

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDE AVLANAN BAZI BALIKLARDA TOPLAM
LİPİT ve YAĞ ASİDİ KOMPOZİSYONLARININ AV MEVSİMİ BOYUNCA
ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisi Gülsüm BALÇIK MISIR

HAZİRAN 2010
TRABZON

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDE AVLANAN BAZI BALIKLARDA TOPLAM
LİPİT ve YAĞ ASİDİ KOMPOZİSYONLARININ AV MEVSİMİ BOYUNCA
ARAŞTIRILMASI**

Gıda Mühendisi GÜLSÜM BALÇIK MISIR

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nce
“Yüksek Lisans (Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği)”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 20 Mayıs 2010
Tezin Savunma Tarihi : 22 Haziran 2010**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Sevim KÖSE
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Hikmet KARAÇAM
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Nurettin YAYLI**

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Salih TERZİOĞLU

Trabzon 2010

ÖNSÖZ

Su ürünleri ve özellikle balıklar, zengin besin bileşenleri ile yeterli ve dengeli beslenmede en önemli gıda kaynaklarından birini oluşturmaktadır. Balıkları diğer hayvansal besinlerden ayıran en önemli unsur ise içerdikleri çoklu doymamış yağ asitleri (ÇDYA), özellikle eikosapentanoik asit (EPA) ve dokoshekzanoik asit (DHA) gibi omega-3 yağ asitlerinin kaynakları olmalarıdır. Omega-3 yağ asitlerinin kalp ve damar sağlığı, sinir ve beyin hücrelerinin oluşumu, depresyon, hipertansiyon gibi bazı önemli rahatsızlıklarda faydalı olduğu bilinmektedir. Tüm bunlar balıkların yağ ve yağ asitleri kompozisyonuna olan ilgiyi son yıllarda giderek artırmıştır.

Bu çalışmada, Türkiye'deki deniz balıkları üretiminde %47'lik pay ile ilk sırada yer alan Doğu Karadeniz Bölgesi'nin önemli ticari türlerinden olan palamut (*Sarda sarda*), zargana (*Belone belone*) ve tirsi (*Alosa pontica*) balıklarının et, karaciğer ve gonadlarında toplam yağ ve yağ asidi kompozisyonları araştırılmıştır. Çalışma, K.T.Ü Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından (Proje no: 2006.117.01.5) destekli, yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek Lisans çalışması yapmam konusunda beni motive ederek bu çalışmaya başlamamda büyük katkısı olan Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürü sayın Dr. Atilla ÖZDEMİR'e, tezimin planlanarak yürütülmesinde değerli deneyim ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli danışman hocam sayın Doç. Dr. Sevim KÖSE'ye, balık numunelerinin temininde yardımcı olan çalışma arkadaşım ve eşim D. Selim MISIR'a, laboratuvar çalışmalarımın yürütülmesi ve verilerin değerlendirilmesinde sürekli desteğini aldığım Balıkçılık Tekn. Yük. Müh. Bekir TUFAN'a ve tez düzenleme aşamasındaki yardımlarından dolayı çalışma arkadaşım Kimyager İlyas KUTLU'ya ve aileme teşekkürlerimi borç bilirim.

Gülsüm BALÇIK MISIR
Trabzon 2010

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET	V
SUMMARY	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
TABLolar DİZİNİ.....	IX
SEMBOLLER DİZİNİ	X
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Lipitler	3
1.3. Yağ Asitleri	4
1.4. Balık Lipitleri	5
1.5. Balık Yağ Asitleri.....	6
1.6. Balık Lipitlerinin Kaynağı.....	7
1.7. Balık Lipidlerine Etki Eden Faktörler ve n-3 ÇDYA'nin Biyolojik Rolü	8
1.8. İnsan Vücudunda Omega-3 Yağ Asitleri ve Sağlık Üzerine Etkileri.....	10
1.9. Araştırmada kullanılan Balıklar Hakkında Genel Bilgi	14
1.9.1. Palamut Balığı	14
1.9.2. Zargana Balığı	16
1.9.3. Tirsi Balığı	17
1.10. Önceki Çalışmalar	18
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	25
2.1. Materyal.....	25
2.2. Metot	26
2.2.1. Lipit Analizi.....	26
2.2.2. Yağ Asidi Analizi	27
2.2.3. Gaz Kromatografisi (GC) Analizi	27
2.3. Verilerin Değerlendirilmesi	28
3. BULGULAR	29

3.1.	Balıklara Ait Toplam Yağ Bulguları	29
3.1.1.	Palamuta Ait Toplam Yağ Değerleri.....	29
3.1.2.	Zarganaya Ait Toplam Yağ Değerleri	30
3.1.3.	Tirsiye Ait Toplam Yağ Değerleri	31
3.2.	Palamut Et ve Karaciğerine Ait Yağ Asidi Metil Esterleri Bulguları	32
3.2.1.	Palamut Etinin Yağ Asidi Metil Esterleri Bulguları.....	32
3.2.2.	Palamut Karaciğerinin Yağ Asidi Metil Esterleri Bulguları	36
3.3.	Zargana Et, Karaciğer ve Gonad Yağ Asidi Metil Esterleri Bulguları.....	41
3.3.1.	Zargana Etinin Yağ Asidi Metil Esterleri Bulguları	41
3.3.2.	Zargana Karaciğerinin Yağ Asidi Metil Esterleri Bulguları	45
3.3.3.	Zargana Gonadının Yağ Asidi Metil Esterleri Bulguları.....	50
3.4.	Tirsi Et, Karaciğer ve Gonad Yağ Asidi Metil Esterleri Bulguları	54
3.4.1.	Tirsi Etinin Yağ Asidi Metil Esterleri Bulguları	54
3.4.2.	Tirsi Karaciğerinin Yağ Asidi Metil Esterleri Bulguları	57
3.4.3.	Tirsi Gonadının Yağ Asidi Metil Esterleri Bulguları	61
3.5.	Araştırmada Kullanılan Zargana ve Tirsinin Et, Karaciğer ve Gonadlarındaki DYA, TDYA ve ÇDYA Miktarlarının Aylık Değişimi	64
4.	TARTIŞMA.....	70
5.	SONUÇ.....	82
6.	ÖNERİLER	83
7.	KAYNAKLAR.....	84

ÖZGEÇMİŞ

ÖZET

Bu çalışmada Ağustos 2008 - Mart 2009 yılları arasında Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ticari olarak avcılığı yapılan ve bu bölgede yaygın olarak tüketilen pelajik balık türlerinden palamut (*Sarda sarda*, Block, 1793), zargana (*Belone belone*, Linnaeus, 1758) ve tirsi (*Alosa pontica*, Eichwald, 1838) balıklarının et, karaciğer ve gonadlarında toplam lipit miktarları ve yağ asidi metil esterleri kompozisyonu incelenmiştir. Toplam lipit analizi Bligh ve Dyer (1959) metodu ile yapılarak yağ asidi metil esterleri kompozisyonu gaz kromatografisi ile belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre palamut, zargana ve tirsie etlerindeki toplam lipit miktarları sırasıyla %8.38 %8.4 ve %17.28 olarak belirlenmiştir. Bu değerler palamut ve zarganada benzer bir artış eğilimi göstererek aralık ayında maksimuma ulaşmıştır. Tirside ise Şubat ayı (%21.16) dışında istatistiki olarak önemli bir farklılık göstermemiştir ($p < 0.05$). Palamut ve zargana karaciğerlerindeki yağ değerleri ete oranla daha yüksek miktarlardadır (palamut için ortalama %25.13 ve zargana için %18.70). Tirside ise bu değer etten daha düşük, %15.71 olarak bulunmuştur. Zargana ve tirsie ait gonadlardaki toplam yağ miktarları et ve karaciğere oranla oldukça düşük çıkmıştır. Bu değerler zargana için ortalama %2.35; tirsie için %6.11 olarak bulunmuştur.

Palamut et ve karaciğerine ait ortalama çoklu doymamış yağ asitleri (ÇDYA) sırasıyla %38.81 ve %34.58 olarak hesaplanmıştır. Zargana et karaciğer ve gonadlara ait ortalama ÇDYA sırasıyla % 38.10, %29.26 ve %38.90 olmuştur. Tirsiye ait et, karaciğer ve gonadlardaki ÇDYA değerleri de sırasıyla %36.39, %30.91 ve %38.85 olarak tespit edilmiştir. Palmitik asit, oleik asit, eikosapentanoik asit ve dokosaheksanoik asit en baskın yağ asitleri olarak belirlenmiştir. Her üç balığın da ÇDYA'nce, özellikle omega-3 yağ asitlerince zengin kaynaklar olduğu ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Palamut (*Sarda sarda*), Zargana (*Belone belone*), Tirsie (*Alosa pontica*), Lipit, Yağ asitleri, Omega-3.

SUMMARY

Investigation of Total Lipid and Fatty Acid Composition of Some Fish Species Caught from Northeast Black Sea During Fishing Season

In this study, total lipid contents and fatty acids methyl esters compositions of pelagic fish species namely; bonito (*Sarda sarda*, Block, 1793), garfish (*Belone belone*, Linnaeus, 1758) and shad (*Alosa pontica*, Eichwald, 1838), which are commercially important in Black Sea Region were investigated during the Fishing Season of August 2008- March 2009.

Lipid analysis was performed according to Bligh and Dyer (1959) method and fatty acid methyl esters compositions were determined by using Gas Chromatography system. According to the results, average total lipid values of edible meat of bonito, garfish and shad were 8.38%, 8.4% and %17.28, respectively. Values showed similar tendency for bonito and garfish, both reached the maximum level in December. For shad on the other hand, February was the month when the maximum value (21.16%) of edible meat obtained. Bonito and garfish have higher amount of lipids in their livers than flesh (average 25.13% bonito and 18.70% garfish). Shad has liver lipids less than flesh. Gonadal lipids of garfish and shad were lower than other tissues (average 2.35% for garfish; 6.11% for shad).

Bonito contained %38.81 and %34.58 polyunsaturated fatty acids (PUFA) in flesh and liver respectively. Garfish contained %38.10, %29.26 and %38.90 PUFA in flesh, liver and gonads, respectively. Shad contained %36.39, %30.91 and %38.85 PUFA in flesh, liver and gonads, respectively. Most abundant fatty acids were palmitic acid, oleic acid, docosaheptaenoic acid (DHA) and eicosapentaenoic acid (EPA). Each species was found as rich source of omega-3 fatty acids.

Key Words: Bonito (*Sarda sarda*), garfish (*Belone belone*), shad (*Alosa pontica*), lipid, fatty acids, omega-3.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. İnsan vücudunda Omega-3 ve omega-6 desaturasyon (doymamış bağ oluşturma), uzatma ve geri dönüşüm çizelgesi.....	11
Şekil 2. Palamut-torik'in Türkiye'de 2002-2008 yılları arasındaki av miktarları	15
Şekil 3. Zargananın Türkiye'de 2002-2008 yılları arasındaki av miktarları	16
Şekil 4. Tirsinin Türkiye'de 2002-2008 yılları arasındaki av miktarları	18
Şekil 5. Palamut, zargana ve tirsi etlerindeki toplam yağ miktarlarının aylara göre değişimi	32
Şekil 6. Palamut etine ait Σ DYA, Σ TDYA, Σ ÇDYA, Σ n-3 ve Σ n-6'nın aylara göre değişimi	36
Şekil 7. Palamut karaciğerine ait Σ DYA, Σ TDYA, Σ ÇDYA, Σ n-3 ve Σ n-6'nın aylara göre değişimi	40
Şekil 8. Palamut et ve karaciğere ait Σ ÇDYA'nın aylara göre değişimi.....	40
Şekil 9. Zargana etine ait Σ DYA, Σ TDYA, Σ ÇDYA, Σ n-3 ve Σ n-6'nın aylara göre değişimi	42
Şekil 10. Zargana karaciğerine ait Σ DYA, Σ TDYA, Σ ÇDYA, Σ n-3 ve Σ n-6'nın aylara göre değişimi	46
Şekil 11. Zargana gonadına ait Σ DYA, Σ TDYA, Σ ÇDYA, Σ n-3 ve Σ n-6'nın aylara göre değişimi	51
Şekil 12. Zargana et, karaciğer ve gonadlarına ait Σ ÇDYA'nın aylara göre değişimi	54
Şekil 13. Tirsi etine ait Σ DYA, Σ TDYA, Σ ÇDYA Σ n-3 ve Σ n-6'nın aylara göre değişimi	56
Şekil 14. Tirsi karaciğerine ait Σ DYA, Σ TDYA, Σ ÇDYA Σ n-3 ve Σ n-6'nın aylara göre değişimi	59
Şekil 15. Tirsi gonadına ait Σ DYA, Σ TDYA, Σ ÇDYA Σ n-3 ve Σ n-6'nın aylara göre değişimi.....	62
Şekil 16. Tirsi et, karaciğer ve gonadına ait Σ ÇDYA'aylara göre değişimi	62

Şekil 17. Zargana ve tirsi etlerinde Σ DYA miktarlarının aylara göre değişimi	64
Şekil 18. Zargana ve tirsi karaciğerlerinin Σ DYA değerlerinin aylara göre değişimi..	65
Şekil 19. Zargana ve tirsi gonadlarına ait Σ DYA değerlerinin aylara göre değişimi ...	65
Şekil 20. Zargana ve tirsi etlerinde Σ TDYA değerlerinin aylara göre değişimi	66
Şekil 21. Zargana ve tirsi karaciğerlerinde Σ TDYA değerlerinin aylara göre değişimi	67
Şekil 22. Zargana ve tirsi gonadlarında Σ TDYA değerlerinin aylara göre değişimi	67
Şekil 23. Zargana ve tirsi etlerindeki Σ ÇDYA değerlerinin aylara göre değişimi	68
Şekil 24. Zargana ve tirsi karaciğerlerinin Σ ÇDYA değerlerinin aylara göre değişimi	68
Şekil 25. Zargana ve tirsi gonadlarındaki Σ ÇDYA değerlerinin aylara göre değişimi.....	69

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Bazı su ürünlerindeki yağ asitleri miktarları	7
Tablo 2. Batı toplumlarında yaşayan insanların vücutlarında çeşitli dokulardaki yağ asidi kompozisyonu	12
Tablo 3. Örneklenen Palamut, zargana ve tirsi balıklarının aylara göre toplam boy ve ağırlıklarının ortalama değerleri	25
Tablo 4. Araştırmada kullanılan yağ asidi standartları ve alıkonma süreleri	28
Tablo 5. Palamut et ve karaciğerine ait toplam yağ miktarlarının aylara göre değişimi	29
Tablo 6. Zargana et, karaciğer ve gonadına ait toplam yağ miktarlarının aylara göre değişimi	30
Tablo 7. Tirsiy et, karaciğer ve gonadına ait toplam yağ miktarlarının aylara göre değişimi	31
Tablo 8. Palamut etine ait yağ asidi metil esterlerinin aylara göre değişimi	34
Tablo 9. Palamut karaciğerine ait yağ asidi metil esterlerinin aylara göre değişimi	38
Tablo 10. Zargana etine ait yağ asidi metil esterlerinin aylara göre değişimi	43
Tablo 11. Zargana karaciğerine ait yağ asidi metil esterlerinin aylara göre değişimi	48
Tablo 12. Zargana gonadına ait yağ asidi metil esterlerinin aylara göre değişimi	52
Tablo 13. Tirsi etine ait yağ asidi metil esterlerinin aylara göre değişimi	56
Tablo 14. Tirsi karaciğerine ait yağ asidi metil esterlerinin aylarla değişimi	60
Tablo 15. Tirsi gonadına ait yağ asidi metil esterlerinin aylarla değişimi	63

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

AA	: Araşidonik Asit
AHA	Amerikan Kalp Derneği
ALA	: Alfa-linoleik Asit
ALNA	: Alfa-linolenik Asit
ÇDYA	: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri
DHA	: Dekosahegzanoik Asit
DYA	: Doymuş Yağ Asitleri
DYŞA	: Doymamış Yağ Asidi
EPA	: Eikosapentanoik Asit
FID	: Alev İyonlaştırıcı Dedektör
LA	: Linoleik Asit
NATO	: Kuzey Atlantik Antlaşması Organizasyonu
PUFA	: Polyunsaturated Fatty Acids
SD	: Standart Sapma
SE	: Standart Hata
TAG	: Triaçilgliserol
TDYA	: Tekli Doymamış Yağ Asitleri
YAME	: Yağ Asidi Metil Esterleri
WCRF	: Dünya Kanser Araştırma Kurumu
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
ω -3 / n-3	: Omega 3
ω -6 / n-6	: Omega 6
14: 0	: Miristik Asit
16: 0	: Palmitik Asit
16:1	: Palmitoleik Asit
18:0	: Stearik Asit
18:n-9	: Oleik Asit
18:2n-6	: Linoleik Asit
18:3n-3	: Linolenik Asit

- 20:1n-9 : Eikosenoik Asit
- 22:1n-9 : Erusik Asit
- 20:4n-6 : Araşidonik Asit
- 20:5n-3 : Eikosapentanoik Asit (EPA)
- 22:6n-3 : Dokosahekzanoik Asit (DHA)

1.GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

İnsan sağlığının besinlerle yakından ilişkili olduğu yüzyıllardır bilinmektedir. İnsanoğlu hayatta kalabilmek ve sağlıklı yaşayabilmek için besin maddelerinden yeterli ve dengeli bir şekilde almak zorundadır.

Balık ve diğer deniz ürünleri, insanlık tarihinin en eski besin kaynaklarının başında gelmiştir (Sikorski ve Kolakowska, 2003; Besler ve Coşkun, 2006). Besin bileşenlerinin incelenmesi ve besin maddelerinin sağlık üzerindeki etkisinin bilinmesi ile bugün balık, hem içerdiği besin maddeleri, hem de çağımızın belli başlı hastalıklarında tedavi edici rolüyle yararlanılması gereken mükemmel bir besin kaynağı olarak kabul edilmektedir (Turan vd., 2007).

Yapılarında sindirimi kolay ve önemli aminoasitleri içeren protein, A, D, E ve özellikle B vitaminleri, kalsiyum, fosfor, iyodin, selenyum ve florin gibi mikro elementler ve çoklu doymamış yağ asitlerini içeren lipitler bulunmaktadır. Su ürünlerinde bulunan makro besin elementleri proteinler, yağlar ve sudan oluşmaktadır. Diğer besin öğeleri mikro besin elementleri olarak kabul edilir ve makro besin elementleri kadar önem taşımazlar (Hui, 2006). Genel olarak bakıldığında su ürünlerinin besin bileşenlerinin oranlarının %64-84 su, %15-24 protein, %0.1-22 yağ, %0.8-2 mineral madde ve %1 civarında karbonhidrat (glikojen) şeklinde olduğu bildirilmektedir (Gülyavuz vd., 1991; Tülsner, 1994; Nettleton, 2000). Ancak balıkları, özellikle gelişmiş ülkelerde tüketiciler tarafından en değerli kılan bileşenleri, bulundurdukları zengin omega-3 uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleri (ÇDYA) özellikle eikosapentanoik asit (EPA-C20:5n 3) ve dokosaheksanoik asit (DHA-C22:6n 3) yağ asitleridir (Tocher, 2003).

Balıklarda lipit kaynağı olan etin yanı sıra karaciğer de özellikle *Gadidae* familyasına ait türlerde toplam lipitlerin yaklaşık %50'sini barındırır ve A ve D vitaminleri ile omega-3 yağ asitlerinin konsantre kaynağıdır. Ticari olarak ekstrakte edilir, medikal amaçlı ve hayvan yemi olarak değerlendirilir. Morina, tuna gibi diğer balıkların da karaciğer yağları ekstrakte edilerek balık yağına işlenir (Hui, 2006).

Balık gonadları da özellikle eczacılık, kozmetik, fotoğraf endüstrisi veya özel yemlerde kullanılmak üzere saf denizel lipit üretiminde temel hammadde olarak kullanılmaktadır (Falch vd., 2006).

Dünyada balık tüketimi alışkanlıkları özellikle son 40 yılda önemli değişikliklere uğramıştır. 1960'ların ortalarından itibaren düzenli olarak artış göstermiş; bu yıllarda kişi başına düşen ortalama miktar 9.9 kg'dan 1980'lerde 12.5 kg'a ve 2005 yılına gelindiğinde 16.4 kg'a ulaşmıştır (URL-1). Bu miktarın 2007 yılında 17.0 kg'a ulaşacağı tahmin edilmektedir (URL-2). Aynı yıllarda dünyada avcılık ve yetiştiricilik yoluyla üretilen toplam su ürünleri miktarı yaklaşık 144 milyon ton olmuştur. Ancak ülkeler ve bölgeler arasındaki beslenme alışkanlıkları, gelenekler, balık ve diğer ürünlere erişimdeki farklılıklar, ürün fiyatları, sosyo-ekonomik düzey ve mevsimsel değişiklikler balık tüketiminde büyük farklılıkları gündeme getirmektedir (URL-2).

