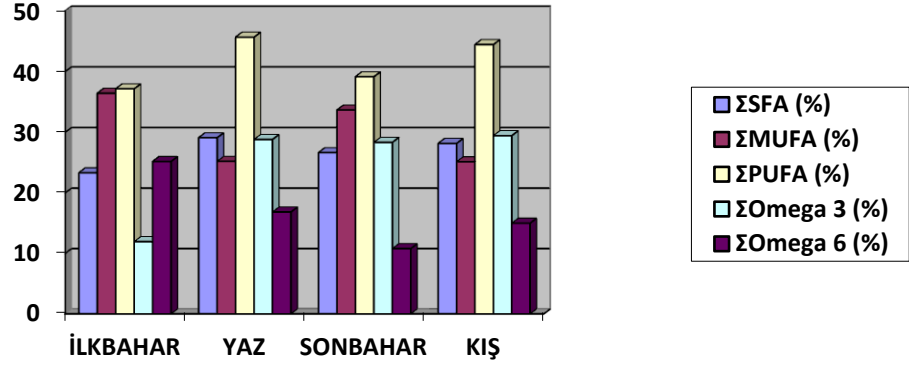
4.2. Tatlisu Kefalinin Araştırma Bulguları

S. cephalus (Linnaeus, 1758)'un total yağ asidi bileşimindeki yağ asitlerinin karbon sayılarının 10-24 arasında değiştiği görülmüştür. Toplam 36 değişik yağ asidi, balığın total yağ asidi bileşimini oluşturmuştur.

Genel olarak; palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), oleik asit (C18:1 $\omega 9$), palmitoleik asit (C16:1 $\omega 7$), dokosahekzaenoik asit (DHA) (C22:6 $\omega 3$), arakidonik asit (C20:4 $\omega 6$), eikosapentaenoik asit (EPA) (C20:5 $\omega 3$), linoleik asit (C18:2 $\omega 6$), eikosatrienoik asit (C20:3 $\omega 3$) yüzdeleri balığın total yağ asidi bileşiminde yüksek oranlarda bulunduğu görülmüştür. Bu dokuz yağ asidinin toplam yüzdeleri mevsimlere göre ilkbahar, yaz, sonbahar, kış sırasıyla; %85.51, %89.55, %86.8, %82.58 yüzdeleri bulunmuştur. İlkbahar ve sonbaharda en yüksek yüzdeye sahip yağ asitleri, (C18:1 $\omega 9$) oleik asit sırasıyla %28.56 ve %19.80, yaz ve kış mevsimlerinde ise (C16:0) palmitik asit sırasıyla; %19.80, % 19.19 oranlarıyla majör yağ asitleri olarak bulunmuştur.

S. cephalus'un yağ asidi bileşimindeki doymuş, tekli doymamış ve aşırı doymamış yağ asitlerinin yüzdeleri mevsimlere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Doymuş yağ asitleri yüzdeleri toplamının %23.33-29.12, tekli doymamış yağ asitleri yüzdeleri toplamının %25.16-36.44 ve aşırı doymamış yağ asitleri yüzdeleri toplamının %37.17-45.68 arasında değiştiği görülmüştür.

S. cephalus'un yağ asidi bileşimindeki $\omega 3$ 'ün oranları ilkbahar, yaz, sonbahar, kış mevsimlerinde sırasıyla; %11.95, %28.83, %28.35, %29.45 bulunmuştur. $\omega 6$ 'nın oranları ise sırasıyla; %25.20, %16.85, %10.79, %15 olarak tespit edildi.



Şekil 8. *Squalius cephalus*'un mevsimsel ΣSFA (%), ΣMUFA (%), ΣPUFA (%), ΣOmega 3 (%) ve ΣOmega 6 (%) değerleri

Çizelge 3. Gaz kromatografik analizi sonucu *S. cephalus*' un yağ kompozisyonunda bulunan yağ asitleri

Karbon sayısı	Yaygın ve Sistematik Adı
C10:0	Kaprik asit
C11:0	Andekanoik asit
C12:0	Laurik asit (Dodekanoik asit)
C13:0	Tridesilik asit (Tridekanoik asit)
C14: 0	Miristik asit (Tetradekanoik asit)
C14: 1 ω5	Miristoleik asit (<i>cis</i> -9-Tetradekanoik asit)
C15: 0	Pentadesilik asit (Pentadekanoik asit)
C15: 1 ω5	Pentadekanoik asit (<i>cis</i> -9-pentadekanoik asit)
C16: 0	Palmitik asit (Hekzadekanoik asit)
C16: 1 ω7	Palmitoleik asit (<i>cis</i> -9-Hekzadekanoik asit)
C17: 0	Margarik asit (Heptadekanoik asit)
C17: 1 ω8	Margaroleik asit (<i>cis</i> -10-Heptadekanoik asit)
C18: 0	Stearik asit (Oktadekanoik asit)
C18: 1 ω9	Oleik asit
C18: 2 ω6	Linoleik asit
C18: 3 ω6	γ- Linolenik asit (<i>cis</i> -6, 9, 12-Oktadekatrienoik asit)
C18: 3 ω3	Linolenik asit (α-linolenik asit ALA) (<i>cis</i> -9, 12, 15-Oktadekatrienoik asit)
C19: 0	Nondesilik asit
C20: 0	Arakidik asit (Eikosanoik asit)
C20: 1 ω9	Gadoleik asit (<i>cis</i> -11-Eikosanoik asit)
C20: 2 ω6	Eikosadienoik asit (<i>cis</i> -11, 14-Eikosadienoik asit)
C20: 3 ω6	Eikosatrienoik asit (<i>cis</i> -11, 14, 17-Eikosatrienoik asit)
C20: 3 ω3	<i>cis</i> -8-11-14 Eikosatrienoik asit
C20: 4 ω6	Arakidonik asit
C20: 5 ω3	EPA (<i>cis</i> -5, 8, 11, 14, 17-Eikosapentenoik asit)
C21: 0	Heneikosanoik asit
C22: 0	Behenik asit
C22: 1 ω9	Erusik asit (<i>cis</i> -13 Dokosaenoik asit)
C22: 2 ω6	<i>cis</i> 13, 16 dokosadienoik asit
C22: 3 ω3	Dokosatrienoik asit
C22: 4 ω6	Dokosatetraenoik asit
C22: 5 ω3	Dokosapentaenoik asit
C22: 5 ω6	Dokosapentaenoik asit
C22: 6 ω3	Dokosahekzaenoik asit (DHA) (<i>cis</i> 4, 7, 10, 13, 16, 19-Dokosahekzaenoik asit)
C24: 0	Lignoserik asit (Tetrakosanoik asit)
C24: 1 ω9	Nervonik asit (<i>cis</i> -15-Tetrakosenoik)

Tablo 2. Mevsimlere göre *Squalius cephalus* 'un yağ asidi bileşimi (%).

YAĞ ASİDİ	İLKBAHAR Ort ^x ± S.S	YAZ Ort ^x ± S.S	SONBAHAR Ort ^x ± S.S	KIŞ Ort ^x ± S.S
C10:0	—	—	—	0.01±0.00
C11:0	—	—	—	0.01±0.01
C12:0	—	0.02±0.02a	—	0.10±0.11b
C13:0	—	0.01±0.01a	—	0.13±0.09b
C14:0	0.61±0.22a	0.56±0.03a	0.92±0.15b	0.81±0.26b
C15:0	0.32±0.08a	0.62±0.11b	0.45±0.10c	0.47±0.10c
C16:0	14.88±2.61a	19.80±1.36b	19.07±2.16b	19.19±2.76b
C17:0	0.96±0.09a	0.60±0.05b	0.66±0.07b	0.80±0.10a
C18:0	3.77±0.30a	6.22±0.78b	4.10±0.53c	4.26±0.63c
C19:0	—	—	0.02±0.04a	0.06±0.12a
C20:0	0.77±0.63a	0.13±0.14b	0.06±0.07b	0.22±0.07c
C21:0	0.72±0.62a	0.32±0.15b	0.39±0.23b	0.73±0.01a
C22:0	0.53±0.44a	0.30±0.07b	0.29±0.03b	0.69±0.31c
C24:0	0.77±0.33a	0.55±0.37b	0.71±0.50a	0.71±0.20a
ΣSFA*	23.33±1.28	29.12±1.66	26.66±2.56	28.18±3.96
C14:1 ω5	0.20±0.07a	0.08±0.04b	0.10±0.06b	0.18±0.07a
C15:1 ω5	0.34±0.12a	0.22±0.13b	0.33±0.05a	0.47±0.21c
C16:1 ω7	5.19±1.24a	5.29±0.15a	9.86±2.37b	6.91±2.18c
C17:1 ω8	1.16±0.36a	0.20±0.02b	0.97±0.15c	0.31±0.12b
C18:1 ω9	28.56±7.44a	17.71±0.71b	19.80±4.09c	15.09±0.75b
C20:1 ω9	1.00±0.64a	0.94±0.10a	1.59±0.47b	1.37±0.11c
C22:1 ω9	—	0.10±0.10a	0.60±0.69b	0.02±0.02c
C24:1 ω9	—	0.68±0.10a	0.43±0.48b	0.82±0.95c
ΣMUFA*	36.44±5.14	25.22±0.81	33.68±6.67	25.16±1.53
C18:2 ω6	21.17±8.20a	5.66±0.81b	3.19±0.59c	4.48±1.26c
C18:3 ω6	0.77±0.93a	0.19±0.20b	0.10±0.03b	0.18±0.05b
C18:3 ω3	1.33±0.22a	0.95±0.23b	1.72±0.63c	1.67±0.49c
C20:2 ω6	0.21±0.13a	0.46±0.05b	0.44±0.04b	0.91±0.80c
C20:3 ω6	0.53±0.44a	0.40±0.41a	0.29±0.03b	0.07±0.03c
C20:3 ω3	1.76±0.35a	3.67±0.64b	3.14±0.52c	3.85±0.31b
C20:4 ω6	2.53±1.52a	8.93±0.49b	6.66±1.28c	7.84±1.61b
C20:5 ω3	4.93±4.98a	7.49±0.29b	5.83±0.83c	6.35±1.39b
C22:2 ω6	—	0.47±0.38a	0.12±0.08b	0.36±0.68a
C22:3 ω3	—	0.02±0.02a	—	0.07±0.03b
C22:4 ω6	—	0.23±0.16a	—	0.65±0.07b
C22:5 ω3	1.22±0.01a	1.93±0.12b	2.52±0.18c	2.90±0.53c
C22:5 ω6	—	0.51±0.75a	—	0.52±0.07a
C22:6 ω3	2.72±0.45a	14.78±1.18b	15.15±3.06b	14.61±4.26b
ΣPUFA*	37.17±0.78	45.68±0.58	39.16±4.98	44.46±6.31
Σ ω3	11.95±5.28a	28.83±0.57b	28.35±3.92b	29.45±6.62b
Σ ω6	25.20±6.06a	16.85±0.66b	10.79±1.13c	15.00±1.68b
Σ ω3/6	0.47±0.33a	1.71±0.09b	2.63±0.16c	1.96±0.52b

*Aynı satırda aynı harfle gösterilen değerler birbirinden farklı değildir (p>0.05).