Ülkemizde 2008 yılında, yaklaşık 494 bin tonu avcılıkla, 152 bin tonu yetiştiricilikle olmak üzere toplam yaklaşık 646 bin ton su ürünleri üretilmiştir. Deniz ürünleri üretiminde ilk sırayı %64.69'luk oran ile Doğu Karadeniz Bölgesi almakta, onu %13.72 ile Batı Karadeniz, %8.96 ile Marmara, %8.08 ile Ege ve %4.55 ile Akdeniz Bölgeleri izlemektedir. (TÜİK, 2009). Türkiye'de kişi başına düşen balık tüketimi yaklaşık 7 kg seviyesindedir. Dünyada yılda kişi başına ortalama 16 kg balık tüketilirken Avrupa Birliği ülkelerinde bu miktar yaklaşık 22 kg düzeyindedir (URL-2).

Çalışma için seçilen palamut, zargana ve tirsi balıkları Türkiye'de av yoluyla elde edilen türler arasında Doğu Karadeniz Bölgesi için oldukça önemli miktarlarda bulunan ticari türlerdir. 2008 yılı verilerine göre Türkiye'de toplam 6.448 ton olan Palamut-torik üretiminin (2.565 ton) %40'ını Doğu Karadeniz bölgesi sağlamıştır. Aynı bölgedeki zargana ve tirsi verileri ise aynı yıl sırasıyla 244 ve 559 ton ile ülke üretiminin %46.10 ile %72.83'ünü karşılamıştır (TÜİK, 2009).

Palamut, zargana ve tirsi balıkları ülkemizde tüketilen balıklar arasında et verimi yüksek olan balıklardandır. Erkoyuncu vd., (1994) 15 balık türü üzerinde yaptıkları bir çalışmada %79.33'lük değer ile en yüksek et verimine palamutun, palamut'tan sonra %76.27 ile zargananın ve bunları takiben %74.65 ile tirsinin sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Doğu Karadeniz Bölgesi için ticari açıdan oldukça önem taşıyan bu üç tür balık -palamut, zargana ve tirsi- çalışma materyali olarak seçilmiştir. Böylece üç farklı tür balığın avlanma sezonu boyunca toplam lipit ve yağ asitleri profillerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir.

1.2. Lipitler

Lipitler suda çözünmeyen, benzen, eter ve kloroform gibi çeşitli organik çözücülerde çözünebilir, biyolojik olarak önemli bir sınıfı oluşturan biyomoleküllerdir. C, H, O, P ve N elementleri içerebilirler, genellikle %75 C, %12-13 H ve O içerirler (Güner, 2007; Griffin ve Cunnane, 2009).

Lipitler oda sıcaklığındaki fiziksel özelliklerine (katı sıvı hal gibi), polaritelerine (polar ve nötral), insanlar için esansiyel olup olmadıklarına veya yapılarına göre sınıflara ayrılabilirler.

Lipitler yapısal olarak dört sınıfa ayrılarak incelenirler;

Basit lipitler: Yağ asitlerinin çeşitli alkollerle oluşturdukları esterlerdir.

1. Nötral yağlar (Trigliseridler, Triaçilgliseroller): Gliserol (gliserin) ile üç yağ asidi molekülünün esterleşmesi sonucu oluşmuş basit lipitlerdir.
2. Mumlar: Yağ asitlerinin gliserolden daha büyük molekülü alkollerle oluşturdukları esterlerdir.

Bileşik lipitler: Yağ asitleri ve alkole ek olarak başka gruplar içeren lipitlerdir.

1. Fosfolipitler: Yağ asitleri ve alkole ek olarak bir fosforik asit içeren bileşik lipitlerdir.
2. Sfingolipitler: Gliserol içermeyen, yağ asidi ve uzun zincirli bir amino alkol olan sfingozin içeren bileşik lipitlerdir.
3. Lipoproteinler: Trigliserid, kolesterol ve fosfolipidlerin değişik oranlarda protein ile birleşmesi sonucu oluşan moleküler topluluklardır; suda çözünürler, organik çözücülerde çözünmezler.
4. Proteolipitler: Lipitlerin proteinlerle oluşturdukları komplekslerdir; suda çözünmezler, organik çözücülerde çözünürler.

Lipit türevleri: Basit lipidlerin hidroliz veya değişim ürünleridirler.

1. Yağ asitleri: Hidrokarbon zincirli monokarboksilik organik asitlerdir.
2. Monoaçilgliserol ve diaçilgliseroller.
3. Alkoller: Gliserol ve sfingozin. Gliserol, üç karbonlu yüksek değerli bir alkoldür.
4. Yağ aldehidleri: Yağ asitlerinin indirgenmesiyle oluşan bileşiklerdir.
5. Keton cisimleri

Lipitlerle ilgili diğer maddeler: İzoprenoidler, tokoferoller ve naftokinonlardır.

Lipitler metabolik enerji, hücre ve doku membranlarının oluşumu için gerekli olan esansiyel maddelerin ana kaynağını oluşturur. Lipitlerin fonksiyonları; nötral lipitler (triacilgliseroller) metabolik enerjinin temel depo maddesidir. Fosfolipitler ve glikolipitler biyolojik membranların temel bileşenleridir. Kolesterol hücre membranlarının temel bileşenlerinden birini oluşturur. Bu tür bazı lipitler hormon ya da vitamin görevini yapar ve belirli fizyolojik işlemler için gereklidir. Lipitler birçok organizmada hücre çeperleri ve organellerin koruyucu bileşenleridir. Metabolik yakıt maddesi olan ATP sentezi ile ilgili işlemler olan elektron taşıma işlemi, oksidatif fosforilasyon ve fotosentez gibi metabolik işlemlerin gerçekleştiği temel yerlerdir (Güner, 2007).

1.3. Yağ Asitleri

Karbon sayısı çift olan monokarboksilli alifatik (düz zincirli) organik asitlerdir. Yapılarında 4-36 karbonlu hidrokarbon zincirinin ucunda karboksil grubu bulunur. Yağ asitlerinin genel formülü $CH_3(CH_2)_n COOH$ olarak gösterilebilir (URL-3). Yağ asitleri; (1) moleküldeki karbon atomu sayısı, (2) karbon atomları arasında çift bağ (=) bulunup bulunmaması, eğer varsa (3) çift bağın sayısı ve (4) pozisyonu bakımından farklılık gösterirler. Bu özelliklerine göre yağ asitleri farklı seriler oluştururlar ve bu serileri sınıflandırmak amacıyla formül sistemleri geliştirilmiştir. Buna göre; (1) karbon zincirindeki karbon sayısı, (2) çift bağ sayısı ve (3) ilk çift bağın kaçınıcı karbondan sonra geldiği dikkate alınır. Karbon atomları arasında hiç çift bağ bulunmayan yağ asitlerine "doymuş yağ asitleri" adı verilir (Casimir ve David, 2002; Lobb ve Chow, 2000; Okumuş, 2000) Doğada bulunan doymuş yağ asitlerinin çoğunun karbon sayısı çifttir. Moleküllerindeki karbon sayıları 2'den 26'ya kadar olan doymuş yağ asitleri hem hayvansal hem bitkisel yağlarda, karbon sayıları 43'e kadar olan uzun zincirli yağ asitleri ise mumlarda bulunur. Doğada en çok bulunan yağ asidi oleik asittir; çoğu yağlarda bulunan yağ asitlerinin yarısından fazlası oleik asittir. Oleik asitten sonra yağlarda en çok bulunan yağ asidi, bir doymuş yağ asidi olan palmitik asittir. Hayvansal yağlarda en çok bulunan doymuş yağ asitleri, 16 karbonlu palmitik asit ile 18 karbonlu stearik asittir. Doymuş yağ asitlerinin karbon sayısı 10 ve daha az olanları oda sıcaklığında sıvı ve uçucudurlar; diğerleri katı yağlar olarak tanımlanırlar (Gunstone, 1996; Hui, 2006; Nettleton, 1995; Altınışık, 2009). Bünyelerinde bir veya çift bağ bulunan yağ asitlerine de "doymamış yağ asitleri" adı verilir.

Doymamış yağ asitleri oda sıcaklığında genellikle sıvıdırlar, suda çözünmezler, uçucu değildirler. Yapılarında bir çift bağ içeren doymamış yağ asitleri tekli doymamış (monounsaturated) yağ asitleri veya monoenoik yağ asitleri olarak isimlendirilir (Nettleton, 1995; Okumuş, 2000). Bu grubun en önemli iki üyesi, palmitoleik asit (C16:1) ile oleik asittir (C18:1). Bunlardan palmitoleik asit daha çok deniz hayvanları yağları için karakteristik bir bileşen olduğu halde, oleik asit bugüne değin bilinen bütün doğal yağların yapısında yer almıştır (Gunstone, 1996). Zeytin ve kolza yağları, kabuklu yemişler (fındık, fıstık, ceviz) kabuklu yemiş yağları (yerfıstığı ve badem yağları), avokado tekli doymamış yağ asitlerini yüksek oranda içermektedirler (Kümeli, 2006). Hidrokarbon zincirinde iki veya daha fazla çift bağ içeren doymamış yağ asitleri, çoklu doymamış (polyunsaturated) veya polienoik yağ asitleridirler. ÇDYA'nın karbon sayısı 18 ile 22 arasındadır. Yağ asitleri çift bağların durumuna göre değişik bölümlere ya da dallara ayrılarak, karbon zincirinde ilk çift bağın bulunduğu yere göre isimlendirilirler. İlk çift bağın metil (CH₃) grubundan itibaren, 3. karbon atomunda bulunduğu ÇDYA'ya ω -3/n-3 ya da linolenik serisi yağ asitleri denilmektedir. Aynı şekilde ilk çift bağın metil grubundan itibaren altıncı karbon atomunda olduğu DYŞA'ne ise ω -6/n-6 serisi yağ asitleri veya linoleik asit adı verilmektedir (Huss, 1995). Omega-3 ve omega-6 yağ asitleri birbirinden çok farklı biyokimyasal rollere sahiptir. Linoleik asit (n-6, LA) ve alfa-linolenik asit (n-3 ALA) iki temel bileşendir ve diyetle temel yağ asitleri olarak bilinirler (Benatti vd., 2004). ω -3 yağ asitlerinin en önemlileri olan EPA ve DHA'nın ana kaynağını deniz ürünleri olduğu bildirilmiştir (Gordon ve Ratliff, 1992).

1.4. Balık Lipitleri

Lipitler ve içerdikleri yağ asitleri proteinlerle birlikte balıkların temel organik bileşenlerinden birini oluşturmaktadır. Balıklardaki lipitlerin depolandığı ana kısımlar türler arasında farklılık gösterir. Ancak lipitler birincil olarak subkutan dokularda lokalize olurlar, karın, kas dokusu, karaciğer, mesenterik dokular diğer depo yerleridir (Ackman, 1994). Bazı tür balıklarda yağ dokusu karaciğerde toplanır ve bu balıkların kas dokusu yağsızdır. Bunlar “yağsız balıklar” olarak isimlendirilirler. “Yağlı balıklar” olarak isimlendirilen ikinci tür balıklarda ise yağ deri altında, kaslar arasında ve iç organlarının çevresinde yoğunlaşmaktadır (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992).

Balıklarda lipit içeriği % 0.3 - 45 w/w arasında değişen geniş bir aralığa yayılmıştır. Lambertsen (1978) balıkları buldukları yağ miktarına göre 4 gruba ayırmıştır;

1. Yağsız balıklar (<%2 yağ) morina, haddock, kabuklular, mezgit gibi
2. Az yağlı balıklar (%2-4 yağlılar) dil, pisi gibi
3. Orta yağlı balıklar (%4-8) doğal somon
4. Çok yağlı balıklar (>%8) ringa, uskumru, çiftlik somonu gibi (Ackman 1994).

Balıklardaki lipit dağılımı baştan kuyruğa doğru azalarak uzanır. Koyu kaslardaki lipit içeriği beyaz kaslara oranla birkaç kat daha fazladır. Uzun süre göç eden balık türleri (tuna, ringa, uskumru gibi) yavaş yüzen türlere nazaran fonksiyonları gereği daha fazla koyu kasa dolayısıyla da daha fazla lipide sahiptirler. (Sikorski ve Kolakowska, 2003).

1.5. Balık Yağ Asitleri

Balık veya yemlik organizmalardan elde edilen lipitlerin büyük çoğunluğu nötr depo triakilgliserollerden meydana gelir, fakat küçük miktarlarda diğer lipit grupları da bulunur. Bunlardan biri hücre zarının önemli bileşenleri olan ve lipoprotein kompleksleri oluşturan polar (nötr olmayan) “fosfolipitler”dir. Bunların büyük çoğunluğu C, H ve O’ye ilaveten N ve P da içerirler. Fosfolipitler, alkol grubunun ikisinin yağ asitleri ile oluşturdukları gliserol esterleridir.

Balıklarda fosfolipitlerin yağ asidi kompozisyonlarının en karakteristik komponenti ÇDYA’dır. Akvatik hayvanlarda genelde uzun zincirli (n-3) konfigürasyonundadır. Denizel ortamlarda 18:3n-3, 20:5n-3 ve 22:6n-3 yağ asitleri dominanttır. Bunlar arasında da en fazla olanları ise EPA ve DHA’dır. Çoğu karnivor balık ve omurgasızlarda DHA genellikle EPA’dan daha fazla bulunur. Tatlısulardaki besin zincirleri ise 18:2n-6, 18:3n-3 ve 20:5n-3 yağ asitlerince karakterize edilir ve tatlısu balıkları böcekleri tüketmek suretiyle yüksek oranlarda 20:4n-6 elde edebilirler (Kolakowska vd., 2003; Sikorski, 1990; Okumuş, 2000).

(n-3)/(n-6) oranı denizel gıda kaynaklarında karasal gıda kaynaklarına oranla daha yüksektir. Bu oran farklı balık türleri arasındaki besin değerinin ortaya konmasında iyi bir indeks olarak önerilmektedir. Zargana balıklarında n-3/n-6 oranı 4.4 olarak hesaplanmıştır (Güner vd., 1998). Bu oran balıklarda birçok çevresel ve biyolojik faktörden etkilenir. Tatlısu balıklarında n-6 oranı n-3’e göre daha yüksektir (Sikorski ve Kolakowska, 2003).

Balıklarda DYA'nden palmitik asit dominanttır. Bunu miristik asit izler (Ackman, 1994). C15:0, C17:0 ve C20:0 oranları da %1 civarında seyreder ve bunların besinsel değeri sınırlıdır (Sikorski ve Kolakowska, 2003).

TDYA'nden oleik asit (C18:1n-9) dominant yağ asididir ve bunu palmitoleik asit (C16:1) takip eder. Uskumru ve ringa balıkları yüksek miktarlarda C20:1n-9 ve C22:1n-9 içerir. Bu da daha fazla mum esterlerince zengin kopepodlarla beslenmeleri ile açıklanabilir (Sargent, 1976). Bazı su ürünlerindeki yağ asidi kompozisyonları Tablo-1'de verilmiştir.

Tablo 1. Bazı su ürünlerindeki yağ asitleri miktarları (Pigott ve Tucker, 1990)

Balık Türü	Yağ (g/100g)	Doymuş (g/100g)	Tekli Doymamış (g/100g)	Çoklu Doymamış (g/100g)	EPA (g/100g)	DHA (g/100g)
Hamsi	4.8	1.3	1.2	1.6	0.5	0.9
Morina	0.7	0.1	0.1	0.3	0.1	0.2
Berlam	1.6	0.3	0.3	0.6	0.2	0.2
Uskumru	13.0	2.5	5.9	3.2	1.0	1.2
Dil balığı	1.2	0.3	0.4	0.2	Tr	0.1
Gökkuşığı alası	3.4	0.6	1.0	1.2	0.1	0.4
Kefal	8.4	1.5	1.2	1.6	0.6	0.5
Pollak (İri mezgit)	1.0	0.1	0.1	0.5	0.1	0.4
Orkinos	6.6	1.7	2.2	2.0	0.4	1.2
Karides	1.1	0.2	0.1	0.4	0.2	0.1

1.6. Balık Lipitlerinin Kaynağı

Balıklardaki omega-3 yağ asitlerinin ana kaynağını mikroalgler ve fitoplanktonlar oluşturur. Bu canlılar karakteristik yaşam ortamları gereği fotosentez yoluyla birincil organik materyali üretirler. Mikroalgler taksonomik pozisyonlarına göre farklı yağ asidi kompozisyonlarına sahiptirler (Huss, 1988). Genel olarak alglerin çevresel şartlara adaptasyon yeteneğinin, çok çeşitli lipid paternine sahip olmalarına ve bir dizi ilginç bileşenleri sentezleme yeteneklerine bağlı olduğuna inanılmaktadır.

Günümüzde, yapılarında bol miktarda faydalı ÇDYA bulundurduğu bilinen bazı tatlısu ve deniz algleri yetiştiricilik faaliyetleri için yaygın olarak kullanılmaktadır (Irina vd., 2006). *Navicula saprophila*, *Rhodomonas salina* and *Nitzschia* türü mikroalgler üzerinde yapılan çalışmalarda uygun şartlar altında EPA oranları toplam yağ asitlerinin, sırasıyla %20.1, %15.4 ve %24.7'si olduğu bulunmuştur (Kitano vd., 1997). Bir diğer deniz mikroalgi *Cryptocodinium cohnii*'de bir diğer omega-3 yağ asidi olan DHA'nın değerli bir kaynağı olarak ticari olarak kullanılmaktadır. Bu alg de biyokütlenin %20'si oranında yağ akümüle etmekte ve çok değerli yağ asitlerini bünyesinde bulundurmaktadır. Yapısındaki DHA oranı toplam yağ asitlerinin %30-50'sini oluşturmaktadır (De Swaaf vd., 1999). Denizel diatomlardan *P. tricornutum* toplam yağ asitlerinin %30'unu EPA olarak biriktirme yeteneğinden dolayı yetiştiricilikte yaygın olarak besin maddesi olarak kullanılmaktadır (Jiang ve Gao, 2004).

EPA ve DHA'nın yanı sıra mikroalgler özellikle çok miktarda C:16 ve C:18 polieni üretirler. Zooplanktonlardan da özellikle kopoepodlar mikroalglerden aldıkları bu asitleri bir dizi enzimatik işlemlerle (desaturasyon ve uzatma) C:20 ve C:22 yapılarına dönüştürürler ve ilk üreticilerle kendilerinden sonraki üst tüketiciler arasındaki esansiyel bağı kurarlar. Balıklar bu yolla C:20 ve C:22 formundaki yağ asitlerinin büyük bir kısmını hazır olarak alır ve depo ederler. Bununla birlikte dışarıdan aldıkları C16:0 ve C18:0 formundaki DY A'ni desaturasyonla daha düşük erime noktasına sahip olan C16:1 ve C18:1 formlarına çevirebilmektedirler. Ancak C18:2n-6 ve C18:3n-3'ü diyetle almak zorundadırlar. Aldıkları bu esansiyel yağ asitlerini de yine desaturasyon ve uzatma işlemleri ile fizyolojik fonksiyonlar için temel teşkil eden C:20 ve C:22 ÇDYA'ne (C18:2n-6'yı C20:4n-6'ya ve C18:3n-3'ü de C20:5n-3 ve C22:6n-3'e) dönüştürebilirler (Berge ve Barnathan, 2005). Bu dönüşümde omega-3 yağ asitlerinin desaturasyonunda kullanılan enzimler omega-6 yağ asidinde kullanılanlara oranla daha aktiftir. Bu da C22:6n-3'ün fazla birikim yapmasına işaret eder. Ancak bu işlemler balığın enzimatik yapısına bağlı olarak ve oldukça düşük düzeyde gerçekleştiği için balıklar temel olarak yağ asitlerini diyetle dışarıdan alırlar (Tocher, 2003; Morais ve Conceicao, 2009).