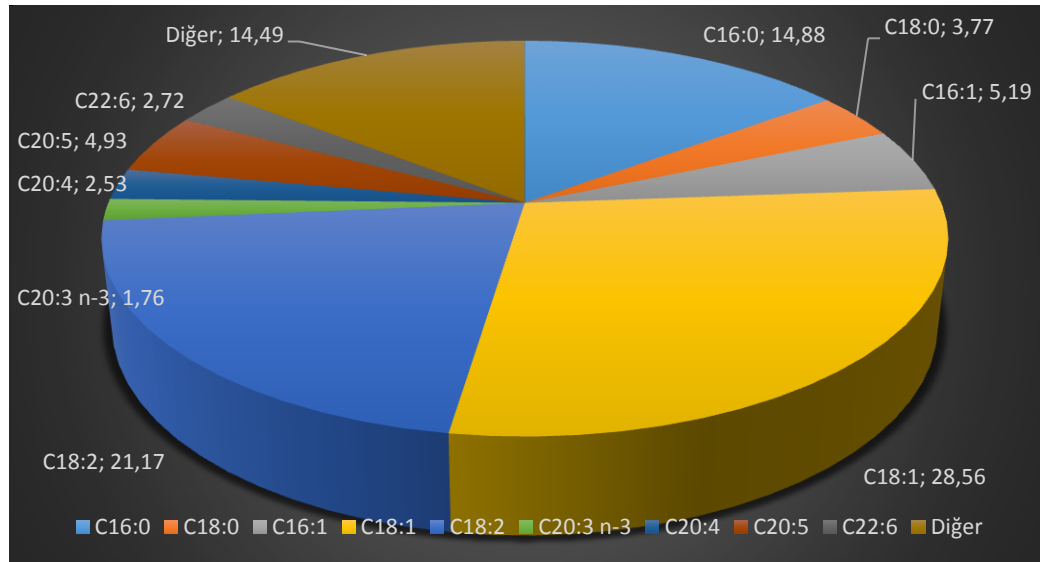
^x Değerler üç tekrarın ortalamasıdır

S S: Standart sapma

*SFA: Saturated fatty acids; *MUFA: Monounsaturated fatty acids; *PUFA: Polyunsaturated fatty acids.

4.2.1. İlkbahar Mevsiminde *Squalius cephalus* ' un Total Yağ Asidi Bileşimi

İlkbahar mevsiminde *S. cephalus* L.'un total yağ asidi bileşiminde en yüksek yüzdeye sahip olan yağ asidinin %28.56 ile oleik asit (C18:1) olduğu görülmüştür. Linoleik asit (C18:2 ω6) %21.17 ve palmitik asit (C16:0) 14.88 oranıyla, oleik asidin ardı sıra gelen yüksek yüzdeye sahip yağ asitleridir. Bu yağ asitlerinin dışında arakidonik asit (C20:4 ω6), stearik asit (C18:0), palmitoleik asit (C16:1 ω7), eikosapentaenoik asit (EPA) (C20:5 ω3), dokosahekzaenoik asit (DHA) (C22:6 ω6), eikosatrienoikasit (C20:3 ω3) de yüksek oranda bulunan yağ asitleridir. Yüksek oranlarda bulunan bu 9 yağ asidin toplam yüzdeleri yağ asidi bileşiminin %85.51'ini oluşturmuştur.



Şekil 9. İlkbahar mevsiminde en yüksek yüzdelere sahip 9 yağ asidi ve yüzdeleri

Sağlık açısından önemli yağ asitlerinden EPA % 4.93, DHA ise %2.72 olarak bulunmuştur.

İlkbahar mevsiminde bu yağ asitlerinin dışında (C14:0) miristik asit, (C15:0) pentadesilik asit, (C17:0) margarik asit, (C20:0) Arakidik asit, (C21:0) heneikosanoik asit, (C22:0) behenik asit, (C24:0) lignoserik asit, (C14:1 ω5) miristoleik asit, (C15:1 ω5) pentadekenoik asit, (C17:1 ω8) margaroleik asit, (C20:1 ω9) cis -11 eikosenoik asit, (C18:3 ω3) linolenik asit, (C18:3 ω6) γ linolenik asit, (C20:2 ω6) eikosadienoik asit, (C20:3 ω6) eikosatrienoik asit, (C22:5 ω3) dokosapentaenoik asit gibi yağ asitlerin yüzdeleri %2'nin altında bulunmuştur.

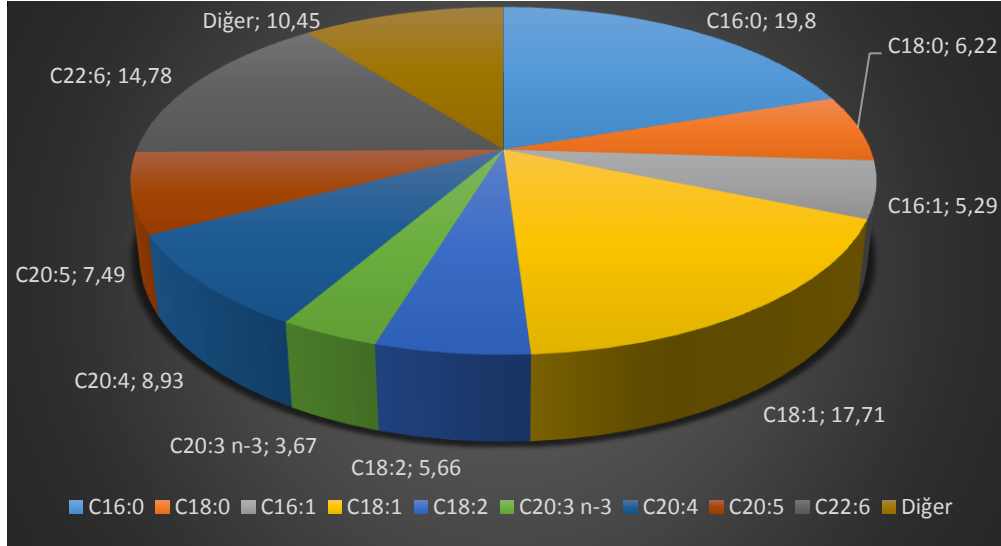
İlkbahar mevsiminde *S. cephalus* L.'un total yağ asidi bileşiminde doymuş yağ asitlerinin toplamının %23.33, tekli doymamış yağ asitlerinin toplamının %36.44 ve aşırı doymamış yağ asitlerinin toplamının % 37.17 olduğu görülmüştür.

İlkbahar mevsiminde $\omega 6$ yağ asitlerinin yüzdeleri toplamı %25.20, $\omega 3$ yağ asitlerinin toplamı %11.95 olarak tespit edilmiştir. İlkbahar mevsiminde $\omega 3/\omega 6$ oranının %0.47 olduğu görüldü (Tablo 2).

İlkbahar mevsiminde (C10:0) kaprik asit, (C11:0) andekanoik asit, (C12:0) laurik asit, (C13:0) tridesilik asit, (C19:0) nondesilik asit, (C22:1 $\omega 9$) erusik asit, (C24:1 $\omega 9$) nervonik asit, (C22:2 $\omega 6$) cis13, 16 dokosadienoik asit, (C22:3 $\omega 3$) dokosatrienoik asit $\omega 3$, (C22:4 $\omega 6$) dokosatetraenoik asit, (C22:5 $\omega 6$) dokosapentaenoik asitlere rastlanmamıştır (Tablo 2).

4.2.2. Yaz Mevsiminde *Squalius cephalus* ' un Total Yağ Asidi Bileşimi

Yaz mevsiminde *S. cephalus* L.'un total yağ asidi bileşiminde en yüksek yüzdeye sahip olan yağ asidinin %19.80 ile palmitik asidin (C16:0) olduğu görülmüştür. Oleik asit (C18:1 $\omega 9$) %17.71 ve dokosahekzaenoik asit (DHA) (C22:6 $\omega 3$) %14.78 oranıyla, palmitik asidin ardı sıra gelen yüksek yüzdeye sahip yağ asitleridir. Bu yağ asitlerinin dışında arakidonik asit (C20:4 $\omega 6$), stearik asit (C18:0), palmitoleik asit (C16:1 $\omega 7$), eikosapentaenoik asit (EPA) (C20:5 $\omega 3$), linoleik asit (C18:2 $\omega 6$), cis 8-11-14 eikosatrienoikasit (C20:3 $\omega 3$) de yüksek oranda bulunan yağ asitleridir. Yüksek oranlarda bulunan bu 9 yağ asidin toplam yüzdeleri yağ asidi bileşiminin %89.55'ini oluşturmuştur.



Şekil 10. Yaz mevsiminde en yüksek yüzdelere sahip 9 yağ asidi ve yüzdeleri

Sağlık açısından önemli yağ asitlerinden EPA % 7.49, DHA ise %14.78 olarak bulunmuştur.

Yaz mevsiminde bu yağ asitlerinin dışında (C12:0) laurik asit, (C13:0) tridesilik asit, (C14:0) miristik asit, (C15:0) pentadesilik asit, (C17:0) margarik asit, (C20:0) Arakidik asit, (C21:0) heneikosanoik asit, (C22:0) behenik asit, (C24:0) lignoserik asit, (C14:1 ω 5) miristoleik asit, (C15:1 ω 5) pentadekenoik asit, (C17:1 ω 8) margaroleik asit, (C20:1 ω 9) cis -11 eikosenoik asit, (C22:1 ω 9) erusik asit, (C24:1 ω 9) nervonik asit, (C18:3 ω 6) γ - linolenik asit, (C18:3 ω 3) linolenik asit, (C20:2 ω 6) eikosadienoik asit, (C20:3 ω 6) eikosatrienoik asit, (C22:2 ω 6) cis 13, 16 dokosadienoik asit, (C22:3 ω 3) dokosatrienoik asit, (C22:4 ω 6) dokosatetraenoik asit, (C22:5 ω 3) dokosapentaenoik asit, (C22:5 ω 6) dokosapentaenoik asit gibi yağ asitlerin yüzdeleri %2'nin altında bulunmuştur.

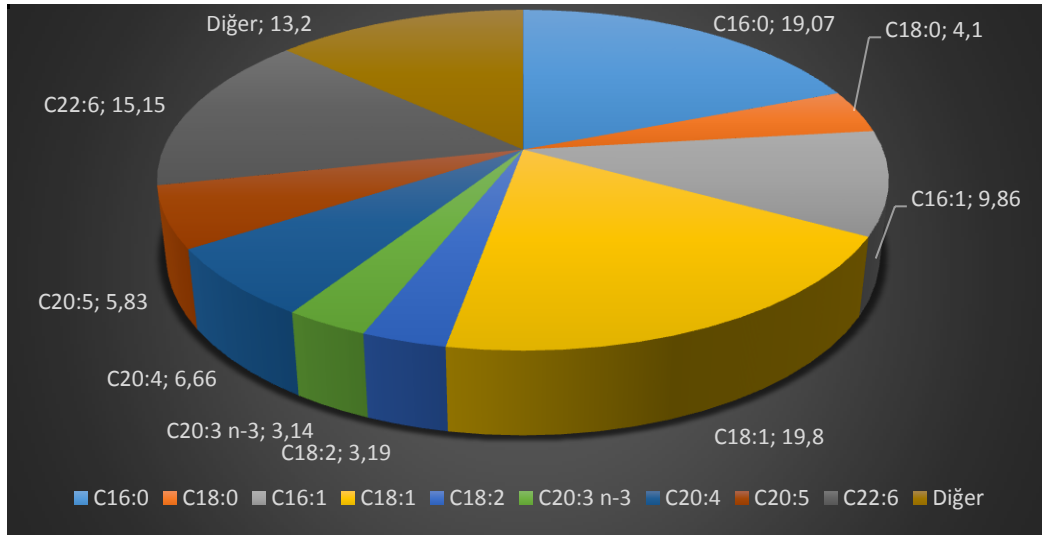
Yaz mevsiminde *S. cephalus* L.'un total yağ asidi bileşiminde doymuş yağ asitlerinin toplamının %29.12, tekli doymamış yağ asitlerinin toplamının %25.22 ve aşırı doymamış yağ asitlerinin toplamının % 45.68 olduğu görülmüştür.

Yaz mevsiminde ω 6 yağ asitlerinin yüzdeleri toplamı %16.85, ω 3 yağ asitlerinin toplamı %28.83 olarak tespit edilmiştir. Yaz mevsiminde ω 3/ ω 6 oranının %1.71 olduğu görüldü.

Yaz mevsiminde C10:0 kaprik asit, C11:0 andekanoik asit, C19:0 nondesilik asitlere rastlanmamıştır (Tablo 2).

4.2.3. Sonbahar Mevsiminde *Squalius cephalus*'un Total Yağ Asidi Bileşimi

Sonbahar mevsiminde *S. cephalus* L.'un total yağ asidi bileşiminde en yüksek yüzdeye sahip olan yağ asidinin %19.80 ile oleik asit (C18:1 ω9) olduğu görülmüştür. Palmitik asit (C16:0) 19.07 ve dokosaheksaenoik asit (DHA) (C22:6 ω3) %15.15 oranıyla, oleik asidin ardı sıra gelen yüksek yüzdeye sahip yağ asitleridir. Bu yağ asitlerinin dışında arakidonik asit (C20:4 ω6), stearik asit (C18:0), palmitoleik asit (C16:1 ω7), eikosapentaenoik asit (EPA) (C20:5 ω3), linoleik asit (C18:2 ω6), cis 8-11-14 eikosatrienoikasit (C20:3 ω3) de yüksek oranda bulunan yağ asitleridir. Yüksek oranlarda bulunan bu 9 yağ asidin toplam yüzdeleri yağ asidi bileşiminin %86.8' ini oluşturmuştur.



Şekil 11. Sonbahar mevsiminde en yüksek yüzdelere sahip 9 yağ asidi ve yüzdeleri

Sağlık açısından önemli yağ asitlerinden EPA % 5.83, DHA ise %15.15 olarak bulunmuştur.

Sonbahar mevsiminde bu yağ asitlerinin dışında (C14:0) miristik asit, (C15:0)pentadesilik asit, (C17:0) margarik asit, (C19:0) nondesilik asit, (C20:0) Arakidik asit, (C21:0) heneikosanoik asit, (C22:0) behenik asit, (C24:0) lignoserik asit, (C14:1 ω5) miristoleik asit, (C15:1 ω5) pentadekenoik asit, (C17:1 ω8) margaroleik asit, (C20:1 ω9) cis -11 eikosenoik asit, (C22:1 ω9) erusik asit, (C24:1 ω9) nervonik asit, (C18:3 ω6) γ linolenik asit, (C18:3 ω3) linolenik asit, (C20:2 ω6) eikosadienoik asit, (C20:3 ω6) eikosatrienoik asit, (C22:2 ω6) cis 13, 16 dokosadienoik asit, (C22:5 ω3) dokosapentaenoik asit gibi yağ asitlerin yüzdeleri %3'ün altında bulunmuştur.

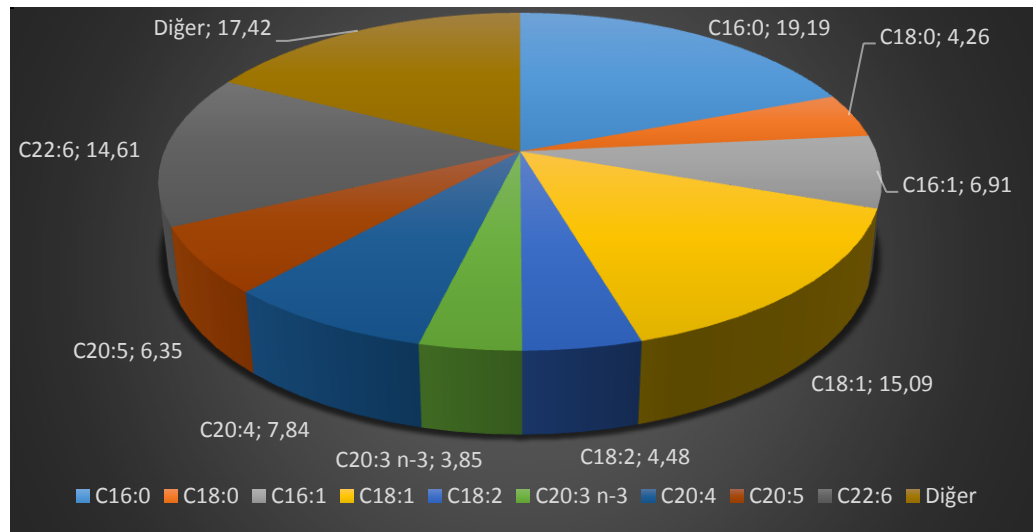
Sonbahar mevsiminde *S. cephalus* L.'un total yağ asidi bileşiminde doymuş yağ asitlerinin toplamının %26.66, tekli doymamış yağ asitlerinin toplamının %33.68 ve aşırı doymamış yağ asitlerinin toplamının % 39.16 olduğu görülmüştür.

Sonbahar mevsiminde $\omega 6$ yağ asitlerinin yüzdeleri toplamı %10.79, $\omega 3$ yağ asitlerinin toplamı %28.35 olarak tespit edilmiştir. Sonbahar mevsiminde $\omega 3/\omega 6$ oranının %2.63 olduğu görüldü.

Sonbahar mevsiminde (C10:0) kaprik asit, (C11:0) andekanoik asit, (C12:0) laurik asit, (C13:0) tridesilik asit, (C22:3 $\omega 3$) dokosatrienoik asit, (C22:4 $\omega 6$) dokosatetraenoik asit, (C22:5 $\omega 6$) dokosapentaenoik asitlere rastlanmamıştır (Tablo2).

4.2.4. Kış Mevsiminde *Squalius cephalus* ' un Total Yağ Asidi Bileşimi

Kış mevsiminde *S. cephalus* L.'un total yağ asidi bileşiminde en yüksek yüzdeye sahip olan yağ asidinin %19.19 ile palmitik asit (C16:0) olduğu görülmüştür. Oleik asit (C18:1 $\omega 9$) %15.09 ve dokosahekzaenoik asit (DHA) (C22:6 $\omega 3$) %14.61 oranıyla, palmitik asidin ardı sıra gelen yüksek yüzdeye sahip yağ asitleridir. Bu yağ asitlerinin dışında arakidonik asit (C20:4 $\omega 6$), stearik asit (C18:0), palmitoleik asit (C16:1 $\omega 7$), eikosapentaenoik asit (EPA) (C20:5 $\omega 3$), linoleik asit (C18:2 $\omega 6$), cis8-11-14 eikosatrienoik asit (C20:3 $\omega 3$) de yüksek oranda bulunan yağ asitleridir. Yüksek oranlarda bulunan bu 9 yağ asidin toplam yüzdeleri yağ asidi bileşiminin %82.58'ini oluşturmuştur.



Şekil 12. Kış mevsiminde en yüksek yüzdelere sahip 9 yağ asidi ve yüzdeleri

Sağlık açısından önemli yağ asitlerinden EPA % 6.35, DHA ise %14.61 olarak bulunmuştur.

Kış mevsiminde bu yağ asitlerinin dışında (C10:0) kaprik asit, (C11:0) andekanoik asit, (C12:0) laurik asit, (C13:0) tridesilik asit, (C14:0) miristik asit, (C15:0) pentadesilik asit, (C17:0) margarik asit, (C19:0) nondesilik asit, (C20:0) Arakidik asit, (C21:0) heneikosanoik asit, (C22:0) behenik asit, (C24:0) lignoserik asit, (C14:1 ω5) miristoleik asit, (C15:1 ω5) pentadekenoik asit, (C17:1 ω8) margaroleik asit, (C20:1 ω9) cis -11 eikosenoik asit, (C22:1 ω9) erusik asit, (C24:1 ω9) nervonik asit, (C18:3 ω6) γ linolenik asit, (C18:3 ω3) linolenik asit, (C20:2 ω3) eikosadienoik asit, (C20:3 ω6) eikosatrienoik asit, (C22:2 ω3) cis 13, 16 dokosadienoik asit , (C22:3 ω3) dokosatrienoik asit, (C22:4 ω6) dokosatetraenoik asit, (C22:5 ω6) dokosapentaenoik asit, (C22:5 ω3) dokosapentaenoik asit gibi yağ asitlerin yüzdeleri %3'ün altında bulunmuştur.

Kış mevsiminde *S. cephalus* L.'un total yağ asidi bileşiminde doymuş yağ asitlerinin toplamının %28.18, tekli doymamış yağ asitlerinin toplamının %25.16 ve aşırı doymamış yağ asitlerinin toplamının % 44.46 olduğu görülmüştür.

Kış mevsiminde ω6 yağ asitlerinin yüzdeleri toplamı %15, ω3 yağ asitlerinin toplamı %29.45 olarak tespit edilmiştir. Kış mevsiminde ω3/ω6 oranının %1.96 olduğu görüldü.

Kış mevsiminde *S. cephalus* L.'de C10:0-C24:1 karbon sayıları arasındaki 36 yağ asidinin tümü görülmüştür (Tablo2).

4.3. Tartışma

Sapanca Gölü'nde yaşayan kızılkanat balığının, *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) total lipit miktarı; ilkbahar mevsiminde %0.3, yaz mevsiminde %1.1 sonbahar mevsiminde %1, kış mevsiminde %1.2 olarak bulunmuştur. *S. erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758)'un total lipit oranı, en yüksek kış aylarında en düşük ise ilkbahar aylarında belirlenmiştir. Balık etinde lipit miktarının ilkbaharda düşük çıkmasının nedeni yumurtlama mevsiminden kaynaklanabilir.

S. erythrophthalmus (Linnaeus, 1758) total yağ asidi bileşiminde bulunan yağ asitlerinin, karbon sayılarının 14-24 arasında değiştiği görülmüştür. Toplam 29 değişik yağ asidi balığın total yağ asidi bileşimini oluşturmuştur.