1.7. Balık Lipitlerine Etki Eden Faktörler ve n-3 ÇDYA'nin Biyolojik Rolü

Balıklarda lipitler büyüme, üreme ve göçü içeren faaliyetlerin yerine getirilmesinde gerekli olan metabolik enerjinin ana kaynağıdır.

Fosfolipitler hücre zarı yapısı ve akışkanlığını belirlerler. Diyet omega-3 yağ asitlerinin organizmadaki biyolojik fonksiyonları enerji, C atomu ve hücrenin hidrofobik iç yapısını sağlamak, su ve polar moleküllerin geçişini engelleyerek hücre muhteviyatını korumaktır (Benatti vd., 2004). Hücre zarlarındaki yapısal rolleri yanı sıra Araşidonik asit (AA, C20:4n-6) ve EPA bir dizi çok önemli, çok aktif, kısa ömürlü hormon benzeri yapılar olan ve üreme fonksiyonlarında önemli rol oynayan ekosanoidlerden prostaglandinlerin habercisidir (Stacey ve Goetz, 1982).

Akuatik organizmaların lipit içeriği ve bileşimi dış (sıcaklık, tuzluluk, beslenme vb.) ve tür, cinsiyet, fizyolojik statü (gonad olgunlaşması, kondisyon, yaş vb.) gibi iç faktörlerden etkilenir. Deniz ve tatlısu balıklarının embriyo ve larvalarının normal gelişimi, sinir sistemleri ve duyu organlarının düzenli çalışması için omega-3 yağ asitleri esansiyel rol oynar. Bir türün bireyleri arasında kompozisyondaki farklılıklar, fizyolojik statü ve cinsiyete bağlı olabilir. Yağlı balıklardaki kas lipitleri lokomasyon için enerji kaynağı olarak kullanılırlar ve daha sonra üremede gonadlara transfer edilmek üzere, üreme göçleri ile üreme işlemi esnasında kullanılmak üzere depo edilirler. Bu işlemler farklı tür veya alttürlerde farklı şekillerde gerçekleşir (Sikorski ve Kolakowska, 2003). Aynı türün dişi ve erkeklerinde de bu farklılıklar gözlenir. Erkek humback somonlarının kırmızı kaslarındaki DHA oranı üreme sezonu boyunca kondisyon indikatörüdür, fosfolipitlerdeki DHA oranı lider bireylerde resesif bireylere oranla daha yüksektir. Bu asit aynı zamanda dişilerin üreme faaliyetlerinde de önemli rol oynar; kaslardan karaciğere ve gonadlara transfer olur ve yumurta kalitesi ve larvada yaşamaya etki eder. DHA ayrıca adaptasyon işlemlerinde de (sıcaklık, tuzluluk ve oksijen gibi) önemli rol alır. Örneğin, balığın düşük su sıcaklıklarına maruz kalması çoğu kez yüksek doymamış yağ asitlerinin artışına yol açar. Tuzluluk da balık lipitlerinin yağ asidi kompozisyonunu etkileyebilir. Örneğin, örihalin türlerin bireyleri tatlısuda ve deniz suyunda aynı rasyonla yetiştirildiğinde yağ asidi kompozisyonu bakımından farklılık ortaya çıkar (Lavens vd., 1999; Okumuş, 2000). Benzer şekilde balığın motor ve sosyal davranışlarına da etki eder. Omega-3 yağ asitleri ve özellikle DHA çevresel şartlara adaptasyon çerçevesinde enfeksiyonel ve parazitik hastalıklara karşı da bağışıklıkta önemlidir (Shulman ve Love, 1999). Balıklardaki kimyasal kompozisyon aynı zamanda balığın yem alımıyla da yakından ilişkilidir. Yoğun yem aldığı dönemlerde kas dokularındaki protein içeriğinde çok az bir artış olur ve bunu lipitlerde dikkate değer miktarda ve hızlı bir artış takip eder.

Balık doğal ve fizyolojik sebeplerle (üreme veya göç gibi) veya dış faktörlere bağlı olarak (besin yetersizliği gibi) açlık periyodu da geçirir. Bu periyotta ringa gibi plankton ile beslenen türler, plankton üretimi mevsimsel olarak değiştiği için bariz mevsimsel değişimler yaşar. Deniz suyunda yetiştirilen bireylerin de lipitleri daha fazla (n-3) çoklu doymamış yağ asidi içerir. Farklılık özellikle solungaç ve böbreklerde daha belirgindir. Benzer şekilde, somonlar smoltifikasyon geçirirken ÇDYA sentezinde artış gözlenir (Huss, 1988).

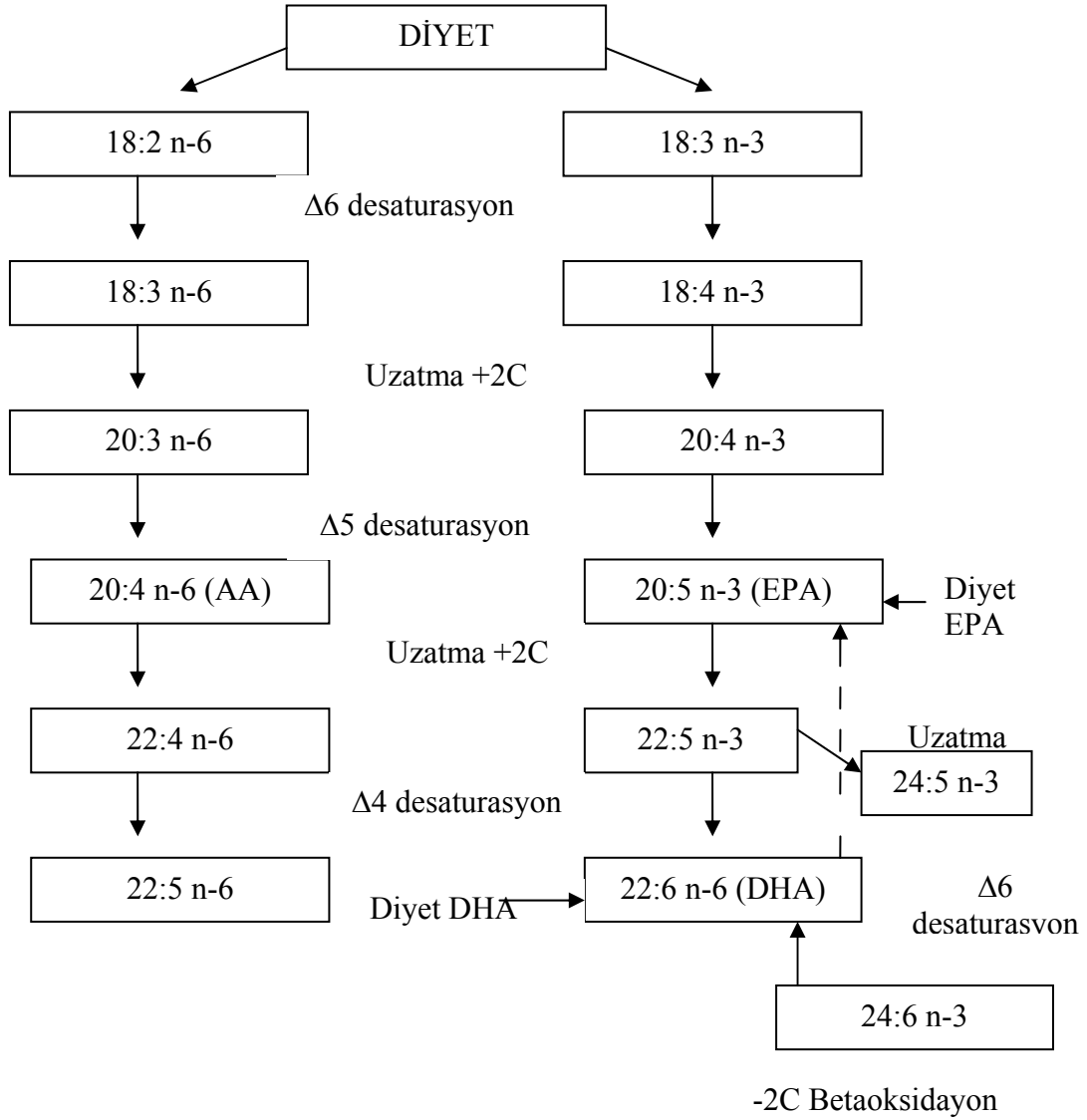
1.8. İnsan Vücudunda Omega-3 Yağ Asitleri ve Sağlık Üzerine Etkileri

Omega-3 yağ asitleri; alfa linoleik asit (ALA), eikosapentanoik asit (EPA) ve dekozahexanoik asit (DHA) ve omega-6 yağ asitleri; linoleik asit (LA) ve araşidonik asit (AA) gibi yağ asitleri günlük yaşantının sağlıklı sürdürülmesi ve vücut çalışması için önem taşımaktadır (Baysal, 2004). İnsan vücudunda ALA ve LA sentezlenemediğinden bunlar elzem yağ asitleridir. AA (20:4n-6) az miktarda hayvansal kaynaktan bulunmaktadır (yumurta ve etler) ve desaturasyon ve uzama işlemleri ile habercisi olan LA'dan elde edilebilmektedir. Uzun zincirli omega-3 yağ asitleri DHA ve EPA çok sınırlı bir miktara kadar insan vücudunda sentezlenebilmekle birlikte yeterli miktarlar için diyetle dışarıdan alınmaları zorunludur (Şekil 1). Bu asitlerin özellikle denizde yaşayan yağlı balıklarda bolca bulunduğu bildirilmiştir (Kinsella, 1987; Leaf ve Weber, 1988; Gordon ve Ratliff, 1992; Pawlosky, 2001; Goyens vd., 2006; Besler ve Coşkun, 2006).

Yapılan çeşitli araştırmaların sonuçları omega-3 yağ asitlerinin sağlığın sürdürülmesi, kalp damar hastalıklarının önlenmesi, romatoid artrit, alzheimer gibi hastalıklara karşı korunmada, hamilelik ve bebeklik döneminde beyin ve göz gelişiminin desteklenmesinde katkı sağladığını göstermiştir. (Baysal, 2004; Cole vd., 2005; Oh, 2005; Scarmeas vd., 2006).

Uzun süreli olarak 1822 erkek ile yürütülen bir araştırmada günlük 35 g balık tüketen erkeklerde, balık tüketmeyenlere oranla %38 daha az kardiyovasküler kalp hastalığı ve miyokard infarktüsü görüldüğü, %67 daha az bu hastalıklardan ölümlere rastlandığı ortaya konmuştur (Daviglus vd., 1997).

Esansiyel yağ asitleri vücuttaki her hücre zarında bulunmakta ve hücre zarının görevini yapmasını sağlamaktadır. Kalp-damar, üreme, bağışıklık ve sinir sistemlerinin işlevleri de dahil bütün biyolojik işlevlerin düzenlenmesinde kullanılmaktadırlar. Vücudun çeşitli dokularında belirli miktarlarda bulunmaktadırlar (Lauritzen vd., 2001, Tablo 2).



Şekil 1. İnsan vücudunda Omega-3 ve omega-6 desaturasyon (doymamış bağ oluşturma) uzatma ve geri dönüşüm çizelgesi (URL-4)

Tablo 2. Batı toplumlarında yaşayan insanların vücutlarında çeşitli dokulardaki yağ asidi kompozisyonu (% ağırlık)

Yağ Asidi	Adipoz hücreleri	Kırmızı kan hücreleri	Plasenta	Karaciğer	Testis	Beyin serebrum	Retina
ΣDYA	27.2	43.1	39.4	42.0	39.6	45.9	48.2
ΣTDYA	59.7	23.0	11.6	23.8	20.0	29.7	14.2
18:2n-6	10.5	9.3	9.5	17.5	5.6	0.6	1.4
18:3n-3	0.8	n.d.	±	0.3	0.7	tr.	n.d.
20:3n-6	0.2	1.5	4.3	1.6	6.7	1.2	2.1
20:4n-6	0.3	15.2	21.1	7.7	13.4	7.7	9.6
20:5n-3	tr.	0.7	0.1	0.4	±	tr.	0.1
22:4n-6	n.d.	1.6	1.6	0.3	2.1	5.4	1.8
22:5n-6	±	±	1.0	0.3	0.4	1.1	0.8
22:5n-3	0.2	1.8	1.3	0.5	±	0.2	1.3
22:6n-3	0.3	3.2	4.8	3.4	8.5	7.2	19.7
ΣÇDYA	13.1	33.3	44.4	32	30.7	23.4	37.2
Σn-6	11.2	27.6	37.6	27.4	28.2	16.0	16.0
Σn-3	1.9	5.7	6.3	4.6	9.2	7.4	21.1
n-3/n-6	0.17	0.21	0.16	0.17	0.33	0.46	1.32

(Lauritzen vd., 2001).

Japonya’da alzheimer hastalığına çok az rastlandığı ve bunun da Japon beslenmesinde balıklardan alınan omega-3 yağ asitlerinin yüksek miktarda olmasıyla açıklanabileceği belirtilmektedir. Yağlı balıklarda ve balık yağı takviyelerinde, omega-3 yağ asitlerinin beyin inflamasyonunu azaltabildiği, ayrıca; beyin gelişiminde ve sinir hücrelerinin yenilenmesinde rol oynayabildiği ifade edilmektedir (Hassimoto vd., 2002).

Son yıllarda yapılan epidemiyolojik, ekolojik ve deneysel çalışmalar balık tüketiminin kanser gelişimini önleyeceği hipotezini ortaya koymaktadır. 1997’de Dünya Kanser Araştırma Kurumu (WCRF) balık tüketiminin kolon, rektum, meme ve over kanserine karşı koruyucu etkisi olabileceğini rapor etmiştir (Stripp vd., 2003).

İspanya’da yapılan bir araştırmada romatoid artrit hastalarının kanlarındaki ve eklem sıvılarındaki yağ asitlerinin profilleri incelenmiştir.

Araştırmanın sonucunda tüm hastaların hem kanlarındaki hem de eklem sıvılarındaki EPA düzeyinin önemli oranda düşük, ALA düzeyinin eklem sıvılarındaki oranının düşük, kanda normal ve DHA oranının ise kanda düşük, eklem sıvılarında normal düzeyde olduğu bulunmuştur. Araştırmacılar bu sonuca dayanarak romatoid artrit hastalarına balık yağı takviyesinin verilmesinin yararlı olacağını ifade etmişlerdir (Navarro vd., 2000).

Astım hastalarının ve özellikle de çocukluk döneminde görülen astımın tedavisinde bireylerin diyetine DHA ve EPA'nın eklenmesi ile hastalık belirtilerinin görülmediği ifade edilmektedir (Nagakura vd., 2000).

Anne karnındaki ve yeni doğmuş bebeklerin gelişiminde omega-3 yağ asitlerinin önemini göstermek için çeşitli araştırmalar yapılarak bilimsel kanıtlar toplanmıştır. Özellikle hamileliğin son üç ayında ve bebeklik döneminde gerekli olan omega-3 yağ asitlerinin beyin, göz ve sinir sistemi gelişimi için oldukça önemli olduğu belirtilmektedir (Agostoni vd., 1995; Ricardo ve Dangour, 2006).

Kanada, İsveç, İngiltere, Avustralya ve Japonya gibi birçok ülke ile WHO, NATO, AHA (Amerikan Kalp Derneği) gibi kuruluşlar omega-3 yağ asitlerinin insan sağlığına faydaları sebebiyle resmi olarak yayınlanmış günlük alım miktarları belirlemiştir.

Genel olarak 2000 kalorilik diyet; alınan enerjinin %0.6-1.2'si veya 1.3-2.7 g/gün EPA+DHA olarak tahmin edilmektedir. Bu miktarlar da AHA diyet rehberinin haftada 2 kez balık tüketimi önerisi ile uyum içerisindedir (Kris-Etherton vd., 2002).

Balıklarda toplam yağ miktarı ve yağ asitleri kompozisyonunun belirlenmesi; avlanma mevsimlerinin belirlenmesi, yetiştiricilikte et ve yumurta veriminin artırılması, yumurta ve larva kalitesinin iyileştirilmesi, kullanılacak suni yemlerde uygun kompozisyonun belirlenmesi gibi konularda faydalı olmaktadır. Daha da önemlisi insan beslenmesi ve sağlığının korunması açısından büyük önem taşıması, dolayısıyla da özellikle diyetisyenler tarafından sağlıklı kişiler ve hastalar için uygun diyet tablolarının hazırlanması ve işleme teknolojisi uygulamalarında da kullanılmak üzere önemli bilgilerin toplanmasına katkı sağlayacaktır.

Balıklarda diyet lipitleri sadece fosfolipitlerle bağlantılı olan farklı tür yağ asitleri arasındaki dengenin sağlanmasında değil aynı zamanda metabolik enerjinin ana kaynakları olarak da önemli bir role sahiptirler (Tocher, 2003). Bu açıdan bakıldığında yağ asidi profilleri balıklarda farklı organlarda, özellikle spesifik metabolik ihtiyaçlarına bağlı olarak farklılık gösterir (Bell vd., 2001).

Bu araştırmada, avlanma sezonundaki fizyolojik özellikleri de göz önünde tutularak, balık etlerinin yanısıra karaciğer ve gonadlardaki yağ asidi profilleri ve miktarlarına da bakılarak bu organlardaki yağ asidi miktarlarındaki değişimlerin kas yağlarındaki yağ asitlerini ne şekilde etkilediği hakkında da bilgi toplanmaya çalışılmıştır.

rneklemeler Trabzon ve çevresinde avlanma sezonunda yapılmıştır. Bunun nedeni ise özellikle tüketicinin bol miktarda pazardan temin ettiği türler dikkate alınarak yoğun tüketim sezonunda insanların tükettikleri balıkların yağ asidi bakımından besin değerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Tüketicide ulaşılabilirlikte sorun yaşanmayan bir dönemde örneklemeler yapılmıştır.

1.9. Araştırmada Kullanılan Balıklar Hakkında Genel Bilgiler

1.9.1. Palamut Balığı

Sistematikteki Yeri:

Familya: *Scombridae*

Cins: *Sarda*

Tr: *Sarda sarda* (Bloch, 1793)

Yaşadığı yer ve bazı özellikleri:

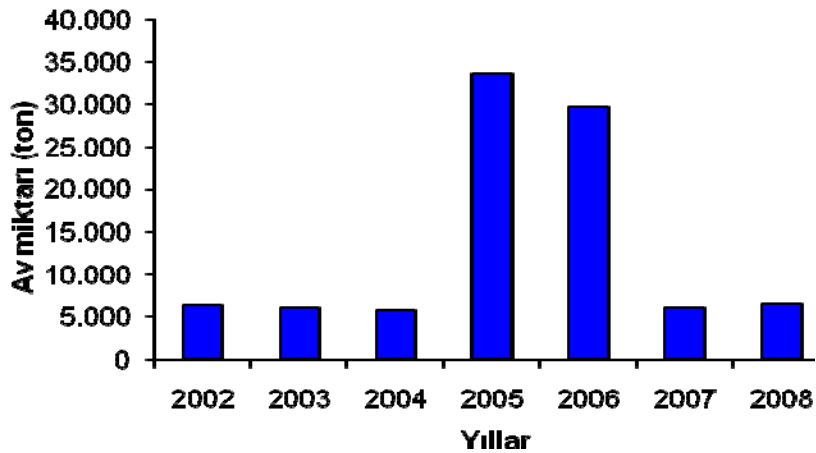
Atlantik Okyanusu'nun tropikal ve ılıman kıyılarından Meksika Körfezi, Akdeniz ve Karadeniz'e kadar dağılım gösteren palamut balığı; epipelajik, neritik ve sürü oluşturarak yaşayan, çevresel değişikliklere dereceli olarak adaptasyon göstererek 12 -27 C arasındaki sıcaklıklarla %14-39 tuzluluklarda, 80 ila 200 m arasındaki derinliklerde yaşayabilen bir balıktır (Valeiras ve Abad, 2006; Zaboukas ve Megalofonou, 2007; Sabates ve Recasens, 2001; ğretmen, 2002).

Ülkemiz denizlerinde bulunan palamut balıklarının yılın belli aylarında Karadeniz'den Marmara'ya ve kısmen de Ege'ye geçişine iniş, Ege ve Marmara'dan Karadeniz'e geçişine çıkış denir. Ege ve Marmara'da kışlayan palamutlar, ilkbaharda İstanbul Boğazı'ndan Karadeniz'e geçmeye başlar. Geçiş mayıs ayında maksimum olmak üzere nisan ayından ağustos ayına kadar devam eder. Karadeniz'e geçen palamut sürüleri kısa bir süre boğaz önünde kaldıktan sonra Kırım ve Kafkasya kıyılarındaki yaz beslenme bölgelerine doğru hareket ederler. Bazı sürüler ise Karadeniz'in batı kıyılarını takip ederek Kuzey-batı Karadeniz'deki sığ sulara girerler (Anonim 1997).