S. erythrophthalmus'un yağ asidi yüzdeleri mevsimlere göre farklılık göstermekle birlikte en yüksek yüzdeye sahip yağ asidi olarak; (C16:0) palmitik asit, ilkbaharda %30.41 oranında bulunmuştur. *S. erythrophthalmus* ile yapılan bir araştırmada; palmitik asit ve stearik asidin yapı ve biyosentez faaliyetlerinde son derece önemli rol üstlendiği tespit edilmiştir (Saxena ve Jain, 1989). Levrek, sardalya, hamsi, istavrit gibi balıklarda da palmitik asidin daha yüksek oranda bulunduğu tespit edilmiştir (Zlatanov ve Laskaridis, 2007).

Mevsimlere göre değişiklik göstermekle birlikte doymuş yağ asitleri (SFA) arasında en yüksek yüzdeye (C16:0) palmitik asit sahip olup, %18.89-30.41 değişen oranlarda bulunmuştur. Tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) arasında majör yağ asidi (C18:1 ω 9) oleik asit olup, %8.56-16.87 oranları arasında bulunmuştur. Aşırı doymamış yağ asitleri (PUFA) arasında majör yağ asidi, (C22:6 ω 6) dokosaheksaenoik asit olup %11.13-19.05 oranları arasında bulunmuştur. İlkbahar hariç diğer mevsimlerde aşırı doymamış yağ asitlerinin toplamı (Σ PUFA), doymuş yağ asitlerinin toplamından (Σ SFA) ve tekli doymamış yağ asitlerinin toplamından (Σ MUFA) daha yüksek oranda tespit edilmiştir. (Σ PUFA), ilkbahar, yaz, sonbahar, kış mevsimlerinde sırasıyla; %38.96, %43.20, %56.46, %50.20 yüzdelerinde bulunmuştur. İlkbahar aylarında (Σ PUFA) oranının düşmesi üreme dönemi olan bu aylarda balıklardaki yağ asitlerinin gonadlara geçmesinden kaynaklanmaktadır. Benzer sonuçlar, *Cyprinus carpio*'nun kas, karaciğer ve gonadlarındaki yağ asidi bileşiminin mevsimsel olarak değişiminin incelendiği bir çalışmada görülmüştür. Bu çalışmada üreme dönemi olan ilkbahar aylarında gonadlarda, PUFA ve SFA'nın oranı artarken MUFA miktarının azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca kış aylarında balıklarda PUFA miktarı en yüksek seviyededir. PUFA, ilkbahar ve yazın doğru su sıcaklığının artması ve üreme faaliyetlerinden dolayı düşmektedir. Yazın göllerden sulama amaçlı suların alınmasıyla göldeki su seviyesi düşmekte ve bu durum suyun sıcaklığını iyice artırdığı gibi O₂ miktarını da düşürmektedir. Göldeki bu değişim balık üzerinde büyük strese sebep olup PUFA miktarını da düşürmüş olabileceğini belirtmişlerdir (Karaçalı ve ark., 2011).

S. erythrophthalmus ile yapılan çalışmamızda; palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), oleik asit (C18:1 ω 9), palmitoleik asit (C16:1 ω 7), dokosaheksaenoik asit (DHA) (C22:6 ω 3), arakidonik asit (C20:4 ω 6), eikosapentaenoik asit (EPA) (C20:5 ω 3), linoleik asit (C18:2 ω 6) ve linolenik asit (C18:3 ω 3) yüzdelerinin balığın total yağ asidi bileşiminde yüksek düzeyde bulunduğu görülmüştür. Bu dokuz yağ asidinin toplam yüzdeleri mevsimlere göre sırasıyla; ilkbaharda %89.84, yazın %88.03,

sonbaharda %88.3 ve kışın %85.32 yüzdeleri arasında değişiklik göstermektedir. Çalışmamızda, DHA (C22:6 ω 3)' nın sonbahar ve kışın, ilkbahara göre önemli oranda arttığı görülmüştür. Tüm yağ asitleri içinde DHA'nın oranı sonbahar mevsiminde %19.05, kış mevsiminde %12.63 iken ilkbaharda bu oran %11.13 bulunmuştur. EPA (C20:5 ω 3) oranları sonbahar mevsiminde %7.51, kışın %6.25, iken ilkbaharda %5 ve yazında %5.86 olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamıza benzer sonuçlar içeren başka bir çalışmada; Seyhan Baraj Gölü'nden farklı mevsimlerde avlanan (*Tinca tinca* L., 1758) kadife balığının yağ asit bileşimi araştırılmış ve başlıca yağ asitleri palmitik asit (C16:0), oleik asit (C18:1 ω 9), (dokosaheksaenoik asit) DHA (C22:6 ω 3), eikosapentaenoik asit EPA (C20:5 ω 3) ve araşidonik asit (C20:4 ω 6) olduğu belirlenmiştir. Çalışmada, DHA (C22:6 ω 3)'nın sonbahar mevsiminde, yaz mevsimine göre önemli oranda arttığını göstermiştir. Tüm yağ asitleri içinde DHA' nın oranı kasım ayında %17.33, Temmuz ayında %6.26 ve ağustos ayında %5.51 bulunmuştur. EPA (C20:5 ω 3) oranları kasım ayında %5.14, Temmuz ayında %6.89 ve ağustos ayında %3.78 olarak bulunmuştur (Kandemir, 2008).

Mevsimlere göre majör yağ asitlerine baktığımızda; ilkbahar, yaz ve kışın (C16:0) palmitik asit, sırasıyla %30.41, %20.41, %24.21 yüzdelerine sahip iken sonbaharda, dokosahekzaenoik asit DHA (C22:6 ω 3) %19.05 ile majör yağ asitidir. Sonbahar mevsiminde PUFA'ların yükselmesinin nedeni; PUFA'lar soğuk iklim ve sıcaklıklarda yükselmesinden kaynaklanır.

S. erythrophthalmus'un yağ asit bileşiminde bulunan (C16:0) palmitik asitin mevsimsel yüzdesi bakımından; ilkbahar ve kış mevsimlerinde benzerlik göstermekle beraber, bu mevsimler yaz ve sonbahar mevsimlerinden istatistik olarak farklılık göstermektedir. (C18:1 ω 9) oleik asitin mevsimsel yüzdesi bakımından; ilkbahar ve yaz mevsimlerinde istatistiki fark yokken, bu mevsimler sonbahar ve kış mevsimlerinden istatistik olarak farklılık göstermektedir. (C22:6 ω 3) (DHA)'nın,yaz ve kış mevsimleri arasında istatistiki açıdan fark yokken sonbahar ve ilkbahar mevsiminde diğer mevsimlerden farklı olduğu görülmüştür.

Piggott ve Tucker (1990)'e göre balık yağlarının karşılaştırılmasında en iyi indeksin ω 3/ ω 6 oranıdır. Sapanca Gölü'ndeki *S. erythrophthalmus*'un ω 3/ ω 6 oranı tüm mevsimlerde 1'den yüksek çıkmıştır. En yüksek oran 1.92 ile sonbahar mevsiminde bulunmuştur. Yaz mevsiminde 1.79, kışın 1.31 ve ilkbaharda da 1.08 çıkmıştır. ω 3 yağ asitlerinin insan sağlığı üzerine çok önemli faydaları olduğunu düşünürsek bu sonuçlar dikkat çekicidir. Siscovick ve ark. (1995) 'nın ω 3 serisi yağ asitlerinin kalp

hastalıklarına etkileri üzerine yaptığı bir çalışmada ayda 5,5 g EPA (eikosapentaenoik asit, C20:5 ω 3) ve DHA (dokosaheksaenoik asit, C22:6 ω 3) içeren diyetle beslenenlerin, EPA ve DHA içermeyen diyetle beslenenlere göre kalp krizi geçirme riskinin %50 daha düşük olduğunu saptamışlardır.

Sapanca Gölü'ndeki *S. erythrophthalmus*'un yağ asit bileşimi mevsimsel olarak değişiklik göstermiştir. Bu değişime neden olan en önemli etkenlerin sıcaklık, beslenme ve üreme dönemleri olduğunu düşünmekteyiz. Okgerman (2002), Sapanca Gölü'nde *S. erythrophthalmus*'un beslenme aktivitelerinin yumurtlama periyotlarında ve su sıcaklığı değişimlerinde azaldığını tespit etmişlerdir. *S. erythrophthalmus*'un beslenmesi sıcaklık artışına bağlı olarak yaz aylarında azalmaktadır. Konar ve ark. (1999), Elazığ Keban Baraj gölünde yaşayan *Capoeta trutta* ve *Barbus rajanorum mystaceus*'un dişi ve erkek bireylerinin kas dokularındaki total lipit ve yağ asidi bileşimindeki değişimleri üreme periyodu boyunca incelemişlerdir. Araştırılan her iki türün dişi ve erkek bireylerinin kas dokularındaki total lipit oranları, haziran ayında yükseldiği belirlenmiştir. Ağustos ayında ise total lipit ve yağ asidi miktarlarının azaldığı saptanmıştır ($p<0.05$; $p<0.01$; $p<0.001$). *C. trutta*'nın dişi bireylerinin kas dokusundaki doymamış yağ asitleri, üreme mevsimi sonunda, düzenli bir şekilde azaldığı halde ($p<0.05$, $p<0.01$), diğer bireylerdeki değişimin daha düzensiz olduğu belirlenmiştir. Deney sonuçları, total lipit, yağ asidi miktarı ve bireysel yağ asidi oranlarının değişiminde, üreme periyodundaki faaliyetlerin etkili olduğunu göstermiştir.

Terkos (Durusu) Gölü'nde yaşayan Tatlısu kefalinin *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) total lipit miktarı; ilkbahar mevsiminde % 0.7, yaz mevsiminde %0.9, sonbahar mevsiminde %0.4 ve kış mevsiminde %0.9 olarak bulunmuştur. Karaton (2008), Keban Baraj Gölü'nden avlanan tatlısu kefalinin kimyasal yapısını incelediğinde; dişi tatlısu kefallerine ait yağ miktarları ortalama olarak % 14.31, erkek tatlısu kefallerine ait yağ miktarı ise % 13.97 olarak tespit etmiştir. Yağ miktarı yıl boyunca dişilerde en düşük haziran ayında % 9.27, en yüksek aralık ayında %16.04 olarak saptanmıştır. Erkeklerde en düşük haziran ayında %11.47, en yüksek ocak ayında % 15.93 olarak saptanmıştır. Dişi ve erkek tatlısu kefallerinin % yağ miktarları, en yüksek kış aylarında en düşük ise yaz aylarında belirlenmiştir. Balıkta yağ miktarının yaz ayında düşük çıkmasının nedeni yumurtlama mevsiminden kaynaklandığı belirtilmiştir.

S. cephalus (Linnaeus, 1758)'un total yağ asidi bileşimindeki yağ asitlerinin karbon sayılarının 10-24 arasında değiştiği görülmüştür. Toplam 36 değişik yağ asidi, balığın total yağ asidi bileşimini oluşturmuştur.

S. cephalus (Linnaeus, 1758)'un yağ asidi yüzdeleri içerisinde, tüm mevsimlerde en yüksek yüzdeye sahip yağ asidi olarak; ilkbahar mevsiminde %28.56 (C18:1 ω9) oleik asit bulunmuştur.

Mevsimlere göre değişiklik göstermekle birlikte doymuş yağ asitleri (SFA) arasında en yüksek yüzdeye (C16:0) palmitik asit sahip olup, %14.88-19.80 değişen oranlarda bulunmuştur. Tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) arasında majör yağ asidi (C18:1 ω9) oleik asit olup, %15.09-28.56 oranları arasında bulunmuştur. Aşırı doymamış yağ asitleri (PUFA) arasında majör yağ asidi, (C22:6 ω3) dokosahekzaenoik asit olup, ilkbahar, yaz, sonbahar, kış mevsimleri sırasıyla; %2.72, %14.78, %15.15, %14.61 oranlarında bulunmuştur. İlkbahar mevsiminde (C22:6 ω3) dokosahekzaenoik asit, diğer mevsimlere göre çok düşük oranda çıkmasına karşılık ilkbaharda (C18:2 ω6) linoleik asit %21.17 oranında çıkmıştır. (C18:2 ω6)'nın diğer mevsimlerde oranı ise yazın %5.66, sonbahar %3.19 ve kışında %4.48'dir. Bu bakımdan aşırı doymamış yağ asitleri arasında (C22:6 ω3) dokosahekzaenoik asit ve (C18:2 ω6) linoleik asit önemli yüzdelere sahiptirler.

S. cephalus (Linnaeus, 1758)'un tekli doymamış yağ asitlerinin toplamı, (ΣMUFA) %36.44 ile ilkbaharda en yüksek oranda çıkmıştır. Genellikle yapılan çalışmaların çoğunda MUFA'ların ılık bölgelerde ve iklimlerde fazla olarak bulunduğu bildirilmiştir (Dutta ve ark., 1985; Dey ve ark., 1993). Yine aynı araştırmacılar; PUFA'ların ise soğuk bölge ve mevsimlerde yüksek seviyede bulunduğunu bildirmişlerdir. Ancak; *S. cephalus* (Linnaeus, 1758)'un (ΣPUFA) ve (ΣSFA) oranları en yüksek yazın çıkmıştır. İkinci sırada kışın çıkmasının nedeni; MUFA ve PUFA'ların gonad gelişimi için kullanılmasından kaynaklanabileceği ve PUFA seviyesinin üreme döneminden önce ve hemen sonra düşebileceği belirtilmiştir. (Uysal ve Aksoylar, 2005). (ΣPUFA), yazın %45.68 iken kışın %44.46 oranında bulunmuştur. (ΣSFA) ise yazın %29.12, kışın ise %28.18 oranında bulunmuştur. Terkos Gölü'ndeki *S. cephalus* (Linnaeus, 1758)'un gonad gelişimi muhtemelen kış aylarına rastlamaktadır. Benzer sonuçları; Beyşehir Gölü'nden *Stizostedion lucioperca*'da da görülmüştür. Çalışmada (ΣPUFA), kışın %48.17 oranıyla diğer mevsimlere göre düşük oranlarda görülmüştür (Güler, 2005).

Porsuk Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio*, *Carassius carassius*, *Leuciscus cephalus* ve *Tinca tinca* balıklarının total yağ asitlerine ve kolesterol düzeylerine bakılmıştır. Balıkların, SFA, MUFA ve PUFA yüzdeleri sırasıyla; *Cyprinus carpio*'da, %36.49, %31.92, %31.59'dur. *Carassius carassius*'da, %32.92, %32.21, %34.87'dur. *Leuciscus cephalus*'da, %36.19, %32.91, %30.90'dur. *Tinca tinca*'da, %32.86, %30.77, %36.37'dir. Kolesterol seviyeleri ise; *Cyprinus carpio*, *Carassius carassius*, *Leuciscus cephalus* ve *Tinca tinca* balıklarında sırasıyla 119 ± 2.64 mg, 170.37 ± 2.36 mg, 94.68 ± 3.13 mg ve 179.84 ± 6.75 mg olarak belirlendi. Tatlısu balıklarının kolesterol içeriği düşük fakat PUFA içeriği ve besin değerleri yüksek bulunmuştur (Dönmez, 2009).

S. cephalus ile yaptığımız çalışmamızda; palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), oleik asit (C18:1 ω 9), palmitoleik asit (C16:1 ω 7), dokosaheksaenoik asit (DHA) (C22:6 ω 3), arakidonik asit (C20:4 ω 6), eikosapentaenoik asit (EPA) (C20:5 ω 3), linoleik asit (C18:2 ω 6), eikosatrienoik asit (C20:3 ω 3) yüzdeleri balığın total yağ asidi bileşiminde yüksek düzeyde bulunduğu görülmüştür. Bu dokuz yağ asidinin toplam yüzdeleri mevsimlere göre sırasıyla; ilkbaharda %85.51, yaz %89.55, sonbahar %86.8, kış %82.58 yüzdeleri arasında değişiklik göstermektedir. Çalışmamızda, DHA (C22:6 ω 3)'nın sonbahar ve kışın, ilkbahara göre önemli oranda arttığı görülmüştür. Tüm yağ asitleri içinde DHA'nın oranı sonbahar mevsiminde %15.15, kış mevsiminde %14.61 iken ilkbaharda bu oran çok düşerek, %2.72 bulunmuştur. Yaz mevsiminde ise %14.78 oranındadır. EPA (C20:5 ω 3) oranları yazında %7.49, kışın %6.35, sonbaharda %5.83, iken ilkbaharda %4.93 olarak bulunmuştur.

Aggelousis ve ark. (1991), yaptıkları çalışmada (*Leuciscus cephalus*) tatlısu kefalinin yağ asidi bileşiminde, en çok bulunan doymuş yağ asidi olarak palmitik asit (C16:0) tespit edilmiştir. Tekli doymuş yağ asidi olarak, en çok palmitoleik asit (C16:1 ω 7) ve oleik asit (C18:1 ω 9) görülmüş. Çoklu doymuş yağ asitlerinden ω 3 (PUFA); EPA (C20:5 ω 3) ve DHA (C22:6 ω 3) yüksek oranda görülürken, ω 6 (PUFA) olarak da linoleik asit (C18:2 ω 6) ve arakidonik asit (C20:4 ω 6) de tespit edilmiştir.

Akpınar ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada, (*Salmo trutta magrostroma*) dağ alasında en çok bulunan yağ asitlerinin; palmitik asit (C16:0; %19.0-21.6), stearik asit (C18:0; %5.32-11.3), (C18:1 ω 7; %5.65-9.38), oleik asit (C18:1 ω 9; %15.6-22.4), eikosapentaenoik asit (EPA; C20:5 ω 3; %6.34-7.88) ve dekosahexaenoik asit (DHA; C22:6 ω 3; %7.38-15.6) olarak belirlemişlerdir.

Pakistan'ın İndus Nehri'nde yaşayan, *Cyprinus carpio*, *Labeo rohita*, *Oreochromis mossambicus* tatlısu balıklarının yağ asitleri araştırılmış; doymuş yağ asit yüzdeleri sırasıyla %55.7, %50.5, %63 olup palmitik asit (C16:0) en yüksek oranda gözlenmiş, tekli doymamış yağ asitleri sırasıyla %32.9, %27.2, %25 olup en yüksek oranda oleik asit (C18:1 ω 9) ve palmitoleik asit (C16:1 ω 7) bulunmuştur. Aşırı doymamış yağ asit yüzdeleri sırasıyla %11.4, %22.2, %12 olup en yüksek oranda linolenik asit (C18:3 ω 3) ve linoleik asidin (C18:2) bulunduğu görülmüştür (Jabeen ve Chaudhry, 2011).

Squalius cephalus'un ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde majör yağ asitleri sırasıyla; %28.56 ile (C18:1 ω 9) oleik asit, %19.80 ile (C16:0) palmitik asit, %19.80 ile (C18:1 ω 9) oleik asit ve % 19.19 ile (C16:0) palmitik asit olmuştur. İlkbahar ve sonbahar mevsimlerinde majör yağ asidi (C18:1 ω 9) oleik asit olmasının nedeni MUFA'ların ılıman iklim ve sıcaklıklarda yükselmesinden kaynaklanabilir.

Squalius cephalus'un yağ asit bileşiminde bulunan (C16:0) palmitik asitin, (C22:6 ω 3) (DHA)'nın ve $\Sigma\omega$ 3'ün oranları arasında ilkbahar mevsimi hariç diğer mevsimlerde istatistik olarak farklılık göstermemektedir. (C18:1 ω 9) oleik asitin ve (C20:5 ω 3) (EPA)'nın mevsimsel yüzde değişimi bakımından; kış ve yaz mevsimlerinde benzerlik göstermekle beraber, bu mevsimler sonbahar ve ilkbahar mevsimlerinden istatistik olarak farklılık göstermektedir.

P. anatolicus ve *S. lucioperca* türlerinin yağ asidi bileşimleri incelenmiş, toplam SFA en yüksek, *P. anatolicus* türünde %26, en düşük *C. capoeta* türünde %21.36 oranında gözlenmiş. Başlıca doymuş yağ asitleri; palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), miristik asit (C14:0) olmuştur. Toplam MUFA en yüksek *V. vimba tenella*'da %55.89, en düşük *P. anatolicus* türünde %23 oranında bulunmuştur. En yüksek tekli doymamış yağ asitleri; oleik asit (C18:1 ω 9) ve palmitoleik asit olmuştur. Toplam PUFA en yüksek *C. capoeta* türünde % 51.86 en düşük *V. vimba tenella* türünde %20.66 oranında görülmüş, sağlık bakımından önemli olan EPA ve DHA oranları tüm balıklarda yüksektir. *S. lucioperca* balığının PUFA, EPA, araşidonik asit, linoleik asit bakımından zengin olduğu görülmüştür. Farklı tür balık yağlarının besinsel değerinin karşılaştırılmasında en iyi indeks ω -3/ ω -6 oranıdır. Bu çalışmada da tüm balıklarda ω -6 yağ asitleri ω -3 yağ asitlerine göre düşük oranda bulunduğu görülmüş (Çakmak ve ark., 2012). Terkos (Durusu) Gölü'nde yaşayan *S. cephalus* (Linnaeus, 1758)'un ω 3/ ω 6 oranı en yüksek %2.63 ile sonbahar mevsiminde bulunmuştur. İlkbahar, yaz ve kış mevsimlerinde sırasıyla; %0.47, %1.71, %1.96 oranlarında bulunmuştur. Buna göre

tatlısu kefalinin sonbahar ve kış aylarında tüketmek faydalı olacaktır. Memon ve ark. (2010) İndus Nehri'nde EPA ve DHA bakımından zengin balık türlerinin bulunduğunu tespit etmişler, bu balıkların kardiyovasküler hastalıklar başta olmak üzere birçok hastalığa iyi geldiğini belirtmişlerdir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

S. erythrophthalmus'un (Linnaeus, 1758) total yağ asidi bileşimlerinin mevsimsel değişiminin araştırıldığı bu çalışmada en yüksek yüzdeye sahip yağ asitleri; (C16:0) palmitik asit, (C18:1 ω9) oleik asit, DHA (C22:6 ω3)'dür. Mevsimsel olarak yağ asitlerinin oranlarında farklılık tespit edilmiştir.