Palamut yavruları 12cm boy uzunluğuna kadar zooplanktonlarla beslenirler (Anonim 1997). Ergin palamutlar ise karnivor olup sürü oluşturan sardalya, hamsi, uskumru ve diğer küçük pelajik türler üzerinden beslenir. Doğu Atlantik ve Akdeniz’de rapor edilmiş başlıca besin kaynaklarını: *Engraulis engrasicholus*, *Sardina pilchardus*, *Sardinella sp.*, *Spratella sprattus*, *Ammodytes cicerellus*, *Scomber scombrus*, *Scomber japonicus*, *Trachurus mediterraneus*, *Trachurus trachurus*, *Mullus barbatus*, juvenil *Sarda sarda*, *Atherina spp.*, *Boops boops* ve *Caprella*, *Penaeus sp.*, *Euphausia spp.* oluşturmaktadır (Yoshida, 1980; Artüz, 2003). Karadeniz’de ağustos kasım ayları arasında mide içeriğine yönelik çalışmada palamutların baskınlık sırasına göre, istavrit *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868), çaça *Spratella sprattus* (Linnaeus, 1758), kulaklı sardalya *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) ve hamsi *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) balıkları ile beslendikleri tespit edilmiştir.

Türk balıkçılığında önemli bir rol oynayan palamut Karadeniz ve Marmara’nın en ünlü balığıdır. Avlanma Karadeniz’de genellikle ağustos şubat ayları arasında olup maksimum değerlere eylül-ekim aylarında ulaşır. Avlanmada uzatma, çevirme ve gırgır ağları kullanılır (Zengin ve Dinçer, 2006).

Ülkemizde avcılığı yapılan palamut-torik miktarları 2002-2003 ve 2004 yıllarında ortalama 6000 ton civarında iken 2005 ve 2006 yıllarında büyük bir artışla sırasıyla 33.572 ve 29.690 tonlara ulaşmış, daha sonra tekrar 6000 ton civarına düşmüştür (TÜİK, 2009). Ülkemizdeki 2002-2008 yılları arasındaki palamut-torik av miktarları Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Palamut-torik’in Türkiye’de 2002-2008 yılları arasındaki av miktarları (TÜİK, 2009)

1.9.2. Zargana Balığı

Sistematikteki yeri:

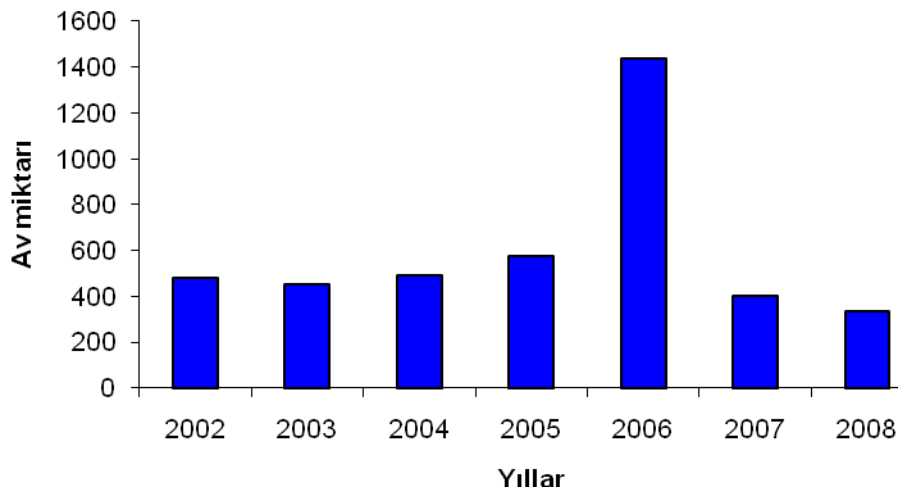
Familiya: *Belonidae*

Tür: *Belone*

Cins: *Belone belone* (Linnaeus, 1758)

Yaşadığı yer ve bazı özellikleri:

Epipelajik bir balıktır (Öğretmen, 2002). Boyu en fazla 60 cm'e ulaşabilir. Karadeniz ve Marmara Denizi'nde bulunmaktadır. Uskumru benzeri göç paternine sahiptir (URL-5). Ergin bireyleri boyu 3 cm'yi geçmeyen balıklarla beslenir. Küçük balıklarla birlikte kabuklular ve diğer deniz canlılarının erken gelişim aşamalarındaki bireyleri ile de beslenirler. Üremeleri nisan ayından eylül ayına kadar devam eder. Büyük çoğunluğu yumurtalarını mayıs-ağustos ayları arasında dökerler. Larvalar fitoplanktonla beslenmeye başlar ve geliştikçe zooplanktona yönelirler (URL-5). Dalyanlarda kısmen hamsi gırgırı, manyat, ıgırıp ve çekme ağlarıyla avlanırlar (Börekçi, 1985). 2008 yılı istatistiklerine göre Türkiye'deki toplam 335 ton'luk zargana avcılığının 244 ton'luk kısmı Karadeniz'den sağlanmıştır (TÜİK, 2009). Ülkemizdeki 2002-2008 yılları arasındaki zargana av miktarları Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Zargananın Türkiye'de 2002-2008 yılları arasındaki av miktarları (ton, TÜİK, 2009)

1.9.3. Tirsi Balığı

Sistematikteki yeri:

Familya: *Clupeidae*

Cins: *Alosa*

Tür: *Alosa pontica*

Yaşadığı yer ve bazı özellikleri:

Clupeidae familyasından olan Tirsi (*alosa pontica*) üçüncü periyoda ait (65 milyon yıl öncesine dayanan) eski form balıklardandır (Ciolac, 2004).

Pelajik olan ve *Clupeidae* familyasını temsil eden türlerin çoğu deniz formları olup; tropikal ve subtropikal denizlerde yaşarlarsa da bazı formları akarsulara ve tatlısu göllerine uyum göstermişlerdir (Ciolac, 2004).

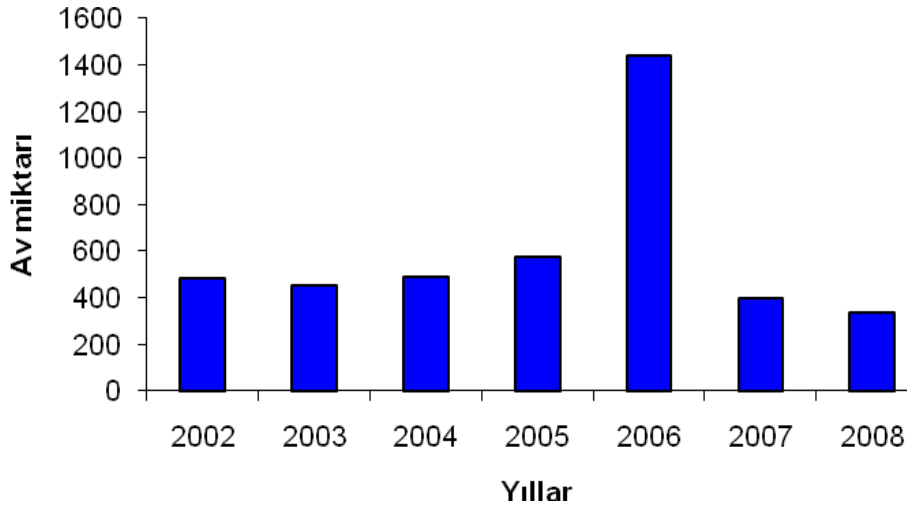
Ülkemiz denizlerinde bulunan türlerden *A. fallax nilotica* Akdeniz, Ege denizi, Marmara denizi ve Karadeniz’de bulunurken; diğer tirsi türleri olan *A. caspia*, *A. maotica*, *A. pontica* ve *A. tanaica* Karadeniz ve Marmara denizi sahillerinde dağılım göstermektedir. Bu türlerden özellikle *A. pontica*’nın son yıllarda Karadeniz sahillerinden sonra Marmara denizi sahillerinde de görülmeye başlandığı belirtilmiştir (Eryılmaz, 2001).

Genellikle, fazla ışıklı günleri suların berraklığına göre, alt tabakalarda (10-30 m veya daha altındaki derinliklerde), geceleri ve bulutlu günlerde ise suların üst tabakalarında geçirmektedirler.

Denizlerimizde sahillere yakın sürüler halinde dolaşırlar, anadrom türlerdir, *A. fallax nilotica* haricindeki diğer türler kış aylarını Karadeniz’in uygun bölgelerinde geçirdikten sonra yaz aylarını Azak Denizi ve çevresinde geçirmektedirler (Ergüden, 2007).

Nisan-mayıs aylarından eylül’e kadar, çeşitli zamanlarda aralıklı olarak üremelerini, sahillerden oldukça uzaklarda, büyük sürüler halinde toplanarak sürdürürler. Yumurtadan çıkan yavrular, öncelikle besin depolarını tüketinceye kadar, kendi kendilerine dibe doğru inerler; sonra yüzeyin 2-3 m altına kadar yükselerek pelajik yaşamlarını, zooplanktonik canlıları avlayarak sürdürürler (Akşiray, 1987).

Cladoceranlar genç tirsilerin ana yem materyalini oluşturur. Olgun balıklar ise *Clupeonella* ve *atherina* gibi balıklar, bazı kabuklular ve böcek larvaları ile beslenir (URL-6). Ekim ayından mart ayına kadar bolca avlanmaktadırlar. Formlara göre avcılığı gırgır, manyat, tarlakoz, sürütme, serpme ve orta su trolü gibi ağlarla yapılmaktadır (Ergüden vd., 2007). Ülkemizdeki 2002-2008 yılları arasındaki tirsi av miktarları Şekil 4’de verilmiştir.



Şekil 4. Tirsi balığının 2002-2008 yılları arasında Türkiye’deki av miktarları (ton, TÜİK, 2009)

1.10. Önceki Çalışmalar

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

Dünya literatürüne bakıldığında, balıklarda et verimi, besin kompozisyonu, toplam lipit ve yağ asidi kompozisyonu üzerine yapılmış birçok çalışma görülmektedir. Çalışmalarda yaygın olarak kasta olmak üzere karaciğer, gonad ve döllenmiş yumurtalar gibi kısımlarda lipit miktarı ve yağ asidi kompozisyonu incelenmiştir. Bazı çalışmalarda tatlısu balıkları ile deniz balıklarına ait yağ asitleri karşılaştırılmıştır. Bunlarla birlikte yağ asidi ve lipit içeriklerinin mevsimsel değişimi, üreme periyodunun besin kompozisyonu üzerine etkileri, dişi ve erkek balıklar arasında besin kompozisyonundaki farklılıklar, toplam lipit ve yağ asitleri üzerine etkileri açısından farklılıklar, göç eden türlerdeki yağ asidi kompozisyonu ve miktarları gibi konular irdelenmiştir. Balık etinin temel öğelerinden biri olan yağ ve yağ asidi oranlarının; (genetik ve çevresel faktörlere bağlı olarak) mevsim, coğrafik bölge (su sıcaklığı derinlik tuzluluk gibi özellikler), yaş, cinsiyet, cinsi olgunluk ve beslenme gibi faktörlere bağlı olarak değiştiği gibi, türlere göre, ayrıca kültür veya

doğal tür olma durumuna göre de farklılıklar gösterdiği ortaya koyulmuştur (Dönmez ve Tatar, 2001; Blanchard vd., 2005; Uysal ve Aksoylar, 2005; Çelik vd., 2005; Soriguer vd., 1997; Huss, 1988; Iverson vd., 2002; Dutta vd., 1985; Tanakol vd., 1999; Anonim, 2003; Osaka vd., 2006; Ackman vd., 1989). Bunların yanısıra sucul ortamlardaki besin zincirinde önemli rol oynayan diğer canlılar üzerinde de özellikle omega-3 yağ asitleri profilleri konusunda çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

Özden (2010) Aralık 2006, Kasım 2007 tarihleri arasında İstanbul balık halinden temin ettikleri palamut ve istavrit balıklarının besin kompozisyonu ve mineral madde içeriklerinin aylık değişimini izlemiştir. Bu çalışmaya göre palamut maksimum yağ değerine % 17.37 ile ekim ayında ulaşmıştır. Minimum değer ise temmuz ayında bulunmuştur.

Osaka ve çalışma arkadaşları (2006) mavi uskumru (*Scomber australasicus*)'nun çeşitli organları ve mide içeriklerindeki lipit ve yağ asidi kompozisyonlarını araştırmışlardır. Karaciğer triacylglycerol (TAG) hariç tüm organlarda DHA karakteristik yağ asidi grubu olarak öne çıkmıştır. Yüksek miktardaki kas DHA'ları (*Scomber australasicus*)'nın diğer göç eden tuna türleri gibi açık deniz sularında uzun mesafelerde göç eden bir tür olması, dokularında yüksek miktarda DHA biriktirmesinin yakından ilişkili olduğu gerçeği ile bağdaştırılmıştır. Bununla birlikte göç esnasında DHA'nın fizyolojik açıdan seçici olarak akümüle olmasını yağ asitlerinin dolaşım sisteminde in vivo metabolizması ile gerçekleştirmekte olduğu vurgulanmıştır.

Kolakowska ve arkadaşları (2000) tatlısu, kültür ve Batlık denizi orijinli olmak üzere toplam 10 tür balıkta kas lipitleri ve yağ asidi kompozisyonu belirlemeye yönelik çalışmalarında sazan, çaç, akbalık ve gökkuşuğu alabalıklarının, çalıştıkları balıklar arasında en yağlı balıklar olduğunu; havuz balığı ve pisilerin kas dokularındaki yağ oranının %4'ün üzerinde ve tatlısu levreği, zargana ve tatlısu gelinciğinin %2'den az yağ içerdiğini ortaya koymuşlardır. Çalışmada zargana omega-3 ve DHA oranları 100 g içerisinde %0.64 ve %0.56 olarak belirlemişlerdir. Zargana aynı zamanda tatlısu levreği ve tatlısu gelinciğine oranla %20 daha az polienik asit içeriğiyle yağsız balıklar sınıfına dahil edilirken EPA ve DHA oranları her üç balıkta da benzerlikler göstermiş; toplam yağ asitlerinin yaklaşık %23'ünü kapsamıştır. Ancak zarganada n-3 ÇDYA'nden neredeyse yalnızca DHA bulunurken EPA miktarı %2'den az bulunarak incelenen balıklar arasında sazan hariç en düşük EPA içeren tür olarak ortaya çıkmıştır. Buna karşılık zargana %22

DHA oranı ile çalışılan tüm balıklar arasında, yağlı balıklar hariç, en zengin DHA kaynağı olarak belirlenmiştir.

Hara çalışma arkadaşları ile (1984) mart ayından aralık ayına kadar sürdürdükleri 10 aylık çalışmalarında Pasifik zarganasının lipit içeriğinin mevsimsel değişimini incelemişlerdir. Balığın göç eğilimi göz önüne alınarak yapılan çalışmada marttan temmuza kadar devam eden kuzey göçü esnasındaki lipit içeriğinin ağustos ayından aralık ayına kadar süren güney yönü göçüne oranla daha düşük olduğunu bulmuşlar. Bu farklılığı göç rotalarına bağlı olabileceğine bağlamışlar. Ayrıca balık boyu ile lipit miktarının doğru orantılı olarak arttığını bulmuşlardır.

Bayır ve arkadaşları (2006) Türk sularında yaşayan 12 balık türünün etlerinde yağ asidi kompozisyonlarını inceleyerek toplam, doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asidi profillerini karşılaştırmıştır. Buna göre palmitik asitin (16:0) tüm türlerde DYA arasında fark edilir derecede daha yoğun olduğu bulunmuştur. Yıllık çipura %28.79 DYA ile maksimum değere ulaşırken minimum değer %16.76 ile somonlarda görülmüştür. Toplam yağ asitlerinin %35-42 arasında değişen oranlarla tekli doymamış yağ asitleri istavrit, lüfer ve somon türlerinde bulunurken, en yüksek omega-3 ÇDYA %46.29 ile zargana balıklarında bulunmuştur. DHA (22:6n-3) %43.7-%75.2 arasında değişen oranlarla maksimum ÇDYA kompozisyonunu oluşturmuş. EPA/DHA oranları balık türleri arasında farklılık göstermiş; en yüksek oran %0.83 ile karagöz (*Diplodus vulgaris*) ve en düşük oran %0.17 ile zarganada bulunmuştur.

Güner ve arkadaşları (1998) Doğu Karadeniz’de sonbahar 1995- ilkbahar 1996 arasında ticari olarak avcılığı yapılan önemli türlerden hamsi, çaça, istavrit, mezgit, barbun, izmarit, zargana, tirsi ve palamut balıklarının kimyasal kompozisyonları ile mineral madde ve yağ asidi profillerini belirlemişlerdir. Relatif lipit içerikleri balıklar arasında farklılık göstermiş; türlerin çoğunda lipit değerleri %15-28 arasında bulunmuştur. Lipit içeriklerine göre istavrit ve barbun balıklarının %5 ila %10 arasındaki oranları ile orta yağlı balıklar kategorisine konulabileceği belirtmişlerdir. Balıklar arasındaki besin kompozisyonunun farklılığının mevsim, coğrafik avlanma yeri, boyut, cinsiyet ve üreme döngüsü ile ilgili olduğu belirtmişlerdir. Ancak çalışmalarında mevsimsel değişimi izlememişlerdir. Palmitik asit tüm balık türlerinde toplam DYA’nin %60’a varan oranları ile en yoğun DYA olarak bulunmuştur. Diğer bir DYA olan stearik asitin oranı %4’ten düşük çıkmıştır. Oleik asit (18:1n-9) tüm türlerde temel TDYA olarak belirlenmiştir. Hamsi en düşük TDYA (%24.80) içeriğine sahipken istavrit (%46.41) en fazla TDYA

içeren balık türü olarak bulunmuştur. İncelenen balık türlerinin, istavrit ve palamut hariç, tümünde %50'den fazla oranları ile EPA ve DHA dominant ÇDYA'ni oluşturmuştur. Çoğu türde DHA miktarı EPA'dan daha fazla çıkmış, DHA/EPA barbunda %0.78 ve zarganada %4.41 ve diğer balıklarda bu oranlar arasında bulunmuştur.

Öksüz ve arkadaşları (2008) palamut balıklarının kırmızı ve beyaz kaslarının besin bileşenleri üzerine yaptıkları çalışmada yağ oranlarını kırmızı kaslarda %3.3 ve beyaz kaslarda %1.4 olarak hesaplamışlar. Balıkların kimyasal bileşenleri içerisinde en fazla değişkenlik gösteren bileşenlerin nem ve yağ oranı olduğunu, mevsimlere bağlı olarak yağ oranındaki artışın, nem miktarındaki azalmaya, yağ miktarındaki azalmanın ise nem oranında artışa neden olduğunu belirtmişlerdir. Aynı balıkta bulunan kırmızı kasların beyaz kaslara göre daha fazla yağ içerdiğini; yağ oranını kırmızı kaslarda %3.3 bulurken, beyaz kaslarda %1.44 olduğunu tespit etmişlerdir.

Zaboukas arkadaşları ile (2006) Ege Denizi'nden örnekledikleri farklı seksüel olgunluktaki 220 adet palamutta yaş ağırlıkta kül, lipit, ham protein miktarlarını incelemişler; en yüksek lipit oranlarını olgunlaşmamış türlerde beyaz kas, kırmızı kas ve karaciğerde hesaplarken, en düşük seviyeleri üreme dönemindeki palamutlarda belirlemişlerdir. Gonadlardaki lipit oranlarının olgunlaşma ile birlikte üreme dönemine kadar dereceli olarak arttığını ifade etmişlerdir. Ayrıca somatik dokulardaki düşüşün dişilerde erkeklere nazaran daha yoğun olduğunu, dişilerde gonadal lipitlerin erkeklerden daha fazla bulunduğunu belirtmişlerdir. Üreme periyodu dışında olan palamutların yenebilir bölümlerinde üreme açısından üremekte olanlara nazaran daha fazla lipit bulundurdukları sonucuna varmışlardır.