Doymuş, tekli doymamış ve aşırı doymamış yağ asitleri yüzdeleri mevsimlere göre farklılık göstermiştir. (ΣPUFA) sonbahar ve kışın artış gösterirken, (ΣSFA) yazın, (ΣMUFA) ise yazın ve sonbaharda artış gösterdiği tespit edildi.

ω3 oranı her mevsim ω6 oranından fazla bulunmuştur. Her mevsim ω3/ω6 oranı 1'den büyük çıkmıştır.

S. cephalus'un (Linnaeus, 1758) total yağ asidi bileşimlerinin mevsimsel değişiminin araştırıldığı bu çalışmada en yüksek yüzdeye sahip yağ asitleri; (C16:0) palmitik asit, (C18:1 ω9) oleik asit, DHA (C22:6 ω3) ve linoleik asit (C18:2 ω6) olarak tespit edildi. Mevsimsel olarak yağ asitlerinin oranlarında farklılık tespit edilmiştir.

Doymuş, tekli doymamış ve aşırı doymamış yağ asitleri yüzdeleri mevsimlere göre farklılık göstermiştir. (ΣPUFA) yazın ve kışın artış gösterirken, (ΣSFA) yazın, (ΣMUFA) ise ilkbahar ve sonbaharda artış göstermiştir.

ω3 oranı ilkbahar mevsimi dışında diğer mevsimlerde, ω6 oranından fazla bulunmuştur. Bu sonuç neticesinde ω3/ω6 oranı yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde 1'den büyük çıkmıştır.

5.2. Öneriler

S. erythrophthalmus (Linnaeus, 1758) (Kızılkanat) ile *S. cephalus* (Linnaeus, 1758) (Tatlısu Kefali) balıklarının yağ asidi bileşiminin mevsimsel değişimini bilmek insan beslenmesinde ve sağlığının korunmasında önemlidir. Özellikle sağlık açısından önemli olan EPA ve DHA bakımından zengin balıkları sonbahar ve kış mevsimlerinde tüketmek daha da faydalıdır.

6. KAYNAKLAR

- Ackman, R. G., 1988, Concerns for utilization of marine lipids and oils, *Food Technology*, 151-160.
- 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(3), 907-922.
- Aggelousis, G., Lazos, E. S., 1991, Fatty acid composition of the lipids from eight fresh water fish species from Greece, *Journal of food Composition and Analysis* 4, 68-76.
- Agren, J., Mute, P., Hanninen, O., Herranen, J., Penttila, I., 1987, Seasonal variations of lipid fatty acids of boreal freshwater fish species, *Comp. Biochem. Physiol.*, 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., Görgün, S., Akpınar, A. E., 2009, A Comparative analysis of the fatty acid profiles in the liver and muscles and of male and female *Salmo trutta macrostigma*, *Food chemistry*(112): 6-8.
- Akpınar, M. A., 1999, Besinsel yağ asitlerinin ve açlığın *Cyprinion macrostomus* Heckel, 1843'un kas dokusu yağ asidi bileşimine etkisi, *Tr. J. Of Biology* (23): 309-317.
- Akpınar, M. A., 1987, *Cyprinus carpio* L. (Osteichthyes: Cyprinidae)'nın kas dokusu yağ asitlerinin mevsimsel değişimi, *Doğa TU Biyol.*, D11 (1), 1-18.
- Akpınar, M. A., 1985, *Cyprinus carpio* L.(Osteichthyes: Cyprinidae)'nın ergin olmayan ve ergin bireylerinde gonatların total lipit ve yağ asidi bileşimleri, Doktora Tezi, *Cumhuriyet Üniv. F.B.E. Biyoloji .AB.D.*, Sivas, 54.
- Alasalvar, C., Taylor, K. D. A., Zubcov, E., Shahidi, F., Alexis, M., 2002, Differentiation of cultured and wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*) total lipid content, fatty acid and trace mineral composition, *Food Chemistry*, 79, 145-150.
- Andrade, A. D., Rubira, A. F., Matsushita, M., Souza, N. E., 1995, n-3 Fatty acids in freshwater fish from south Brazil, *Journal of The American Oil Chemists Society*, 72, 1207-1210.
- Aras, N. M., Haliloğlu, H. İ., Bayır, A., Atamanalp, M., Sirkecioğlu A. N., 2003, Karasu Havzası Yesildere Çayı olgun dere alabalıkları (*Salmo trutta macrostigma*, (Dumeril, 1858)'nda farklı dokuların yağ asidi kompozisyonlarının karşılaştırılması, *Türk J Vet Anim Sci*, 27 887-892.

- Aras, S., Yanar, M., 1986, İnsan beslenmesinde denge unsuru olarak balık eti, *Et ve Balık Endüstrisi Dergisi*, 8, (45), 9-14.
- 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.*, pp. 1119- 1123.
- Armstrong, S. G., Wyll, S. G. and Leach, D. N., 1994, Effects of season and location of catch on the fatty acid composition of some Australian fish species, *Food Chemistry*, 51 (3): 295-305.
- Aro, T., Tahvonen, R., Mattila, T., Nurmi, J., Sivonen, T., Kallio, H., 2000, Effects of season and processing on oil content and fatty acids of Baltic herring (*Clupea harengus membras*) J Agric, *Food Chem*, 48: 6085–6093.
- Atay, D., 1987, İç su balıkları ve üretim tekniği, *Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 1035, Ders Kitabı: 300, Ankara Üniversitesi Basımevi*, Ankara.
- Balık, S., Sarı, H. M., Ustaoglu, M. R. ve İlhan A., 2004, Işıklı Gölü (Çivril, Denizli,Türkiye) tatlısu kefalı (*Leuciscus cephalus* L., 1758) populasyonunun yaş ve büyüme özellikleri, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 21 (3-4): 257-262.
- Balık, İ., Çubuk, H., 2001, Ulubat Gölü’ndeki bazı balık türlerinin avcılığında galsama ağlarının av verimleri, *E.U Su Ürünleri Dergisi* ,Cilt 18, Sayı 3.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., Sarı, H. M., 1997, Kuş Gölü’ndeki (Bandırma) kızılkanat (*Scardinius erythrophthalmus* L., 1758) populasyonunun büyüme üreme özellikleri, *IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, 17-19 Eylül 1997, Eğirdir/ Isparta , Cilt I, 8-12.
- Bang, H. O., Dyerberg, J., Nielsen, A. B., 1971, Plasma lipid and lipoprotein pattern in Greenlandic west-coast Eskimos, *The Lancet*, 297, 1143-1146.
- Behan-Martin, M. K., Jones, G. R., Bowler, K., Cossins, A. R., 1993, A near perfect temperature adaptation of bilayer order in vertebrate brain membranes, *Biochem. Biophys. Acta.*, 1151(2), 216-222.
- Berbert, A. A., Kondo, C. R., Almendra, C. L., Matsuo, T., Dichi, I., 2005, Supplementation of fish oil and olive oil in patients with rheumatoid arthritis, *Nutrition*, 21, 131–136.
- Biçer, E. K., 2004, Konya da satılan bazı balık türlerinin yağ asidi bileşimleri, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Biderre, C., Babin, F., Vivares, C. P., 2000, Fatty acid composition of four microsporidian species compared to that of their host fishes, *J. Eukaryot. Microbiol.*, 47(1), 7-10.

- Birch, E. E., Garfield, S., Hoffman, D. R., Uauy, R., & Birch, D. G., 2000, A randomized controlled trial of early dietary supply of long-chain polyunsaturated fatty acids and mental development in term infants, *Developmental Medicine and Child Neurology*, 42(3), 174–181.
- Bishop, D. G., James, D. G., Olley, J., 1976, Lipid composition of Slender Tuna (*Allothunnus fallai*) as related to lipid composition of their feed (*Nyctiphanes australis*) jour, *Fisheries Research Board of Canada*, 33, 1156-1161.
- Brenner, R. R., 1989, Factors influencing fatty acid chain elongation and desaturation, *In The Role of Fats in Human Nutrition* (Vergroesen, A.J., Crawford, M., eds) , pp. 45- 79. London: Academic pres.
- Broughton, K. S., Johnson, C. S., Pace, B. K., Liebman, M., Kleppingerat, K. M., 1997, Reduced asthma symptoms with n-3 fatty acid ingestion are related to 5-series leukotrience production, *American Journal of Clinical Nutrition*, 65, 1011-1017.
- Buda, C., Dey, I., Balogh, N., Horvath, L. I., Maderspach, K., Juhasz, M., Yeo, Y.K., Farkas, T., 1994, Structural order of membranes and composition of phospholipids in fish brain cells during thermal acclimatization, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 91(17), 8234-8238.
- 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, J. R., Almansa, E., Villamandos, J.E., Badía, P., Bolanos, A., Lorenzo, A., 2003, Lipid and fatty acid composition of ovaries from wild fish and ovaries and eggs from captive fish of white sea bream (*Diplodus sargus*), *Aquaculture*, 216, 299–313.
- Cossins, A. R., Christiansen, J., Prosser, C. L., 1978, Adaption of biological membranes to temperature, the lack of homeoviscous adaptation in the sarcoplasmic reticulum, *Biochim. Biophys. Acta*, 511(3), 442-452.
- Crawford, M., Marsh, D., 1989, The driving force, London: *Heinemann*.
- Cunquer, J. A., 2000, Fatty acid analysis of blood plazma of patient with alzheimer's disease, other type of dementia, and cognitive impairment, *Lipids*, 35: 1305-1311
- Çakmak, Y. S., Zengin, G., Güler, G. Ö., Aktümsek, A. And Özparlak, H., 2012, Fatty acid composition and $\omega 3/\omega 6$ ratios of the muscle lipids of six fish species in Sugla Lake, Turkey, *Arch.Biol. Sci.* 64 (2), 471-477.
- Çelikkale, M. S., 1988, *İç Su Balıkları ve Yetiştiriciliği Cilt II*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Trabzon, 460s.
- Das, U. N., 2005, Essential fatty acids and acquired immunodeficiency syndrome. *Medical Science Monitor*, 11(6): 206-211.