Oku ve arkadaşları (2009) Japonya'da Japon yılan balıklarının doğal ve kültüre alınmış örneklerinde kas ve karaciğer toplam lipit ve yağ asidi profilleri ile plazma lipoproteinlerini karşılaştırmışlardır. Doğal balıkların kas ve karaciğerleri üzerindeki çalışmaları sonucunda karaciğerde ÇDYA'nden C22:6n-3 (%16.8) ve C20:5n-3 (%4.3) miktarları kaslara oranla (C22:6n-3 (%4.2) ve C20:5n-3 (%2.8)) oldukça fazla bulunurken; kaslarda DYA'nden 14:0 ve TDYA'nden C18:1 karaciğerden daha fazla miktarlarda bulunmuştur.

Magalhães ile arkadaşları (2010) yaptıkları çalışmada iki yakın tür olan *Notothenia coriiceps* ve *Notothenia rossii* balıklarının dokuz farklı organında yaz sezonu boyunca yağ asidi kompozisyonlarını karşılaştırmışlardır. Yağ asidi profilleri genelde benzerlik göstermesine rağmen organa bağlı spesifiklik durumları ortaya konmuştur. Üreme

özelliklerinin farklı olması ile ilişkilendirilen farklı gonadal yağ asidi profilleri elde edilmiştir. Karaciğerlerde ise elde edilen farklılıkların zincir uzatma sistemlerindeki farklılığa dayandırılabilmesi sonucuna varmışlardır. Karaciğerlerdeki farklılığa sebep olabilecek diğer bir etkenin ise enerji ihtiyacını karşılayacak şekilde farklı diyetlerle beslenmelerinin olabileceği düşünülmüştür.

Kebir ve arkadaşları (2007) çalışmalarında 3 tür vatozun kas, karaciğer ve gonadlarındaki yağ asitleri profillerini incelemişler. Elde ettikleri sonuçlara göre her üç türün de kas yapısında yüksek miktarlarda DHA, vatozlarda genel olarak kullanılmadan atılan kısımlardan olan karaciğer ve gonadlarda da EPA ve DHA gibi oldukça önemli yağ asitlerinin yüksek oranlarda bulunduğunu ortaya koymuşlardır. Karaciğerin vatoz vücudunun oldukça küçük bir kısmını oluşturmasına karşın önemli miktarlarda lipit ve değerli yağ asitlerini bulundurmakta olduğunu belirlemişlerdir.

Özoğul ve arkadaşları (2007) Türkiye’de ticari öneme sahip bazı deniz ve tatlısu balıklarının yenilebilir kısımlarındaki yağ asidi profili ve yağ içeriklerini araştırarak karşılaştırdıkları çalışmada deniz balıklarının yağ asidi kompozisyonunu %25.5-39.4 DYA; %13.2-29.0 TDYA; %25.2-48.2 ÇDYA olarak hesaplarken Seyhan Gölü’nden sağlanan tatlısu balıklarında bu oranlar, %28.0-34.6 DYA; %10.7-22.7 TDYA ve %23.2-43.7 ÇDYA olarak hesaplamışlardır. Omega-3 yağ asidi oranları deniz balıklarında tatlısu balıklarındakine oranla daha fazla bulunmakla birlikte omega-6 yağ asitlerinde durum tersi olarak bulunmuştur.

Gutierrez ve Da Silva (1993) Brezilya’da ticari öneme sahip 7 tatlısu ve 9 deniz balığı türü üzerinde toplam yağ miktarı ve yağ asidi kompozisyonu araştırması yaparak karşılaştırmışlardır. Elde ettikleri verilere göre yağ asidi miktarının türler arasında farklılık gösterdiğini (%1.67-11.49 miristik asit, %2.89 - 20.65 palmitik asit, %4.51-11.12 stearik asit, %11.63-27.87oleik asit, %1.55-9.75 EPA ve %1.37-21.81 DHA) belirtmişlerdir. Bununla birlikte tatlısu balıklarının yağ asitlerinin (%29.79-39.68) deniz balıklarının yağ asitlerinden (%23.64 - 34.76) daha doymuş olduğunu bulmuşlardır. Palmitik asidin tatlısu ve deniz balıklarında predominant doymuş yağ asidi olduğunu; yine oleik asidin balıklarda en yaygın TDYA ve tatlısu balıklarında daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Çalışılan tatlısu balıklarının EPA ve DHA’ca fakir kaynaklar, buna karşılık deniz balıklarından sadece sardalya ve monjubanın n-3 yağ asitleri bakımında iyi birer kaynak olarak tavsiye edilebileceği sonucu ortaya koymuşlar.

Kandemir ve Polat (2007) Derbent Baraj Gölü'nde yetiştirilen gökkuşuğu alabalıklarının karaciğer ve etlerinde toplam lipit ve yağ asidi miktarlarının mevsimsel ve aylık değişimlerini inceledikleri çalışmada et ve karaciğerdeki yağ asidi ve toplam lipit miktarlarının mevsimsel ve aylık değiştiğini gözlemişlerdir. Topladıkları örneklerin karaciğerlerinin mayıs ayında minimum ağırlıkta olduğunu ve bu miktarın nisanda maksimum değere ulaştığını ve karaciğerin yaş ağırlığına bağlı olarak da toplam lipit oranının mayıstan hazirana kadar arttığını ve daha sonra şubat- mart aylarında artışın devam ettiğini görmüşlerdir. Genel olarak kasım ve aralık ayları hariç toplam yağ asidi miktarlarındaki değişimin toplam lipitlerdeki değişimle paralellik gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Etten elde ettikleri toplam lipit miktarlarının üreme sezonunda (aralık mayıs) düşüş eğiliminde olduğunu, mayısta minimum değere ulaşarak hazirandan eylüle kadar artış gösterdiğini gözlemişlerdir.

Üreme sezonunda toplam yağ asidi miktarı düzenli olarak önemli oranlarda düşüş göstermiş, hazirandan ekime kadar önemli artış göstermiştir. Toplam lipit ve toplam yağ asidi miktarlarındaki değişim birbiriyle paralellik göstermiştir.

Literatüre bakıldığında yoğun olarak avcılığı yapılan ekonomik değere sahip palamut, zargana ve tirsi özellikle Karadeniz Bölgesi'nde avlanma mevsimine ait yağ ve yağ asidi çalışmalarının çok kısıtlı olduğu görülmektedir. Çalışmalar genellikle farklı denizlerde yapılmıştır. Aylık karşılaştırmalardan çok, ortalamaların verildiği çalışmalarda daha çok etler üzerinde araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Gonadlarla ilgili çalışmalar genellikle balıkların gonad gelişiminin olduğu dönemlerde veya üreme sezonlarında dişi ve erkek balıkların ovaryum ve testislerinin karşılaştırılması şeklinde yapılmıştır. Bizim çalıştığımız balıklar üzerinde, aynı anda et, karaciğer ve gonadların çalışıldığı araştırmalara rastlanmamaktadır. Balıklardan özellikle tirsi balığı konusunda Türkiye ve dünya literatüründe benzer çalışmalar çok kısıtlıdır. Bu çalışma ile insan tüketiminin olduğu avlanma sezonunda yağ ve yağ asitleri ortaya konarak pratikte tüketicilerin bilgilendirilmesine ve literatürdeki eksiklerin tamamlanmasına katkıda bulunulmaya çalışılmıştır.

Yapılan bu tez çalışmasında, avlanma mevsimi boyunca palamut, zargana ve tirsi balıklarının et, karaciğer ve gonadlarına ait toplam yağ miktarı ve yağ asidi profilleri araştırılmıştır. Karadeniz'in önemli türleri ve yüksek et verimine sahip olmaları ile seçilen balıkların toplam yağ ve yağ asidi kompozisyonlarının araştırılması, bu balıkların besin

öğelerinin de en önemli bileşeni olan omega-3 yağ asitlerinin belirlenmesi açısından önemlidir.

Çalışmada etin yanı sıra karaciğer ve gonadlar da araştırılarak bu organların yağ ve yağ asitlerindeki değişimin etteki yağ ve yağ asitlerini ne derece etkilediğini ortaya konmaya çalışılmıştır. Ayrıca atık olarak ayrılan bu organların lipit ve yağ asitleri kaynağı olarak ne değere sahip olduklarının ortaya konmasında da yardımcı olacağı düşünülmektedir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Araştırma materyali olarak Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ticari öneme sahip pelajik balıklardan palamut (*Sarda sarda*), zargana (*Belone belone*) ve tirsî (*Alosa pontica*) balıkları kullanıldı. Balık örnekleri Ağustos 2008–Mart 2009 tarihleri arasında aylık olarak Trabzon balık halinden (Trabzon menşeyli balıklar kullanıldı) temin edildi. Her bir örnekleme (n_1 sayısı) palamut için 10, zargana için 20 ve tirsî için 15 adet balık kullanıldı. Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü'ne getirilen balıkların toplam boy ve ağırlıkları ölçüldü. Toplam boy ve ağırlıkların ortalama değerleri Tablo 3 ile verilmiştir. Daha sonra tüm balıklar karın bölgesinden kesilerek karaciğer ve gonadları ayrıldı, numune poşetlerine alınarak etiketlendi. Benzer şekilde filetoları çıkarılan balık etlerinden de yaklaşık 20 g örnek alınarak numune poşetlerine konularak etiketlendi. Örnekler bu şekilde analizde kullanılmak üzere $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de (Heto UF 314) muhafaza edildi.

Tablo 3. Örneklenen palamut zargana ve tirsî balıklarının aylara göre toplam boy ve ağırlıklarının ortalama değerleri

Aylar	PALAMUT		ZARGANA		TİRSİ	
	Toplam Boy (ort.)	Toplam Ağırlık (ort.)	Toplam Boy (ort.)	Toplam Ağırlık (ort.)	Toplam Boy (ort.)	Toplam Ağırlık (ort.)
Eylül	32.5 ±0.50	363.43 ±17.11	-	-	-	-
Ekim	28.56 ±0.50	216.50 ±24.12	38.00 ±3.80	64.66 ±21.97	-	-
Kasım	32.83 ±1.75	343.93 ±80.45	37.20 ±3.23	52.15 ±14.86	-	-
Aralık	32.66 ±0.28	325.57 ±12.99	35.30 ±3.75	45.6 ±15.91	29,33 ±1.34	250,24 ±14.35
Ocak	31.66 ±2.46	290.47 ±85.62	40.05 ±3.91	74.34 ±22.23	30.33 ±0.29	284.86 ±16.77
Şubat	-	-	42.26 ±3.90	89.23 ±27.40	31.12 ±1.25	254.16 ±4.00
Mart	42.83 ±5.00	1124.16 ±390.84	40.11 ±4.36	79.82 ±31.89	29.90 ±2.42	208.08 ±18.94

(±standart sapma)

2.2. Metot

2.2.1. Lipit Analizi

Çalışmada Bligh ve Dyer (1959) metodu esas alınarak analizler yapıldı. Lipit ekstraksiyonu için daha önceden hazırlanıp -80 °C’de muhafaza edilen et, karaciğer ve gonad örnekleri analizden önce buzdolabına alınıp +4°C de çözünmeye bırakıldı. Her bir analiz için örneklemede elde edilen her bir türe ait parti karışımından (n₁) üçerli paralelli (n₂) olacak şekilde yaklaşık 2-5 g arasında örnek hassas terazide 100 ml’lik cam tüpler içerisine tartıldı. Sonra üzerine 1:2 v/v oranında metanol: kloroform karışımından 100 ml ilave edilerek homojenizatörde (IKA T25 Digital Ultra Turrax, Almanya) parçalandı. Elde edilen homojenize karışım daha önceden etüvde (MM, Incucell 55, Almanya) sabit tartıma getirilen darası alınmış 100 ml’lik dibi yuvarlak şilifli cam bolanlara Whatman No: 1 filtre kâğıdı ile süzüldü. Süzgeç kâğıdında kalan katı homojenat birkaç kez tekrar çözücü ile yıkanarak süzüldü. Süzüntüye 20 ml %4’lük kalsiyum klorür (CaCl₂) eklendi ve balonlar hava almayacak şekilde parafilm ile kapatılarak bir gece (≈15 saat) beklemesi için karanlık bir yerde muhafaza edildi. Bekletilen örnekler ayırma hunisine alınarak oluşan iki fazın alt kısmındaki faz tekrar balon içerisine alındı. Balondaki çözücü, rotary evaporatör (Heidolph Laborota 4000, Almanya) yardımı ile uçuruldu. Çözücüsü uzaklaştırılan örnekler yağın içerisinde kalan muhtemel kloroformun tamamen uçurulması için etüvde 65°C’de 45 dakika bekletildi. Etüvden çıkarılan balonlar desikatöre alınıp oda sıcaklığına soğutulduktan sonra tartılarak total yağ değerleri kaydedildi.

Lipit (%) oranlarının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır:

$$(\%)Lipit = \frac{[Balon Darası (g) + Lipit(g)] - Balon Darası (g)}{Örnek Miktarı (g)} \times 100 \quad (1)$$

2.2.2. Yağ Asidi Analizi

Yağ asidi metil esterlerinin analizinde Ichihara ve arkadaşları (1996) tarafından tanımlanan metot kullanıldı. Metillendirme işlemi için balonların her birine 2'şer ml hekzan ilave edilip yağların çözülmesi sağlanarak santrifüj tüpüne alındı ve üzerine 4 ml 2 molarlık metanollü KOH çözeltisi ilave edildi. Metillendirme işleminden sonra soğutmalı santrifüjde (MPW 350R, Polonya) +4 °C'de 4000 dk/devirde 10 dk santrifüj edildi. Tüplerde oluşan üst faz cam pastör pipeti ile 5 ml'lik cam boş tüplere alınarak dilisyon hesaplarına uygun şekilde hekzan ile gerekli seyreltmeler yapıldı. Son olarak da yağ örnekleri bir filtre (MFMillipore MCE Mebrane, 0,45µm, İrlanda) yardımı ile süzüldükten sonra yaklaşık olarak 1,5-2 ml alınıp iki tekrarlı (n3=her bir n2 gurubundaki ekstraktın GC analiz tekrarı) olarak gaz kromatografisinde (GC-2010 Shimadzu, Japonya) analiz edildi.

2.2.3. Gaz Kromatografisi (GC) Analizi

Yağ asidi metil esterlerinin cins ve miktar analizleri, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği ABD'inde Su Ürünleri İşleme ve Değerlendirme laboratuvarında mevcut Shimadzu GC 2010 model gaz kromatografisi ile yapılmıştır. Cihazla birlikte FID (alev iyonlaştırıcı dedektör) kullanılmıştır. Ayırma işleminde, SPTTM-2380 FUSED SILICA Capillary Coulmn (Supelco, USA), 100m x 0.25mm ID, 0,20 µm kolon ve AOC-20i oto enjektör kullanılmıştır. Kolon fırın sıcaklığı 140°C–240°C (4°C/dk) olarak ayarlanmış, taşıyıcı gaz olarak helyum (He) 20 cm/sn kullanılmıştır. Dedektör sıcaklığı 260°C, enjeksiyon bloğu sıcaklığı 260°C'ye ayarlanmıştır. Gaz akışları; He: 30 ml/dk, kuru hava: 400 ml/dk, hidrojen: 40 ml/dk. Taşıyıcı gaz ayarları; basınç: 250.0 kPa, toplam akış: 22.8 ml/dk, kolon akış: 0.94 ml/dk, lineer hız: 18.1 ml/sn, purge flow: 3.0 ml/dk, split oranı: 20.0 olarak belirlenmiştir. Çözücü olarak heptan kullanılmış olup ve her defasında 1µl örnek enjekte edecek şekilde ayarlanmıştır. Araştırmada SupelcoTM 37 Component FAME Mix (Cat. No. 47885-U) yağ asidi metil esterleri standardı kullanılmıştır. Yağ asidi metil ester (YAME)'nin % olarak içeriği ve alıkonma süreleri Tablo 4'te belirtilmiştir.

Tablo 4. Araştırmada kullanılan yağ asidi standartları ve alıkonma süreleri

No	Molekül Formülü	Alıkonma Süresi (dk)	YağAsidi Metil Esterin Adı	Ağırlıkça (%)
1	C4:0	11.784	Bütirik Asit Metil Ester	4
2	C6:0	12.498	Kaproik Asit Metil Ester	4
3	C8:0	13.769	Kaprilik Asit Metil Ester	4
4	C10:0	15.898	Kaprik Asit Metil Ester	4
5	C11:0	17.331	Andekanoik Asit Metil Ester	2
6	C12:0	18.983	Laurik Asit Metil Ester	4
7	C13:0	20.804	Tridekanoik Asit Metil Ester	2
8	C14:0	22.732	Miristik Asit Metil Ester	4
9	C14:1	24.4	Miristoleik Asit Metil Ester	2
10	C14:0	24.698	Pentadekanoik Asit Metil Ester	2
11	C15:1	26.382	Cis-10-Pentadekanoik Asit Metil Ester	2
12	C16:0	26.668	Palmitik Asit Metil Ester	6
13	C16:1	28.074	Palmitoleik Asit Metil Ester	2
14	C17:0	28.585	Heptadekanoik Asit Metil Ester	2
15	C17:1	29.977	Cis-10-Heptadekanoik Asit Metil Ester	2
16	C18:0	30.468	Stearik Asit Metil Ester	4
17	C18:1n9	31.321	Trans-Elaidik Asit Metil Ester	2
18	C18:1n9	31.71	Cis-Oleik Asit Metil Ester	4
19	C18:2n6	32.667	Trans-Linolelaidik Asit Metil Ester	2
20	C18:2n6	33.528	Cis-Linoleik Asit Metil Ester	2
21	C20:0	34.155	Araşidik Asit Metil Ester	4
22	C18:3n6	34.873	Gama-Linolenik Asit Metil Ester	2
23	C20:1	35.346	Cis-11-Eicosenoik Asit Metil Ester	2
24	C18:3n3	35.598	Linolenik Asit Metil Ester	2
25	C21:0	35.912	Heneikosanoik Asit Metil Ester	2
26	C20:2	37.136	Cis-11,14-Eikosadienoik Asit Metil Ester	2
27	C22:0	37.688	Behenik Asit Metil Ester	4
28	C20:3n6	38.51	Cis-11,14-Eikosatrienoik Asit Metil Ester	2
29	C22:1n9	38.933	Erusik Asit Metil Ester	2
30	C20:3n3	39.251	Cis-11,14,17-Eikosatrienoik Asit Metil Ester	2
31	C20:4n6	39.494	Araşidonik Asit Metil Ester	2
32	C23:0	39.613	Trikosanoik Asit Metil Ester	2
33	C22:2	40.869	Cis-13,16-Dokosadienoik Asit Metil Ester	2
34	C24:0	41.431	Lignoserik Asit Metil Ester	4
35	C20:5n3	42.042	Cis-5,8,11,14,17-Eikosapentaenoik Asit Metil Ester	2
36	C24:1	42.876	Nervonik Asit Metil Ester	2
37	C22:6n3	48.41	Cis-4,7,10,13,16,19-Dokosahegzaenoik Asit Metil Ester	2

2.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Laboratuar çalışmalarında elde edilen verilerin değerlendirilmesinde JMP 5.0.1 paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmış ve farklılık gösteren gruplara Tukey testi uygulanmıştır (Sokal ve Rohlf, 1987).

3. BULGULAR

3.1. Bahklara Ait Toplam Yağ Bulguları

3.1.1. Palamuta Ait Toplam Yağ Değerleri

Bu çalışmada ülkemizde ticari öneme sahip balıklardan palamut, zargana ve tirsi balıklarının Doğu Karadeniz’de 2008-2009 yılları avlanma sezonunda et, karaciğer ve gonadlarındaki toplam yağ miktarları ve yağ asidi metil esterleri profilleri araştırılmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre palamuta ait et, karaciğer ve gonadlarındaki toplam yağ değerleri Tablo 5’te verilmiştir

Tablo 5. Palamutta et ve karaciğere ait toplam yağ miktarlarının aylara göre değişimi

	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	MART
Et	4.00 ±0.13 ^a	4.61 ±0.13 ^{ba}	6.89 ±0.24 ^{ba}	8.44 ±0.79 ^b	13.45 ±1.65 ^c	13.07 ±0.15 ^c	8.21 ±0.34 ^b
Karaciğer	18.85 ±0.71 ^a	20.18 ±0.30 ^a	23.15 ±1.15 ^{ba}	23.23 ±1.42 ^{ba}	27.68 ±0.63 ^b	34.54 ±1.70 ^c	28.34 ±1.41 ^{cb}

p<0.05, ±SD

Tablo 5’de görüldüğü gibi farklı aylarda yapılan analizler sonucu palamut etine ait toplam yağ miktarları %4.00 ile %13.45 arasında değişim göstermiştir. Tüm aylar arasında ortalama değer ise %8.38 olarak hesaplanmıştır. Ağustos ayından itibaren artmaya başlayan toplam yağ miktarları aralık ayında en yüksek değere (%13.45) ulaşmış mart ayında istatistiki olarak azalma göstererek %8.21’e gerilemiştir. Karaciğerdeki toplam yağ miktarları ise tüm aylar boyunca ete oranla daha yüksek değerler almıştır. Minimum değerine ette olduğu gibi ağustos ayında sahipken aylarla birlikte artarak ocak ayında istatistiki olarak önemli bir artış ile maksimum (%34.54) değere ulaşmıştır (p<0.05). Tüm aylar arasındaki ortalama değer ise %25.13 olarak hesaplanmıştır. Palamut gonadlarında yeterli gelişme olmadığından analiz materyali olarak yeterli miktarda gonad elde edilememiş ve bu balığa ait gonadlar üzerinde çalışma yapılamamıştır.