- Deng, J. C., Orthefer, F. T., Dennison, R. L., Watson, M., 1976, Lipids and fatty acids in Mullet (*Mugil cephalus*) seasonal and locational variations, *Jour of Food Science*, 4, 1479-1483.
- Dey, I., Buda, C., Viik, T., Halver, J. E., Farkas, T., 1993, Molecular and structural composition of phospholipid membranes in livers of marin and freshwater fish in relation to temperature, *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 90(16), 7498- 7502.
- Dönmez, M., 2009, Determination of fatty acid compositions and cholesterol levels of some freshwater fish living in Porsuk Dam, Turkey, *Chemistry of Natural Compounds*, Vol. (45), No, 1.
- Duman, E., 1993, Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Barsus rajanorum mystaceus* (HECKEL, 1843), *Capoetta turutta* (HECKEL, 1843), *Leuciscus cephalus orientalis* (NORDMAN, 1840) tür ve alt türlerinin biyo-ekolojik özelliklerinin belirlenmesi, *Fırat Üniv. Biyoloji Anabilim Dalı*, Doktora Tezi, Elazığ, 85s.
- Dutta, H., Das, A., Das, A. B., Farkas, T., 1985, Role of environmental temperature in seasonal changes of fatty acid composition of hepatic lipid in an air-breathing Indian Teleost, *Channa punctatus* (Bloch), *Comparative Biochemistry and Physiology*, 81, 341-347.
- Dyerberg, J., 1990, Conference summary and future directions, *World Review of Nutrition and Dietetics*, 66, 16- 19.
- Dyerberg, J., 1986, Linolenate derived polyunsaturated fatty acids and prevention of atherosclerosis, *Nutrition Rev.*, 44(8), 125-134.
- Ekmekçi, F. G., 1996, Sarıyar Gölü'nde yaşayan tatlısu kefalinin (*Leuciscus cephalus*, Linnaeus 1758) büyüme ve üreme özellikleri, *Turkish Journal of Zoology*, 20, 95-106.
- Erdem, U., Kırgız, T., Guher, H., Türkeli, C., 1994, Hamam Gölünde (Kırklareli – İğneada) yaşayan kızılkanat (*Scardinius erythrophthalmus* L., 1758) ve Havuz Balığının (*Carassius carassius* L., 1758) Türlerinin bazı biyolojik özellikleri, *XII. Ulusal Biyoloji Kongresi* 6-8 Temmuz 1994, Edirne, Hidrobiyoloji Seksiyonu, Cilt IV, 122- 128.
- Ergül, U., 1970, Balığın Gıda Değeri, *Türk Veteriner Hekimleri Dergisi*, 40, 3, 32-35.
- Evans, T. S., Burr, M. L., 1929, Human' s diets and essentiality fatty acids, 321.
- Farkas, T., Csengeri, I., 1976, Biosynthesis of fatty acids by the carp, *Cyprinus carpio* L., in relation to environmental temperature, *Lipids*, 11(5), 401-407.
- Folch, J., Less, M., Sloane Stanley, G. H., 1957, A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues, *J. Biol. Chem.*, 226, 497-509.
- Geldiay, R., Balık, S., 1999, Türkiye Tatlısu Balıkları, *Ege Üniversitesi Basımevi*, Bornova İzmir.

- Geldiay, R., Balık, S., 1996, Türkiye Tatlısu Balıkları, *Ege Üniversitesi Basımevi*, Bornova İzmir, 532s.
- Gibson, R. A., 1983, Australian fish-an excellent source of both arachidonic acid and omega-3 polyunsaturated fatty acids, *Lipids*, 18 (11), 743-750.
- Giovanni, S. J. P., Chew, E. Y., 2005, The role of omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids in health and disease of the retina, *Progress in Retinal and Eye Research*, 24(1), 87-138.
- Gordon, D. T., Ratliff, V., 1992, The implications of omega-3 fatty acid in human health, *Advances in Seafood Biochemistry Composition and Quality*, Ed. By George L. Flick, 406 pp.
- Göğüş, A. K., 1988, Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, *K.T.U. Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu*, Trabzon, Ders Kitabı No:19,.
- Gruenwald, J., Graubaum, H. J., Harde, A., 2002, Effect of cod liver oil on symptoms of rheumatoid arthritis, *Advances in therapy*, 19: 101-107.
- Gunstone, F., 1986, *The Lipid Handbook*, Mc Graw and Hill.
- Güler, G. O., Aktümsek, A., Çakmak, Y. S., Zengin, G. ve Çitil, O. B., 2011, Effect of Season on fatty acid composition and n-3/n-6 ratios of Zander and Carp muscle lipids in Altınapa Dam Lake, Turkey, *Journal of Food Science*, 76 (4), 594- 597.
- Güler, G. O., Aktümsek, A., Çitil, O. B., Aslan, A., Torlak, E., 2006, Seasonal variations on total fatty acid composition of fillets of zander (*Sander lucioperca*) in Beyşehir Lake (Turkey), *Food Chemistry* 103 (2007) 1241-1246.
- Gürsoy, Ç., 2008, Ömerli Baraj Gölü'nde Kızılkanat (*Scardinius erythrophthalmus*) (Linnaeus, 1758) bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi, *Çanakkale Onsekizmart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi.
- Hale, J. G., Carlson, A. R., 1972, Culture of the yellow perch in the laboratory, *Prog. Fish-Cult.* 34, 195- 198.
- Hardman, W. E., 2004, (n-3) Fatty acids and cancer therapy, *Journal of Nutrition*, 34(12), 3427-430.
- Harrington, G., 1994, Consumer demands, major problems facing industry in a consumer-driven Society, *Meat Sci.*, 36, 5-18
- Henderson, R. J., Tocher, D. R., 1987, The lipid composition and biochemistry of freshwater fish, *Prog. Lipid Res.*, 26(4), 281-347.

- Horrobin, D. F., Bennett, C. N., 1999, Depression and bipolar disorder: relationships to impaired fatty acid and phospholipid metabolism and to diabetes, cardiovascular disease, immunological abnormalities, cancer, ageing and osteoporosis, *Prostaglandins Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 60(4), 217–234.
- Hunter, B. J. and Roberts, D. C. K., 2000, Pontential impact of the fat coposition 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.
- IUPAC, 1979, Standards methods for Analysis of oils, fats and derivatives, Paquot, C. (ed.), 6th edn, *Oxford: Pergamon Press.*, 59–66.
- Jabeen, F., Chaudhry, A. S., 2011, Chemical compositions and fatty acid profiles of three freshwater fish species, *Food Chemisty*, 125, 991-996.
- Kalkan, E., Yılmaz, M. ve Erdemli, A. Ü., 2005, Malatya Karakaya Baraj Gölü’nde yaşayan (*Leuciscus cephalus* L, 1758) Tatlısu kefalinin bazı biyolojik özellikleri, *Türk Veteriner ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, 29: 49-58.
- Kandemir, S., 2008, Farklı mevsimlerde Seyhan Baraj Gölü’nde avlanan Kadife Balığı (*Tinca tinca* L., 1758)’nın yağ asitleri kompozisyonundaki değişimler, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı*, Adana, 33.
- Kara, C. ve Solak, C., 2004, Sır Baraj Gölü (Kahramanmaraş)’nde yaşayan Tatlısu kefali (*Leuciscus cephalus* L, 1758)’nin büyüme özellikleri, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Ünivisersitesi, Fen-ve Mühendislik dergisi*, 7(2), Kahramanmaraş.
- Karaçalı, M., Bulut, S., Konuk, M., Solak, K., 2011, Seasonal variations in fatty acid composition of different tissues of mirror carp, *Cyprinus carpio*, in Örenler Dam Lake, Afyonkarahisar, Turkey, *International Journal of Foot Properties*, 14:1007-1017.
- Karataş, M., 1995, Almus Baraj Gölü’nde yaşayan tatlısu kefali (*Leiciscus cephalus*) ve bıyıklı balığın (*Barbus plebejus*) üreme özellikleri ile et verimlerinin araştırılması, Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Karaton, N., 2008, Tatlısu kefali (*Squalius cephalus*)’nin et verimi ve kimyasal bileşimi, Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Ana bilim dalı*, Elazığ, 32s.
- Kaya, Y., Duyar, H. A., Erdem, M. E., 2004, Balık yağ asitlerinin insan sağlığı için önemi, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 21, 3-4, 365-370.
- Keskin, H., 1981, Besin Kimyası, *İst. Ün. Yayınları Cilt 1*, 163-164s.

- Khris-Etherton, P.M., William, Harris, W. S., Appel, L. J., 2002, Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease, *Journal of the American Heart Association*, 106(21): 2747-2757.
- Kinsella, J.E., 1987, Summary of needs, in seafoods and fish oils in human health and disease, *Pub. Marcel Dekker, Inc.*, New York, 234pp.
- Kinsella, J. E., Shimp, J. L., Mai, J., 1978, The proximate and lipid composition of several species of fresh water fishes, *Food Sci.*, 1-20.
- Kitajka, K., Bud,a C., Fodor, E., Halver, J. E., Farkas, T., 1996, Involvement of phospholipid molecular species in controlling structural order of vertebrate brain synaptic membranes during thermal evolution, *Lipids*, 31(10), 1045-1050.
- Koç, H. T., Erdoğan, Z., Tinkçi, M. ve Treer T., 2004, İkizcetepeler Baraj Gölü'nde (Balıkesir) *Leuciscus cephalus* (L., 1758)'un yaş büyüme ve üreme özellikleri, *Turkish Journal of Applied Ichthyology*, 19-24.
- Konar, V., Canpolat, A. ve Yılmaz, Ö., 1999, *Capoeta trutta* ve *Barbus rajanorum mystaceus*' un kas dokularındaki total lipit ve yağ asidi miktar ve bileşimlerinin üreme periyodu süresince değişimi, *Tr. J. Of Biology*, 23 (1999), 319- 330 TÜBİTAK.
- Köksal, M., 1990, Keban Baraj Göl'ünde yaşayan *Leuciscus cephalus orientalis* (NORDMAN, 1840)'in sindirim sistemi muhteviyatı, Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Su ürünleri Yüksek Okulu*, Elazığ.
- Kromhout, D., Bosscheiter, E. B., De Lezenne-Coulander, 1985, Inverse relation. Between Fish oil consumption and 20 year mortality from coronary heart disease, *New England Journal of Medicine*, 312, 1205-9.
- Kuru, M., 1987, Omurgalı Hayvanlar, *Atatürk Üniversitesi Basımevi*, Erzurum, 735s.
- Lee, T. H., Hoover, R. L., Williams, J. D., Sperling, R. J., Ravalese, J., Spur, B. W., Robinson, D. R., Corey, W., Lewis, R. A., Austen, K. F., 1985, Effect of dietary enrichment with eicosapentaenoic acids on in vitro neutrophil and monocyte leukotrine generation and function, *New. Eng. J. Med.* 312-1217-24.
- Li, Y., Chen, W., Sun, Z., Chen, J., Wu, K., 2005, Effects of n-3 HUFA content in broodstock diet on spawning performance and fatty acid composition of eggs and larvae in *Plectorhynchus cinctus*, *Aquaculture*, 245, 263-272.
- Love, R. M., 1970, The chemical biology of fishes, *Academic Press, London and New York. Vol.*, 1, 242-243.
- McKenney, J. M., Sica, D., 2007, Prescription omega-3 fatty acids for the treatment of hypertriglyceridemia, *American Journal of Health-System Pharmacy*, 64 (6),595-605.

- McKenzie, D. J., Higgs, D. A., Dosanjh, B. S., Deacon, G., Randall, D. J., 1998, Dietary fatty acid composition influences swimming performance in Atlantic salmon (*Salmo salar*) in seawater, *Fish Physiology and Biochemistry*, 19, 111-122.
- Medford, B. A., Mackay, W. C., 1978, Protein and lipid content of gonads, liver and muscle of northern pike (*Exos lucius* L.) in relation to gonad growth, *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 35, 213-219.
- Memon, N. N., Talpur, F. N. and Bhanger, M. I., 2010, A comparison of proximate composition and fatty acid profile of Indus river fish species, *Int. J. Food Prop.* 13, 328-337.
- Mol, S., 2004, Su Ürünleri Alternatif Ürün Sanayi, *In. Varlık edt., Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*, İstanbul Üniversitesi Yayın no: 4465, Su Ürünleri Fakültesi İstanbul, No:7, 444-477.
- Montgomery, P., Burton J. R., Sewell R. P., Spreckelsen T. F., Richardson A. J., 2014, Fatty acids and sleep in UK children: subjective and pilot objective sleep results from the DOLAB study - a randomized controlled trial, *J Sleep Res.*, DOI: 10.1111/jsr.12135.
- Murray, R. K., Mayes, P. A., Granner, D. K., Rodwell, V. W., Çevirenler: Dikmen, N., Özgünen, T., 1996, *Harper'ın Biyokimyası*, Barış Kitabevi, 937s.
- Neuhaus, O. W. and Halwer, J. C., 1969, Fish in research, *Academic Press*, New York, s.135,
- Odea, K. O., Sinclair, A. J., 1990, History of fat in the human diet, *World Review of Nutrition and Dietetics*, 66, 511- 512.
- Okgerman, H., 2003, Sapanca Gölü'nde Kızılkanaat (*Scardinius erythrophthalmus* L., 1758) balığının boy ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktöründeki mevsimsel değişimler ile üreme zamanının tespiti, *XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu* 2-5 Eylül 2003, Elazığ, 171-178.
- Okgerman, H., 2002, Sapanca Gölü'nde *Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758 (Kızılgöz) ve *Scardinius erythrophthalmus* Linnaeus, 1758 (Kızılkanaat) balık türlerinin besin tipleri ve beslenmelerindeki mevsimsel değişimleri, Doktora Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 19-30.
- Öztaş, H., Solak, K., 1988, Muceldi Suyu'nda (Doğu Anadolu) yaşayan tatlısu kefali (*Leuciscus cephalus*, L., 1758) büyüme özellikleri ve eşem oranları, *Doğa Türk Zooloji Dergisi*, 12 (3): 262-271.
- Öztürk, A. K., 2003, Beyşehir Gölü'ndeki Kadife Balığı, *Tinca tinca* L.(Osteichthyes:Cyprinidae)'nın total yağ asidi bileşiminin mevsimsel değişimi, Yüksek Lisans Tezi , *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji A.B.D.*, Konya, 43s.
- Pecl, K., 1990, Fishes of lakes and rivers, *Treasure Pres*, London, 233s.

- Peterson, L. D., Jeferry, N. M., Thies, F., Sanderson, P., Newsholme, E. A., Calder, P.C., 1998, Eicosapentaenoic acid and dokosaheanoic 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.
- Piggott, G. M., Tucker, B. W., 1990, Effects of technology on nutrition. Newyork: Marcel Dekker.
- Prato, E., Biandolina, F., 2012, Total lipid content and fatty acid composition of commercially important fish species from the mediterranean, Mar Grande Sea. *Food Chemistry*, 131, 1233-1239.
- Prokes, M. and Rebicova, M. Ç., 1987, Seasonal growth of the fry of rudd (*Scardinius erythrophthalmus*) in the musov reservoir, *Folia zool.*, 36: 73 – 83.
- Rahman, S. A., Sing, H. T., Hassan, O., Daud, N. M., 1995, Fatty acid composition of some Malaysian freshwater fish, *Food Chemistry*, 54, 45-49.
- Sağlık, S., 1994, Bazı balık, midye ve karides türlerinin yağ asidi kompozisyonları ve kolesterol içeriklerinin gaz kromatografik incelenmesi, Doktora Tezi, *İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Analitik Kimya Anabilim Dalı*, İstanbul.
- Sargent, J., Henderson, R. J., Tocher, D. R., 1989, The Lipids. In J.E:Halver *Fish Nutrition*, Second Edition , Acedemic Press, Inc. London; p 153-218.
- Saxena, V. K. and Jain, A. K., 1989, A new acetylated isoflavone glycoside from *Trifolium repens*, *Fitoterapia* 60(1), 85.
- Schacky, V.C., 2000, n-3 fatty acids and the prevention of coronary atherosclerosis, *American Journal for Clinical Nutrition*, 71, 224- 237.
- Seidelin, K. N., Myrup, B., Fischer-Hansen, B., 1992, n-3 fatty acids in Adipose tissue and coronary artery disease are inversely correlated, *American Journal of Clinical Nutrition*, 55, 1117-9
- Seifert, R. E., 1972, First Food of Larval Yellow Perch, White Sucher, Blugill, Emerald Shiner and Rainbow Smelt, *Trans. Am. Fish. Soc.*, 101, 219-225.
- Siscovick, D. S., Raghunathan, S., Wicklund, K. G., Albright, J., Bovbjerg, V., Arbogast, P., Smith, H., Kushi, L. H., 1995, Dietary intake and cell membrane levels of Long-Chain n-3 polyunsaturated fatty acids and the risk of primary cardiac arrest , *JAMA*, 1; 274(17), 1363-7.
- Sidhu, K. S., 2003, Health benefits and potential risks related to consumption of fish or fish oil, *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 38, 336-344.
- Simonopoulos, A. P., 1991, Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development, *Am. J. Clin. Nutr.*, 54,438-463.

- Skonberg, D. I., Perkins, B. L., 2002, Nutrient composition of green crab (*Carcinus maenas*) leg meat and claw meat, *Food chemistry*, 77, 401-404.
- Skorski, Z., 1990, Sea food, resources, nutritional composition and preservation, Crc.Press.Inc. Boca Rota, Florida, 41-44 p.
- Slastenenko, E., 1956, Karadeniz Havzası Balıkları, *Et ve Balık Kurumu Umum Müdürlüğü Yayınlarından*, İstanbul.
- 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.
- Şaşı, H., Balık, S., 2003, Topçam Baraj Gölü'ndeki (Aydın) Tatlısu Kefali'nin (*Leuciscus cephalus* L., 1758) yaş, büyüme ve cinsiyet oranları, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, Cilt 20, Sayı (3-4):503-515.
- Tanamati, A., Stevanato, F. B., Visentainer J. E. L., Matsushita, M., Souza, N. E., Visentainer, J. V., 2009, Fatty acid composition in wild and cultivated pacu and pintado fish, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 111, 183–187.
- Tapiero, H., Ba, G. N., Couvreur, P., Tew, K. D., 2002, Polyunsaturated fatty acids and eikosanoids in human health and pathologies, *Biomedicin Pharmacotheraphy*, 56(5), 215-222.
- Tarkan, A. S., 2002, Sapanca Gölü'nde Kızılgöz (*Rutilus rutilus* L.1758) ve Kızılkanat (*Scardinius erythrophthalmus* L.1758) balıklarının eşeysel olgunluğa erişme büyüklükleri ve yumurta verimlilikleri, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 15-17.
- Tomec, M., Teskeredzic, Z., Teskeredzic, E., 2003, Food and nutritive value of gut contents of rudd (*Scardinius erythrophthalmus* L.) from Vrana Lake, Cres, Island, *Czech J. Anim. Sci.*, 48, 2003 (1): 28–34.
- Ural, M., 1997, Tatlı Su Kefali'nin dış morfolojik özellikleri ve ovaryumlarının histolojik yapısının araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ.
- Uysal, K., Aksoylar, M.Y., 2005, Seasonal variations in fatty acid composition and the n-6/n-3 fatty acid ratio of pikeperch (*Sander lucioperca*) muscle lipids, *Ecology of Food and Nutrition*, 44, 23- 35.
- Ünlü, S., Balcı, N. Ç., 1991, Savur Çayında Yaşayan Bazı Cyprinidae (pisces) eşeysel olgunluk yaşı, yumurtlama dönemi ve yumurtlama verimi, *Eğitiminin 10. Yılında Su Ürünleri Sempozyumu*, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova İzmir, 347–356.
- Ünver, B., 1997, Tödürge Gölündeki (Zara/Sivas) Tatlısu kefali (*Leuciscus cephalus* L., 1758)'nin Üreme Özellikleri, *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü*, Sivas, 141-147s.

- Vanschoonbeek, K., Feijge, M. A. H., Paquay, M., Rosing, J., Saris, W., Kluft, C., Giesen, P. L. A., Maat, M. P. M., Heemskerk, J. W. M., 2004, Variable hypocoagulant effect of fish oil Intake in Humans, *American Heart Association*, 24(9): 1734-1740.
- Visentainer, J. V., Carvalho, P. O. Ikegaki, M., Park, Y. K., 2000, Concentracao of eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA) in marine fish from the Brazilian coast, *Food Science and Technology*, 20 (1), 90- 93.
- Wang, Y. J., Miller, L. A., Perren, M., Addis, P. B., 1990, Omega-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*, London, 442p.
- Williams, E. E., Hazel, J. R., 1992, The role of docosahexaenoic acid-containing molecular species of phospholipids in the thermal adaptation of biological membranes, *In essential fatty acids and eicosanoids*, pp. 128-133. Edited by A. Sinclair and R. Gibson. Am. Oil Chemists' Society, Champaign, Illinois.
- Xu, X. L., Fontaine, P., Melard, C., Kestemont, P., 2001, Effects of dietary fat levels on growth, feed efficiency and biochemical compositions of Eurasian perch *Perca fluviatilis*, *Aquaculture International*, 9, 437-449.
- Yerli, S. V., Çalışkan, M. ve Canbolat, A. F., 1999, Çıldır Gölü (Ardahan)'ndeki *Leuciscus cephalus*'un büyüme ölçütleri üzerine incelemeler, *Turkish Journal of Zoology*, 23 (Ek sayı 1): 271-278.
- Zlatanov, S., Laskaridis, K., 2007, Seasonal variation in the fatty acid composition of three Mediterranean fish-sardine (*Sardina pilchardus*), anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and picarel (*Spicara smaris*), *Food Chemistry*, 103, 725-728.
- URL1: <http://tr.wikipedia.org/wiki/K%C4%B1z%C4%B1lkanat> [ZiyaretTarihi:15 Mart 2013].
- URL2:<http://www.msxlab.org/forum/hayvan-turleri/218321-kizilkanat-scardinus-erythrophthalmus.html> [ZiyaretTarihi:15 Mart 2013].
- URL3: http://www.balikdostlari.com/forum/tatlisu_kefali-t5190.html [ZiyaretTarihi: 25 Mart 2014].

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Zerrin ABUOĞLU
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : MALATYA / 05.01.1977
Telefon : 0 505 238 15 75
Faks :
e-mail : zabuoglu@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Malatya Atatürk Kız Lisesi	1995
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi	2000
Yüksek Lisans	:	
Doktora	:	

İş Deneyimleri

Yıl	Kurum	Görevi
2002-2014	(MEB) Ümraniye Kız Teknik ve Meslek Lisesi	Biyoloji Öğretmeni

Uzmanlık Alanı

Yabancı Diller

Belirtmek İstediğiniz Diğer Özellikler

Yayınlar