3.1.2. Zarganaya Ait Toplam Yağ Değerleri

Zarganaya ait et, karaciğer ve gonadlardaki toplam yağ değerleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Zargana et, karaciğer ve gonadına ait toplam yağ miktarlarının aylara göre değişimi (%)

	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART
Et	7.92 ±0.21 ^a	10.68 ±0.65 ^b	11.71 ±0.28 ^b	7.50 ±1.01 ^{ac}	7.10 ±0.08 ^c	5.48 ±0.22 ^d
Karaciğer	19.38 ±0.64 ^b	15.74 ±0.71 ^d	23.09 ±0.20 ^a	17.95 ±0.57 ^{bc}	19.73 ±0.55 ^b	16.18 ±0.50 ^{cd}
Gonad	3.77 ±0.08 ^a	2.04 ±0.15 ^c	1.78 ±0.07 ^{cd}	1.59 ±0.08 ^d	1.53 ±0.00 ^d	3.39 ±0.09 ^b

p<0.05, ±SD

Zargana, 2008 yılında örnekleme yapıldığı Trabzon ili çevresinde ekim ayında ilk avını vermiştir, Tablo 6. Bu aydan itibaren yapılan analizler sonucunda zargana etindeki toplam yağ miktarı ortalama olarak %8.40 olarak hesaplanmıştır. Bu değer ekim ayından itibaren artış göstererek aralık ayında %11.71 ile maksimum değerine ulaşmıştır, ancak artış kasım ile aralık ayı arasında istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Ocak ayı değeri ise ekim ayı ile şubat ayı değerleri arasında kalmıştır. Ocak ayından itibaren azalan toplam yağ miktarı mart ayında minimum değerine (%5.48) düşmüştür. Karaciğerdeki toplam yağ miktarı ise aralık ayında %23.09 ile maksimuma ulaşmıştır. Bu değer istatistiki olarak diğer tüm aylarla önemli olarak farklılık göstermiştir (p<0.05). Tüm aylar arasındaki ortalama değer %18.70 olarak hesaplanmıştır. Gonadlardaki toplam yağ miktarları ise et ve karaciğere oranla oldukça düşük değerlerde kalmıştır. Ekim ayında %3.77 olan bu değer şubat ayına kadar düşerek bu ayda %1.53 olmuştur. Bu düşüş istatistiki olarak da sürekli bir farklılık göstermiştir (p<0.05). Ancak mart ayında artarak %3.39 seviyesine çıkmıştır. Aralık ayı değeri istatistiki olarak birbiriyle benzerlik gösteren ocak ve şubat ayları ile kasım ayı arasında kalmıştır.

3.1.3. Tirsiye Ait Toplam Yağ Değerleri

Tirsiye ait et, karaciğer ve gonadlardaki toplam yağ değerleri Tablo 7’de verilmiştir.

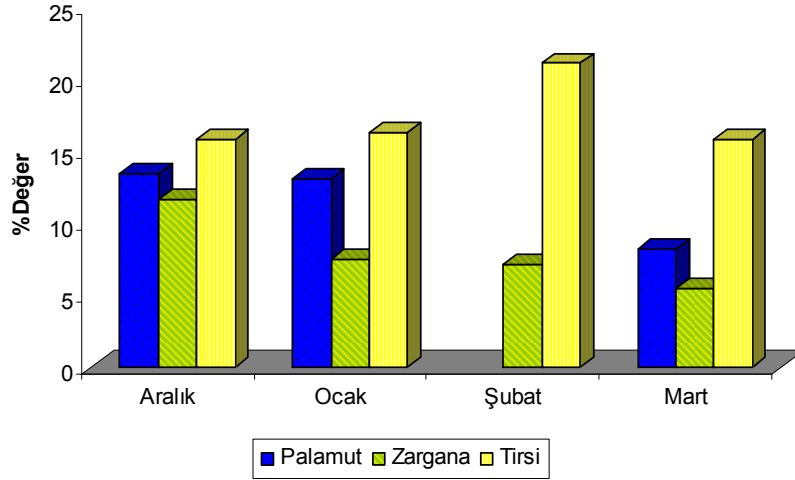
Tablo 7. Tirsi et, karaciğer ve gonadına ait toplam yağ miktarlarının aylara göre değişimi (%)

	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART
Et	15.82±0.35 ^a	16.33±0.43 ^a	21.16±1.24 ^b	15.81±1.34 ^a
Karaciğer	16.87±0.06 ^a	16.99±0.35 ^a	12.79±0.32 ^b	8.53±0.27 ^c
Gonad	8.53±0.14 ^a	6.55±0.16 ^b	4.09±0.20 ^c	5.29±0.08 ^d

p<0.05, ±SD

Tirsi etindeki toplam yağ miktarı ortalama %17.28 olarak hesaplanmıştır. Bu değer palamut ve zargana etleriyle karşılaştırıldığında en yüksek seviyededir. Aralık ocak ve mart ayları arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunurken, şubat ayında önemli bulunmuştur. Bu ayda %21.16 ile maksimum değer elde edilmiştir. Karaciğer toplam yağları da aralık ayında %16.99 ile maksimum, mart ayında ise %8.53 ile minimum değeri yakalamıştır. Aralık ve ocak aylarındaki toplam yağ oranları istatistiki olarak benzerlik göstermiştir. Gonadlardaki toplam yağ miktarları da zargana ile benzer şekilde et ve karaciğere nazaran daha düşük seviyelerde bulunmuştur. Aylar boyunca tirsi etlerindeki toplam yağ miktarındaki artışa karşılık gonad yağlarında düşüş görülürken, mart ayında etteki düşüş ile gonadlarda artış olmuştur. Aylar arasında istatistiki olarak farklılık önemli bulunmuştur (p<0.05). Ortalama olarak %6.12 olan toplam yağ miktarı aralık ayında %8.53 ile maksimum, şubat ayında ise %4.09 ile minimum değere ulaşmıştır.

Her üç balığın da avlanma sezonu aralık ayından itibaren mart ayına kadar ortak olmuştur. Balıklar bu aylar boyunca birbiriyle karşılaştırılabilmiştir. Palamut, zargana ve tirsi etlerindeki toplam yağ miktarı Şekil 5’te gösterilmiştir. Buna göre palamut ve zargana etlerindeki yağ miktarları aralıktan marta doğru düşüş gösterirken, tirsidede aralıktan itibaren artarak şubatta önemli bir artış ve martta tekrar düşüş gözlenmiştir.



Şekil 5. Palamut, zargana ve tirsi etlerindeki toplam yağ miktarlarının aylara göre değişimi (şubat ayında palamut örnekleme yapılamamıştır)

3.2. Palamut Et ve Karaciğerine Ait Yağ Asidi Metil Esterleri Bulguları

3.2.1. Palamut Etinin Yağ Asidi Metil Esteri Bulguları

Palamut etine ait toplam yağ asitlerinin karbon sayıları dört ile yirmi dört arasında değiştiği belirlenmiştir. Tespit edilen toplam otuz beş adet yağ asidinin on beş adedi doymuş, dokuz adedi tekli doymamış ve on bir adedi ise çoklu doymamış yağ asitlerinden oluşmaktadır. Doymuş Yağ asitlerinden (DYA) palmitik asit (C16:0), tekli doymamış yağ asitlerinden (TDYA) oleik asit (C18:1n-9c) ve çoklu doymamış yağ asitlerinden (ÇDYA) dokosaheksanoik asit (DHA) en yüksek oranlara sahip bulunmuştur. Tablo 8 palamut etinin yağ asidi metil esterlerinin aylara göre değişimini göstermektedir.

Σ DYA maksimum değerini %38.02 ile ağustos ayında almıştır. En düşük değer ise %21.57 ile eylül ayına aittir. Ağustos ile aralık ayları arasında istatistiki olarak dalgalanma gösteren Σ DYA miktarı ($p < 0.05$), ocak ve mart aylarında istatistiki olarak benzerlik göstermiş, martta %28.24 olarak bulunmuştur. Tüm aylar arasındaki ortalama Σ DYA miktarı ise %30.27 olmuştur. Balıklarda DYA arasında dominant olan palmitik asit (C16:0) Σ DYA'ne paralel olarak minimum değerini (%14.89) eylül ayında almıştır, maksimum değerine %22.00 ile ekim ayında ulaşmıştır. Palmitik asidint tüm aylar

arasındaki ortalama değeri ise %17.72 olmuştur. Maksimum değerine ulaştığı ekim ayı ile diğer aylar arasında fark istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Σ TDYA minimum (%16.65) ve maksimum (%32.19) değerlerine Σ DYA ile benzer şekilde, sırasıyla eylül ve ekim aylarında ulaşmıştır. Ekim ayından itibaren düşmeye başlayarak mart ayında %19.27'ye inmiştir. İstatistikî olarak ağustos ve mart ayları benzerlik gösterirken diğer aylar arasındaki fark istatistikî olarak önemli çıkmıştır ($p<0.05$). Σ TDYA'nın tüm aylar arasındaki ortalama değeri %23.55 olmuştur. TDYA'ndan baskın olan oleik asit (C18:1n-9c)'de maksimum değerini %20.53 ile ekim ayında almıştır. Tüm yağ asidi metil esterleri arasında en fazla değer Σ ÇDYA'ne aittir. Σ ÇDYA maksimum değere %46.50 ile mart ayında ulaşmıştır. Minimum değer ise %27.50 ile ekim ayında çıkmıştır. Tüm aylar arasında ortalama Σ ÇDYA değeri %38.80 olarak hesaplanmıştır. Balıklarda Σ ÇDYA'nın en önemli bileşenlerinden biri olan EPA ağustos ve eylül aylarında %7.00 civarında iken ekim ayında %5.33'e düşmüş bu aydan itibaren ise artarak mart ayında %12.28 ile maksimum değerine ulaşmıştır. Bu değer ile diğer tüm aylar arasında istatistikî olarak önemli bir farklılık görülmüştür ($p<0.05$). EPA ekim ayında %5.33 ile minimum değere sahip iken mart ayında %12.28 ile maksimuma ulaşmıştır. EPA'nın tüm aylar arasındaki ortalama değeri ise %8.14 olmuştur. DHA miktarlarında ağustos ve eylül ayları ile ocak ve mart ayları arasında istatistikî olarak benzerlik görülmüştür. DHA, maksimum değere %28.26 ile ocak ayında ulaşmış, minimum değerini (%12.20), EPA ile paralel olarak ekim ayında almıştır. Tüm aylar arasındaki ortalama değeri ise %21.53 olmuştur. DHA/EPA oranları her iki yağ asidinin artış ve azalış eğilimlerine göre tüm aylar boyunca ortalama olarak %2.68 olarak hesaplanmıştır. Σ n-3 miktarlarına bakıldığında ağustos (%27.01) ve eylül (%26.75) ayları istatistikî olarak benzerlik göstermiştir, bu değer düşerek ekimde minimuma (% 17.74) ulaşmıştır. Ekimden itibaren de artarak mart ayında %40.12 ile maksimum değere ulaştığı görülmüştür. Σ n-3'ün tüm aylar arasındaki ortalaması ise %29.80 olmuştur. Σ n-6, özellikle Araşidonik asidin (AA) eylül ayındaki aşırı artışına paralel olarak bu ayda %16.74 ile maksimuma ulaşmıştır. Eylül ayı değeri diğer tüm aylardan istatistikî olarak önemli derecede farklılık göstermiştir ($p<0.05$). Minimum değer (%4.48) mart ayında bulunmuştur. Bu değer aralık ayı ile istatistikî olarak benzerlik göstermiştir. Σ n-6 tüm aylar arasında ortalama %7.47 olarak hesaplanmıştır. Palamut etine ait Σ DYA, Σ TDYA, Σ ÇDYA, Σ n-3 ve Σ n-6'nın aylara göre değişimi Şekil 6'da gösterilmiştir. Σ n-3/n-6 eylülde %1.60 ile minimum değerini aldıktan sonra diğer tüm aylar boyunca artarak mart ayında %8.96 ile maksimum değere ulaşmıştır.

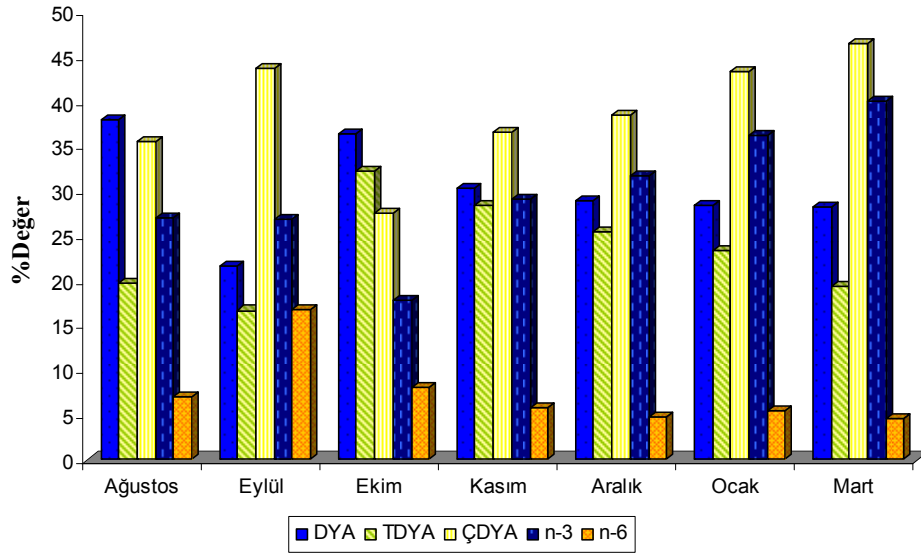
Tablo 8. Palamut etine ait yağ asidi metil esterlerinin aylara göre değişimi (%)

	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	MART
C4:0	1.278±0.208 ^a	0.119±0.004 ^c	0.912±0.001 ^{ab}	0.853±0.165 ^b	0.805±0.011 ^b	0.332±0.003 ^c	0.084±0.007 ^d
C6:0	0.023±0.001 ^{ab}	0.046±0.014 ^a	0.011±0.016 ^b	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.000± ^b
C8:0	0.007±0.010 ^b	0.010±0.001 ^{ab}	0.017±0.003 ^{ab}	0.016±0.001 ^{ab}	0.015±0.000 ^{ab}	0.030±0.002 ^a	0.007±0.010 ^b
C10:0	0.060±0.000 ^a	0.000±0.000 ^a	0.054±0.077 ^a	0.000±0.000 ^a	0.000±0.000 ^a	0.011±0.000 ^a	0.000± ^a 0.000
C11:0	0.007±0.010 ^a	0.098±0.001 ^a	0.054±0.077 ^a	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000
C12:0	0.046±0.002 ^a	0.000±0.000 ^a	0.031±0.043 ^a	0.000±0.000 ^a	0.018±0.001 ^a	0.000±0.000	0.000±0.000
C13:0	0.020±0.028 ^b	0.000±0.000 ^b	0.023±0.032 ^b	0.038±0.002 ^b	0.047±0.014 ^b	0.048±0.002 ^b	0.131±0.003 ^a
C14:0	5.462±0.077 ^a	0.839±0.006 ^f	5.570±0.008 ^a	4.617±0.018 ^c	4.832±0.012 ^b	3.838±0.004 ^d	3.686±0.012 ^e
C15:0	0.768±0.011 ^b	0.542±0.004 ^f	0.922±0.001 ^a	0.735±0.003 ^c	0.659±0.004 ^d	0.570±0.002 ^e	0.045±0.004 ^f
C16:0	19.954±0.280 ^b	14.887±0.106 ^c	22.004±0.030 ^a	17.920±0.016 ^c	15.735±0.080 ^d	15.148±0.138 ^c	18.376±0.161 ^c
C17:0	0.537±0.337 ^b	0.600±0.001 ^a	1.619±0.002 ^b	0.552±0.053 ^b	0.543±0.001 ^b	0.515±0.021 ^b	0.681±0.031 ^b
C18:0	5.378±0.079 ^a	1.645±0.012 ^d	4.432±0.006 ^b	4.841±0.111 ^{ab}	3.603±0.002 ^c	4.735±0.331 ^b	3.504±0.142 ^c
C20:0	3.314±0.055 ^a	1.775±0.001 ^c	0.337±0.195 ^e	0.207±0.001 ^e	2.505±0.008 ^b	2.188±0.038 ^b	1.360±0.052 ^d
C22:0	0.310±0.009 ^b	0.827±0.006 ^a	0.283±0.000 ^c	0.159±0.013 ^d	0.176±0.003 ^d	0.181±0.003 ^d	0.000±0.000 ^e
C24:0	0.851±0.006 ^a	0.180±0.001 ^e	0.104±0.000 ^f	0.432±0.016 ^c	0.045±0.002 ^g	0.725±0.001 ^b	0.367±0.016 ^d
ΣDYA	38.015^a	21.568^d	36.372^a	30.370^b	28.982^{bc}	28.320^c	28.242^c
C14:1	0.2171±0.019 ^a	0.117±0.001 ^a	0.177±0.097 ^a	0.177±0.019 ^a	0.205±0.008 ^a	0.158±0.002 ^a	0.121±0.002 ^a
C15:1	0.152±0.009 ^c	0.238±0.002 ^b	0.163±0.006 ^c	0.141±0.021 ^c	0.142±0.004 ^c	0.093±0.004 ^d	0.692±0.001 ^a
C16:1	3.447±0.049 ^f	3.126±0.022 ^g	5.639±0.005 ^a	5.027±0.002 ^c	5.392±0.005 ^b	4.526±0.009 ^e	4.866±0.017 ^d
C17:1	1.490±0.034 ^a	0.114±0.009 ^c	0.910±0.001 ^b	0.577±0.334 ^{bc}	0.658±0.001 ^b	0.639±0.001 ^b	0.454±0.007 ^{bc}
C18:1n-9t	0.000±0.000 ^c	0.877±0.006 ^a	0.000±0.000 ^c	0.185±0.037 ^b	0.142±0.003 ^b	0.136±0.001 ^b	0.232±0.054 ^b
C18:1n-9c	13.129±0.095 ^d	10.612±0.075 ^e	20.529±0.028 ^a	17.528±0.034 ^b	14.684±0.321 ^c	13.642±0.269 ^d	10.588±0.060 ^c

Tablo 8'in devamı

	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	MART
C20:1	0.521±0.009 ^f	0.274±0.002 ^g	3.404±0.005 ^a	3.287±0.032 ^b	3.109±0.007 ^d	3.175±0.002 ^c	1.861±0.007 ^c
C22:1n-9	0.153±0.013 ^a	0.750±0.008 ^a	0.154±0.001 ^a	0.853±0.068 ^a	0.443±0.626 ^a	0.170±0.240 ^a	0.239±0.016 ^a
C24:1	0.595±0.032 ^{bc}	0.544±0.004 ^c	1.214±0.002 ^a	0.595±0.011 ^{bc}	0.607±0.009 ^{bc}	0.771±0.005 ^b	0.215±0.136 ^d
ΣTDYA	19.704^e	16.650^f	32.190^a	28.368^b	25.381^c	23.309^d	19.270^e
C182n-6t	0.209±0.018 ^a	0.323±0.143 ^a	0.200±0.000 ^a	0.207±0.001 ^a	0.217±0.005 ^a	0.265±0.001 ^a	0.187±0.010 ^a
C18:2n-6c	2.556±0.018 ^d	4.026±0.059 ^a	3.032±0.004 ^b	2.644±0.030 ^d	2.245±0.009 ^f	2.359±0.001 ^e	2.808±0.031 ^c
C18:3n-6	0.183±0.006 ^c	0.414±0.003 ^b	0.475±0.001 ^a	0.435±0.008 ^b	0.408±0.005 ^b	0.422±0.003 ^b	0.143±0.015 ^d
C18:3n-3	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.123±0.007 ^b	0.165±0.000 ^{ab}	0.070±0.098 ^a	0.109±0.007 ^{ab}
C20:2	1.091±0.035 ^c	0.000±0.000 ^d	1.459±0.002 ^{ab}	1.371±0.112 ^{ab}	1.535±0.003 ^a	1.303±0.011 ^b	1.305±0.066 ^b
c22:2	0.390±0.005 ^{ab}	0.273±0.002 ^{ab}	0.173±0.245 ^b	0.436±0.021 ^{ab}	0.444±0.001 ^{ab}	0.381±0.002 ^{ab}	0.590±0.016 ^a
C20:3n-3	0.234±0.000 ^a	0.000±0.000 ^d	0.208±0.010 ^b	0.000±0.000 ^d	0.095±0.003 ^c	0.000±0.000 ^d	0.000±0.000 ^d
C20:3n-6	0.000±0.000 ^b	0.234±0.002 ^a	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000
C20:4n-6	4.046±0.003 ^b	11.743±0.083 ^a	4.407±0.006 ^b	2.413±0.203 ^c	1.916±0.033 ^d	2.416±0.064 ^c	1.341±0.120 ^c
C20:5n-3	7.001±0.102 ^d	6.840±0.049 ^d	5.332±0.007 ^e	7.912±0.240 ^c	9.658±0.008 ^b	7.921±0.044 ^c	12.282±0.033 ^a
C22:6n-3	19.779±0.368 ^c	19.915±0.141 ^c	12.206±0.017 ^d	21.000±0.97 ^{bc}	21.788±0.516 ^b	28.259±0.130 ^a	27.731±0.413 ^a
ΣÇDYA	35.489^d	43.768^b	27.492^e	36.540^{cd}	38.473^c	43.395^b	46.496^a
Σn-3	27.014^c	26.756^c	17.746^d	29.034^{bc}	31.707^b	36.249^a	40.122^a
Σn-6	6.994^c	16.740^a	8.114^b	5.699^d	4.786^e	5.462^d	4.478^e
Σn-3/n-6	3.862	1.598	2.187	5.095	6.625	6.637	8.960
DHA/EPA	2.825	2.912	2.289	2.654	2.256	3.568	2.258
Belirlenemeyen	6.792	18.014	3.946	4.722	7.164	4.976	5.992

p<0.05, ±SE



Şekil 6. Palamut etine ait \sum DYA, \sum TDYA, \sum ÇDYA, \sum n-3 ve \sum n-6'nın aylara göre değişimi

3.2.2. Palamut Karaciğerinin Yağ Asidi Metil Esterleri Bulguları

Palamuta ait karaciğer örneklerinde de ete benzer şekilde tespit edilen toplam otuz beş adet yağ asidinin on beş adedi doymuş, dokuz adedi tekli doymamış ve on bir adedi ise çoklu doymamış yağ asitlerinden oluşmaktadır. Doymuş Yağ asitlerinden (DYA) palmitik asit (C16:0), tekli doymamış yağ asitlerinden (TDYA) oleik asit (C18:1n-9c) ve çoklu doymamış yağ asitlerinde (ÇDYA) dokosaheksanoik asit (DHA) en yüksek oranlara sahip bulunmuştur. Palamut karaciğerine ait yağ asidi metil esterlerinin aylara göre değişimi Tablo 9'da gösterilmiştir. \sum DYA eylül ayında %22.36'dan ekim ayında istatistiki olarak büyük bir farkla ($p < 0.05$) %40.36'ya, maksimum değere çıkmıştır. Daha sonra kasımda tekrar düşerek %28.10'a gerilemiştir. Bu aydan itibaren mart ayına kadar değerler birbirine benzerlik göstermiştir. Tüm aylar arasındaki ortalama değer %29.10 olmuştur. Bu durum baskın yağ asidi olan palmitik asit ve bunu izleyen stearik asit için de benzer şekilde artış ve azalış eğiliminde olmuştur. Eylül-ekim ayları arasındaki belirgin değişim \sum TDYA'nde de aynen gözlenmiştir. \sum TDYA değeri eylül ayında %17.30'dan ekim ayında %31.88'e çıkmıştır. Kasım ayında %28.45 olan bu değer aylar boyunca düşerek mart ayında eylül ayı ile benzer şekilde %17.09'a düşmüştür. Aynı eğilim bu grubun dominant yağ asidi olan oleik asit için de geçerli olmuştur.

$\Sigma\text{ÇDYA}$ 'nde ise önceki iki gruba zıt yönde artış ve azalış eğilimi izlenmiştir. Eylül ayında %37.88 olan $\Sigma\text{ÇDYA}$, ekim ayında düşerek %22.52 ile minimum değerine ulaşmıştır. Daha sonra artmaya başlamış ancak kasım, aralık ve ocak aylarındaki artıştaki farklılık istatistiki olarak önemsiz olmuştur. Mart ayında ise DYA ve TDYA 'nin tersine %41.90 ile maksimum değerine ulaşmıştır. Tüm ayların ortalama değeri de % 34.68 olarak belirlenmiştir. ÇDYA 'nden linoleik asit ($\text{C}_{18:2n-6}$) bu tablonun dışında kalmış; maksimum değeri eylül ayında %5.160; minimum değeri %3.091 ocak ayında almıştır.

DHA, ÇDYA 'nin genel eğilimi ile paralellik içerisinde olmuştur. Eylülde %20.26'dan ekimde %12.75'e düşmüştür. Kasım, aralık ve ocak ayları arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz olurken bu aylardaki ortalama değeri %20.29 olarak hesaplanmıştır. Mart ayında ise tüm aylardan yüksek değere %24.93'e yükselmiştir ($p < 0.05$). Tüm aylar arasındaki ortalama değeri ise %30.15 olarak hesaplanmıştır. EPA minimum değerini %4.54 ile ekim ayında alırken maksimum değere %11.91 ile eylülde rastlanmıştır. EPA'nın tüm aylar arasındaki ortalama değeri %8.67 olmuştur.

$\Sigma n-3$ değerleri de ÇDYA 'nin genel eğilimi ile paralellik göstermiştir. $\Sigma n-6$ ise eylül, ekim, kasım ve aralık ayları istatistiki olarak benzerlik içerisinde ortalama %5.31 iken ocakta %3.63 ile minimuma düşmüştür. Mart ayında ise %5.90 ile maksimuma ulaşmıştır. Palamut karaciğerine ait ΣDYA , ΣTDYA , $\Sigma\text{ÇDYA}$, $\Sigma n-3$ ve $\Sigma n-6$ 'nın aylara göre değişimi Şekil 7'de gösterilmiştir.

$\Sigma n-3/n-6$ her iki grubun artı azalış eğilimleri doğrultusunda minimum değerini %3.413 ile ekim ayında maksimum değerini ise %8.56 ile ocak ayında almıştır. DHA/EPA'nın tüm aylar boyunca ortalama değeri %2.37 olmuştur.

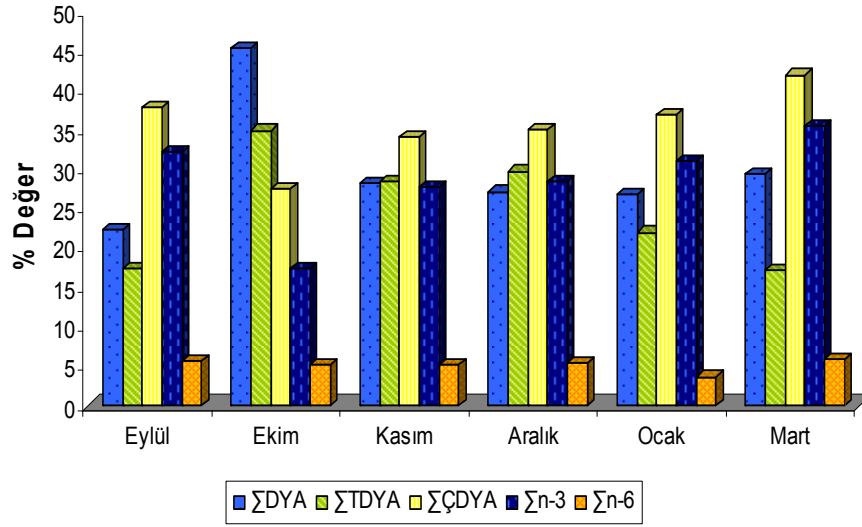
Tablo 9. Palamut karaciğerine ait yağ asidi metil esterlerinin aylara göre değişimi (%)

	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	MART
C4:0	0.737±0.003 ^a	0.090±0.008 ^c	0.140±0.148 ^c	0.661±0.104 ^{ab}	0.372±0.014 ^{bc}	0.103±0.022 ^c
C6:0	0.000±0.000 ^b	0.105±0.007 ^a	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.145±0.052 ^a	0.000±0.000 ^b
C8:0	0.000±0.000 ^a	0.019±0.026 ^a	0.023±0.005 ^a	0.009±0.003 ^a	0.055±0.044 ^a	0.047±0.011 ^a
C10:0	0.000±0.000 ^b	0.059±0.000 ^b	0.032±0.037 ^b	0.000±0.000 ^b	0.158±0.001 ^a	0.000±0.000 ^b
C11:0	0.057±0.081 ^a	0.066±0.013 ^a	0.000±0.000 ^a	0.000±0.000 ^a	0.000±0.000 ^a	0.000±0.000 ^a
C13:0	0.000±0.000 ^d	0.017±0.000 ^{ab}	0.003±0.005 ^{cd}	0.010±0.002 ^{bc}	0.000±0.000 ^d	0.020±0.002 ^a
C14:0	0.858±0.004 ^d	3.770±0.464 ^a	1.866±0.020 ^{bcd}	1.971±0.244 ^{bc}	2.690±0.411 ^{ab}	1.045±0.079 ^{cd}
C15:0	0.536±0.005 ^b	0.900±0.015 ^a	0.500±0.020 ^b	0.463±0.038 ^b	0.578±0.099 ^b	0.043±0.004 ^c
C16:0	15.166±0.045 ^{bc}	24.553±0.299 ^a	13.608±0.367 ^a	13.488±0.957 ^c	13.553±1.361 ^c	16.507±0.377 ^b
C17:0	1.630±0.005 ^b	2.716±0.315 ^a	0.734±0.001 ^c	0.761±0.037 ^c	0.370±0.016 ^c	0.911±0.167 ^c
C18:0	1.150±0.004 ^c	10.148±0.348 ^a	7.385±0.016 ^{bc}	6.548±0.375 ^{cd}	5.091±0.887 ^d	8.879±0.378 ^{ab}
C20:0	1.804±0.020 ^d	2.151±0.080 ^c	2.783±0.015 ^a	2.537±0.067 ^{ab}	2.380±0.105 ^{bc}	0.907±0.028 ^c
C22:0	0.425±0.601 ^a	0.292±0.025 ^a	0.060±0.002 ^a	0.023±0.032 ^a	0.354±0.054 ^a	0.108±0.005 ^a
C23:0	0.000±0.000 ^b	0.021±0.030 ^b	0.259±0.000 ^a	0.192±0.018 ^a	0.249±0.043 ^a	0.214±0.014 ^a
C24:0	0.000±0.000 ^b	0.461±0.305 ^{ab}	0.818±0.009 ^a	0.465±0.037 ^{ab}	0.737±0.009 ^a	0.542±0.063 ^a
ΣDYA	22.363^c	40.366^a	28.210^b	27.128^b	26.732^b	29.326^b
C14:1	0.120±0.005 ^c	0.237±0.001 ^a	0.133±0.002 ^c	0.109±0.011 ^c	0.168±0.017 ^b	0.000±0.000 ^d
C15:1	0.244±0.016 ^a	0.268±0.004 ^a	0.169±0.005 ^b	0.163±0.008 ^b	0.171±0.010 ^b	0.284±0.017 ^a
C16:1	3.178±0.012 ^c	5.138±0.490 ^a	3.606±0.064 ^{bc}	3.985±0.137 ^{bc}	4.213±0.344 ^{ab}	1.691±0.005 ^d
C17:1	0.592±0.000 ^d	1.347±0.021 ^b	1.063±0.032 ^c	0.552±0.021 ^d	1.774±0.019 ^a	0.546±0.000 ^d
C18:1n-9t	0.873±0.008 ^a	0.071±0.100 ^b	0.000±0.000 ^b	0.111±0.006 ^b	0.062±0.031 ^b	0.163±0.003 ^b

Tablo 9'un devamı

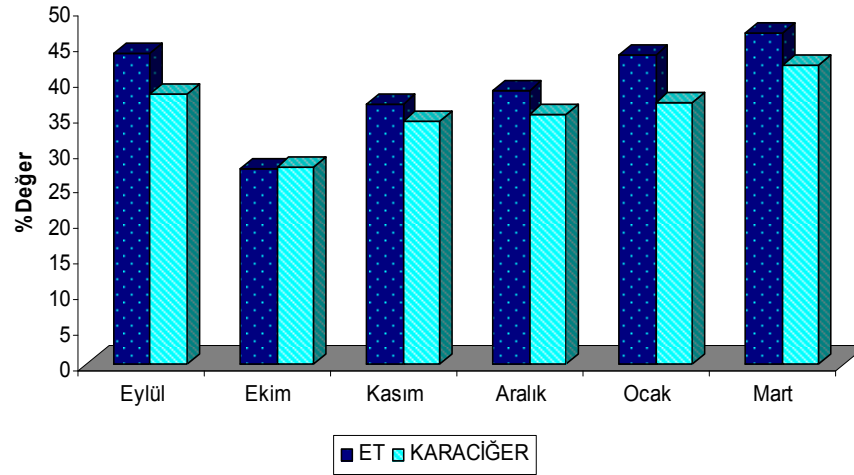
C18:1n-9c	10.795±0.011 ^c	25.859±0.616 ^a	19.871±1.960 ^b	20.454±0.353 ^b	13.497±1.580 ^c	12.342±0.595 ^c
C20:1	0.181±0.026 ^c	0.483±0.051 ^c	2.881±0.064 ^a	2.724±0.223 ^a	0.231±0.096 ^c	1.407±0.237 ^b
C22:1n-9	0.774±0.017 ^b	0.000±0.000 ^c	0.303±0.004 ^c	1.300±0.257 ^a	1.293±0.006 ^a	0.307±0.008 ^c
C24:1	0.538±0.012 ^b	1.482±0.057 ^a	0.427±0.061 ^b	0.307±0.059 ^b	0.559±0.178 ^b	0.346±0.020 ^b
∑TDYA	17.295^d	31.883^a	28.453^b	29.704^b	21.968^c	17.086^d
C18:2n-6c	5.160±0.003 ^a	5.065±0.208 ^{ab}	3.225±0.640 ^c	3.749±0.074 ^{bc}	3.091±0.531 ^c	3.306±0.096 ^c
C18:2n-6t	0.000±0.000 ^c	0.000±0.000 ^c	0.254±0.015 ^b	0.249±0.020 ^b	0.374±0.048 ^a	0.172±0.010 ^b
C18:3n-6	0.311±0.019 ^a	0.000±0.000 ^b	0.209±0.008 ^a	0.221±0.023 ^a	0.163±0.110 ^{ab}	0.192±0.029 ^{ab}
C18:3n3	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.077±0.004 ^a	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b
C20:2	0.000±0.000 ^c	5.168±0.319 ^a	0.431±0.010 ^c	0.326±0.019 ^c	1.453±0.022 ^b	0.314±0.025 ^c
C22:2	0.000±0.000 ^c	0.000±0.000 ^c	0.873±0.070 ^a	0.868±0.017 ^a	0.685±0.141 ^a	0.307±0.009 ^b
C20:3n-3	0.000±0.000 ^d	0.000±0.000 ^d	0.535±0.028 ^a	0.375±0.045 ^b	0.000±0.000 ^d	0.099±0.006 ^c
C20:3n-6	0.226±0.014 ^a	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b
C20:4n-6	0.000±0.000 ^c	0.000±0.000 ^c	1.375±0.068 ^b	1.198±0.113 ^b	0.000±0.000 ^c	2.228±0.171 ^a
C20:5n-3	11.917±0.017 ^a	4.537±0.137 ^c	7.185±0.094 ^d	8.454±0.275 ^{cd}	9.552±0.928 ^{bc}	10.360±0.396 ^{ab}
C22:6n-3	20.264±0.021 ^b	12.751±0.527 ^c	19.829±0.446 ^b	19.538±0.414 ^b	21.505±1.086 ^b	24.930±0.642 ^a
∑ÇDYA	37.876^b	22.521^c	33.993^b	34.977^b	36.824^b	41.908^a
∑n-3	32.181^{ab}	17.288^d	27.626^c	28.367^c	31.057^{bc}	35.389^a
∑n-6	5.696^a	5.065^a	5.064^a	5.417^a	3.629^b	5.898^a
∑n-3/n-6	5.650	3.413	5.456	5.237	8.559	6.000
DHA/EPA	1.701	2.810	2.760	2.311	2.251	2.406
Belirlenemeyen	22.466	5.230	9.344	8.191	14.476	11.680

p<0.05, ±SE



Şekil 7. Palamut karaciğerine ait Σ DYA, Σ TDYA, Σ ÇDYA, Σ n-3 ve Σ n-6'nın aylara göre değişimi

Palamut et ve karaciğerine ait Σ ÇDYA'nin aylara göre değişimi Şekil 8'de gösterilmiştir.



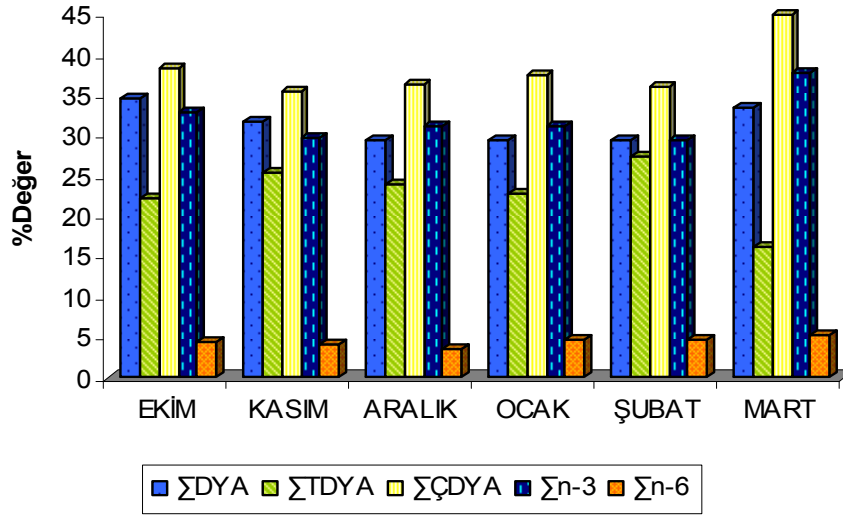
Şekil 8. Palamut et ve karaciğerine ait Σ ÇDYA'nin aylara göre değişimi

3.3. Zargana Et, Karaciğer ve Gonad Yağ Asidi Metil Esterleri Bulguları

3.3.1. Zargana Etinin Yağ Asidi Metil Esterleri Bulguları

Zargana etine ait yağ asitlerinin bileşimini oluşturan yağ asitlerinin de palamut etine benzer şekilde karbon sayısı dört ile yirmi dört arasında değişmiştir. Toplam otuz dört adet yağ asidi metil esteri tespit edilmiş olup bunların on beşi doymamış, dokuzu tekli doymamış ve onu da çoklu doymamış yağ asidinden oluşmuştur. DYA'nden palmitik asit (C16:0), TDYA'den oleik asit (C18:1n-9c) ve ÇDYA'nden DHA en yüksek oranlara sahip olarak bulunmuştur.

ΣDYA maksimum değerini %34.64 ile ekim ayında aldıktan sonra şubat ayına kadar azalmış, ancak bu azalma aralık, ocak ve şubat aylarında istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Mart ayında ise artarak %33.40'a yükselmiştir. ΣDYA oranı toplam yağ asitlerinin ortalama %31.30'unu oluşturmaktadır. Palmitik asit de ΣDYA eğilimine paralellik göstermiş, ekimde maksimum değerini almıştır (%21.60). Bu değer diğer tüm aylarla istatistiki olarak önemli farklılık göstermiştir ($p < 0.05$). Ekim ayından itibaren azalmaya başlayan palmitik asit değeri aralık ve ocak aylarında istatistiki olarak önemli derecede değişim göstermemiştir. Mart ayında ise %18.86 ile tekrar önemli bir artış göstermiştir ($p < 0.05$). ΣTDYA değerleri tüm aylar arasında istatistiki olarak birbirinden farklılık göstermiştir ($p < 0.05$). Maksimum değerini %27.38 ile şubatta alırken bunu takiben martta %16.05 ile minimuma düşmüştür. Tüm aylar arasında ΣTDYA değeri ortalama %22.93 olarak hesaplanmıştır. Bu yağ asitlerinden dominant olan oleik asit mart ayında %9.867 ile minimuma düşmüştür. Diğer aylar ise istatistiki olarak benzerlik göstererek ortalama %15.0 civarında bulunmuştur. ΣÇDYA, diğer yağ asidi grupları arasında en yüksek oranlara sahip bulunmuştur. Ekim ayında %38.36 olan bu değer kasım ve şubat aylarında benzer değerlerle %35.6 civarında olmuş, mart ayında oldukça önemli bir artışla %44.86'ya ulaşmıştır ($p < 0.05$). Tüm aylar arasındaki ortalama değer ise %38.10 gibi yüksek bir değer olmuştur. ΣÇDYA'nin en önemli bileşenleri olan Σn-3 yağ asitleri ΣÇDYA oranları ile paralellik göstermiştir. Minimum değerini %29.33 ile şubat ayında almıştır, bu değerle kasım ayı değeri arasındaki fark istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Mart ayı değeri (%37.85) ile diğer aylar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık gözlenmiştir ($p < 0.05$). Zargananın etine ait ΣDYA, ΣTDYA, ΣÇDYA, Σn-3 ve Σn-6'nın aylara göre değişimi Şekil 9'da gösterilmiştir.



Şekil 9. Zargana etine ait Σ DYA, Σ TDYA, Σ ÇDYA, Σ n-3 ve Σ n-6'nın aylara göre değişimi

Σ n-6 ekim ayında %4.27 iken bu değer kasım ve aralık aylarında istatistiki olarak önemli derecede azalmıştır ($p < 0.05$), aralık ayında %3.42'ye düştükten sonra bu aydan itibaren artarak mart ayında %5.30 ile maksimum değere ulaşmıştır. Tüm aylar arasındaki ortalama Σ n-6 oranı %4.39 olarak hesaplanmıştır. Σ n-3/n-6 da her iki grubun artış-azalış eğilimi doğrultusunda aralık ayında %9.10 ile maksimum ve şubat ayında %6.19 ile minimum değere ulaşmıştır. n-3 yağ asitlerinin en önemlilerinden biri olan EPA değerleri aylar boyunca istatistiki olarak önemli bir değişim göstermiştir ($p < 0.05$). Ekim ayında %4.90 iken bu değer kasım ayında %5.15 ile maksimuma çıkmış, daha sonra azalarak şubatta %4.44 ile minimuma ulaşmıştır. Ancak martta tekrar artarak %4.66'ya yükselmiştir. Tüm aylar arasındaki ortalama değeri ise %4.84 olmuştur. Bir diğer önemli n-3 yağ asidi olan DHA ise ekimde %27.59 iken kasımda azalarak %24.45 ile tüm aylar arasındaki minimum değeri almıştır. Kasım ayı ile şubat ayı arasında fark istatistiki olarak önem arzetmezken bu değer mart ayında artarak tüm aylar arasında maksimum olarak tespit edilmiştir (%33.105). DHA/EPA oranı da her iki yağ asidinin eğilimi doğrultusunda kasım ayında %4.751 ile minimum iken mart ayında %7.107 ile maksimuma ulaşmıştır. Tablo 10'da Zargananın etindeki yağ asidi metil esterlerinin aylara göre değişimini gösterilmektedir.

Tablo 10. Zargana etine ait yağ asidi metil esterlerinin aylara göre değişimi (%)

	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART
C4:0	0.462±0.215 ^b ^c	0.483±0.007 ^{bc}	0.893±0.258 ^b	0.696±0.012 ^{bc}	1.479±0.023 ^a	0.296±0.000 ^c
C6:0	0.000±0.000 ^a	0.000±0.000 ^a	0.000±0.000 ^a	0.005±0.008 ^a	0.000±0.000 ^a	0.000±0.000 ^a
C8:0	0.018±0.005 ^c	0.048±0.004 ^b	0.007±0.009 ^c	0.022±0.004 ^c	0.022±0.001 ^c	0.115±0.000 ^a
C10:0	0.015±0.009 ^a	0.007±0.001 ^a	0.000±0.000 ^a	0.016±0.007 ^a	0.000±0.000 ^a	0.000±0.000 ^a
C12:0	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.007±0.011 ^b	0.029±0.000 ^a	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b
C13:0	0.027±0.005 ^{ab}	0.045±0.001 ^a	0.037±0.003 ^{ab}	0.035±0.002 ^{ab}	0.017±0.024 ^{ab}	0.000±0.000 ^b
C14:0	2.842±0.083 ^b	3.627±0.011 ^a	3.524±0.245 ^a	3.524±0.163 ^a	3.685±0.053 ^a	2.158±0.003 ^c
C15:0	0.781±0.000 ^a	0.780±0.006 ^a	0.747±0.071 ^a	0.715±0.004 ^{ab}	0.690±0.034 ^{ab}	0.587±0.001 ^b
C16:0	21.600±0.437 ^a	19.028±0.099 ^b	17.975±0.993 ^{bc}	17.507±0.458 ^{bc}	16.834±0.000 ^c	18.859±0.023 ^b
C17:0	0.726±0.008 ^b	0.209±0.001 ^c	0.500±0.037 ^c	0.323±0.013 ^d	0.865±0.021 ^a	0.773±0.001 ^b
C18:0	5.426±0.498 ^b	4.290±0.098 ^c	3.237±0.138 ^d	3.380±0.226 ^{cd}	3.137±0.142 ^d	7.427±0.009 ^a
C20:0	2.110±0.256 ^b	2.412±0.066 ^b	2.222±0.003 ^b	2.284±0.080 ^b	2.448±0.014 ^b	2.904±0.004 ^a
C22:0	0.275±0.002 ^b	0.251±0.001 ^c	0.217±0.009 ^d	0.311±0.004 ^a	0.066±0.002 ^f	0.104±0.000 ^e
C23:0	0.000±0.000 ^c	0.000±0.000 ^c	0.075±0.021 ^a	0.139±0.008 ^b	0.000±0.000 ^c	0.000±0.000 ^c
C24:0	0.354±0.002 ^b	0.461±0.009 ^a	0.063±0.010 ^d	0.360±0.007 ^b	0.071±0.000 ^d	0.175±0.001 ^c
ΣDYA	34.637^a	31.640^{bc}	29.505^c	29.345^c	29.314^c	33.398^{ab}
C14:1	0.168±0.011 ^a	0.189±0.002 ^a	0.169±0.009 ^a	0.181±0.009 ^a	0.167±0.003 ^a	0.079±0.001 ^b
C15:1	0.156±0.028 ^a	0.125±0.005 ^a	0.129±0.011 ^a	0.066±0.093 ^a	0.124±0.017 ^a	0.062±0.000 ^a
C16:1	4.684±0.012 ^c	5.019±0.004 ^{bc}	5.456±0.265 ^{ab}	5.468±0.110 ^{ab}	5.859±0.037 ^a	3.043±0.004 ^d
C17:1	0.406±0.024 ^b	1.408±0.170 ^a	0.445±0.023 ^b	0.472±0.217 ^b	0.405±0.005 ^b	0.810±0.001 ^b
C18:1n-9t	0.092±0.007 ^c	0.102±0.000 ^c	0.067±0.031 ^c	0.085±0.002 ^c	0.380±0.023 ^a	0.299±0.000 ^b
C18:1n-9c	14.107±1.594 ^a	14.865±0.017 ^a	14.084±0.043 ^a	15.814±0.140 ^a	15.861±0.242 ^a	9.867±0.012 ^b

Tablo 10'un devamı

	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART
C20:1	1.484±0.029 ^c	2.687±0.044 ^b	2.858±0.178 ^b	0.390±0.003 ^c	3.917±0.036 ^a	1.043±0.001 ^d
C22:1n-9	0.209±0.000 ^a	0.282±0.005 ^a	0.266±0.024 ^a	0.233±0.009 ^a	0.196±0.204 ^a	0.165±0.000 ^a
C24:1	0.907±0.040 ^a	0.627±0.210 ^{ab}	0.375±0.000 ^{bc}	0.061±0.003 ^c	0.466±0.025 ^b	0.685±0.001 ^{ab}
ΣTDYA	22.215^c	25.304^{ab}	23.848^{bc}	22.770^{bc}	27.376^a	16.052^d
C18:2n-6t	0.108±0.028 ^d	0.157±0.002 ^c	0.190±0.003 ^c	0.088±0.007 ^d	0.247±0.002 ^b	0.332±0.000 ^a
C18:2n-6c	2.573±0.081 ^a	2.470±0.030 ^{ab}	2.201±0.075 ^c	2.200±0.039 ^c	2.306±0.054 ^{bc}	2.648±0.003 ^a
C18:3n-6	0.307±0.076 ^b	0.364±0.018 ^b	0.306±0.004 ^b	0.149±0.014 ^c	0.284±0.005 ^b	0.698±0.001 ^a
C18:3n-3	0.172±0.243 ^a	0.053±0.075 ^a	0.098±0.014 ^a	0.000±0.000 ^a	0.000±0.000 ^a	0.000±0.000 ^a
C20:3n-3	0.200±0.002 ^a	0.085±0.120 ^a	0.088±0.009 ^a	0.036±0.000 ^a	0.050±0.002 ^a	0.092±0.000 ^a
C20:2	0.713±0.043 ^d	1.021±0.031 ^{bc}	1.152±0.026 ^a	1.076±0.012 ^{ab}	1.123±0.005 ^a	0.956±0.001 ^c
C22:2	0.523±0.012 ^c	0.684±0.012 ^{ab}	0.749±0.002 ^{ab}	0.744±0.055 ^{ab}	0.805±0.019 ^a	0.742±0.001 ^{ab}
C20:4n-6	1.279±0.135 ^c	0.958±0.057 ^{cd}	0.721±0.032 ^d	2.209±0.135 ^a	1.897±0.068 ^{ab}	1.629±0.002 ^b
C20:5n-3	4.896±0.069 ^{bc}	5.148±0.009 ^a	5.069±0.006 ^{ab}	4.837±0.027 ^{cd}	4.444±0.091 ^e	4.658±0.006 ^d
C22:6n-3	27.592±0.246 ^b	24.455±0.201 ^d	25.880±0.132 ^c	26.208±0.041 ^c	24.835±0.472 ^d	33.105±0.041 ^a
ΣÇDYA	38.363^b	35.395^d	36.454^{cd}	37.547^{bc}	35.992^d	44.860^a
Σn-3	32.860^b	29.740^d	31.135^c	31.082^c	29.329^d	37.855^a
Σn-6	4.267^c	3.950^c	3.418^d	4.645^b	4.734^b	5.307^a
Σn-3/n-6	7.701	7.530	9.108	6.691	6.195	7.133
DHA/EPA	5.635	4.751	5.105	5.418	5.588	7.107
Belirlenemeyen	4.785	7.661	10.193	10.338	7.318	5.690

p<0.05, ±SE

3.3.2. Zargana Karaciğerinin Yağ Asidi Metil Esterleri Bulguları

Zargana karaciğerine ait yağ asitlerinin bileşimini oluşturan yağ asitlerinin karbon sayısı dört ile yirmi dört arasında değişmiştir. Bu yağ asitlerinin toplam sayı ve doymuşluk derecesine göre her bir grubun bulundurduğu yağ asidi cinsi zargana etindeki yağ asitleri ile benzerlik göstermiştir.

Ekim ayında %36.00 ile maksimum olan Σ DYA değeri ilerleyen aylarda azalarak ocak ayında %24.02 ile minimuma ulaştıktan sonra tekrar artış göstererek mart ayında %31.90'a yükselmiştir. Tüm aylar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Σ DYA'nin tüm aylar arasındaki ortalama miktarı %28.44 olmuştur. Palmitik asit ette olduğu gibi karaciğerde de baskın DYAsi olarak gözlenmiştir. Bu yağ asidinin değerleri Σ DYA ile orantılı olarak ekim ayında %22.15 ile maksimum ve %14.17 ile ocak ayında minimum değerini almıştır. Ekim-ocak ayları arasında azalma ve ocak-mart ayları arasında artma şeklindeki değişim istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Σ TDYA maksimum değerini %31.09 ile ekim ayında alırken bu aydan itibaren ocak ayına kadar düşüş göstermiş, şubat ayında %36.93'e çıktıktan sonra önemli bir azalma göstererek mart ayında %13.19'e, minimum değerine düşmüştür. Tüm aylar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Σ TDYA tüm aylar arasında ortalama %31.82 olarak hesaplanmıştır. Bu grubun dominant yağ asidi oleik asittir. Bu yağ asidi de ekim ayında %27.44 ile maksimum iken aylara bağlı olarak önemli bir azalma göstermiştir ($p < 0.05$). Mart ayında ise %7.72 ile minimuma ulaşmıştır. Oleik asidin tüm aylar arasındaki ortalama değeri ise %20.52 olarak hesaplanmıştır.

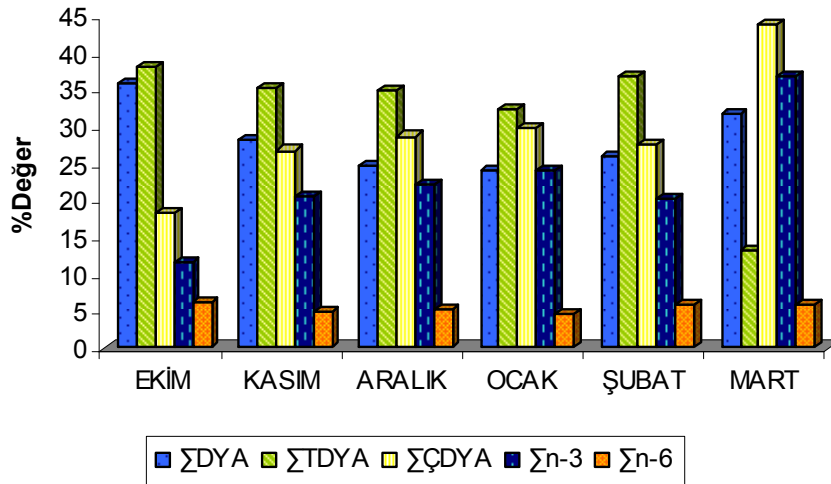
Σ CDYA minimum C20:3n-3 ile temsil edilirken, maksimum değerler ortalama %18.90 ile DHA'ya aittir. Σ CDYA, Σ TDYA ve Σ DYA ile ters orantılı olarak minimum değerini ekim ayında %18.43 ile alırken bu değer ocak ayına kadar istatistiki olarak önemli farklılık göstererek artmıştır ($p < 0.05$). Ocak ayında %29.82 olarak tespit edilen miktar mart ayında önemli ölçüde ($p < 0.05$) artma göstererek maksimum değerine %44.03'e çıkmıştır. Σ CDYA'nin tüm aylar arasındaki ortalama değeri ise %29.26 olmuştur.

Σ n-3 değerleri Σ CDYA'nin artış azalış eğilimine paralellik göstermiştir. Maksimum %36.76 ile mart ayında, minimum %11.50 ile ekim ayında temsil edilmiştir.

n-3 yağ asitlerinin en önemlileri olan EPA ve DHA oranlarına bakıldığında tüm aylar arasında EPA ortalama olarak %3.43 değerini alırken, DHA ortalama %18.90 olmuştur. EPA'nın aylara göre dağılımında şubat ve mart ayı haricinde tüm aylar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ekim ayında %1.86 ile minimum iken aylarla birlikte artış göstermiş ve mart ayında %5.35 ile maksimum değerine ulaşmıştır. DHA'nın aylar arasındaki farklılığı da istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). EPA ile benzer şekilde ekimde %9.61 ile minimum iken, ocak ayına kadar yükselerek ocakta %20.51'e ulaşmıştır. Şubat ayında ise azalarak %16.34 olmuş, martta tekrar önemli bir artışla %31.32'e yükselmiştir. DHA/EPA oranı her iki yağ asidinin almış olduğu değerler doğrultusunda ocak ayında %5.98 ile maksimum iken şubatta düşerek %4.66 olmuştur. Tüm aylar arasındaki ortalama değeri ise %5.45'tir.

Şekil 10'da zargana karaciğerinde bulunan Σ DYA, Σ TDYA, Σ ÇDYA, Σ n-3 ve Σ n-6'nın aylara göre değişimi gösterilmiştir.

Σ n-3/n-6 oranı ekim ayında %1.86 ile minimum iken mart ayında %6.37 ile maksimuma ulaşmıştır. Tüm aylar arasındaki ortalama değer ise %4.20 olarak hesaplanmıştır. Tablo 11 zargana karaciğerinde bulunan yağ asidi metil esterlerinin aylara göre değişimini göstermektedir.



Şekil 10. Zargana karaciğerine ait Σ DYA, Σ TDYA, Σ ÇDYA, Σ n-3 ve Σ n-6'nın aylara göre değişimi

n-6 yağ asitleri, linoleik asit (LA, C18:2n-6c) linoleik asit (C18:2n-6t), gama linolenik asit (C18:3n-6) ve araşidonik asit (AA, C20:4n-6) ile temsil edilmiştir. Σ n-6 yağ asitleri %6.16 ile ekimde maksimum değere sahip olurken, minimum değerini %4.63 ile ocak ayında almıştır. LA ekim ayında %4.91 iken aylarla birlikte düşüşe geçmiş ve mart ayında %2.94 ile minimum değerini almıştır. Aylar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). AA ise % 0.68 ile ocak ayında minimum olmuştur ki bu ayın değeri ekim ayı değeri ile istatistiki olarak benzerlik göstermiştir. Maksimum değer ise mart ayında %2.43 ile istatistiki olarak diğer aylardan ayrılmıştır ($p < 0.05$).

Tablo 11. Zargana karaciğerine ait yağ asidi metil esterlerinin aylara göre değişimi (%)

	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART
C4:0	0.952±0.0071 ^a	1.023±0.0322 ^a	0.489±0.1081 ^b	0.107±0.0360 ^c	0.604±0.0032 ^b	0.488±0.0035 ^b
C6:0	0.000±0.0000 ^a	0.000±0.0000 ^a	0.000±0.0000 ^a	0.011±0.0156 ^a	0.000±0.0000 ^a	0.000±0.0000 ^a
C8:0	0.032±0.0091 ^b	0.015±0.0215 ^b	0.007±0.0092 ^b	0.003±0.0047 ^b	0.009±0.0000 ^b	0.095±0.0006 ^a
C10:0	0.012±0.0166 ^a	0.008±0.0106 ^a	0.006±0.0091 ^a	0.010±0.0142 ^a	0.000±0.0000 ^a	0.033±0.0002 ^a
C12:0	0.010±0.0139 ^a	0.000±0.0000 ^a	0.000±0.0000 ^a	0.003±0.0047 ^a	0.000±0.0000 ^a	0.000±0.0000 ^a
C13:0	0.005±0.0067 ^a	0.000±0.0000 ^a	0.006±0.0088 ^a	0.006±0.0087 ^a	0.006±0.0089 ^a	0.000±0.0000 ^a
C14:0	1.984±0.0148 ^c	2.131±0.0434 ^{bc}	2.223±0.0849 ^b	1.989±0.0250 ^c	2.516±0.0132 ^a	1.315±0.0095 ^d
C15:0	0.671±0.0050 ^a	0.511±0.0152 ^c	0.531±0.0221 ^c	0.529±0.0110 ^c	0.603±0.0031 ^b	0.605±0.0044 ^b
C16:0	22.151±0.1653 ^a	16.718±0.0250 ^c	14.476±0.0889 ^d	14.172±0.3326 ^d	14.500±0.0759 ^d	18.775±0.1347 ^b
C17:0	0.878±0.0065 ^a	0.498±0.0028 ^b	0.441±0.0208 ^b	0.449±0.1234 ^b	0.464±0.0291 ^b	0.858±0.0062 ^a
C18:0	6.863±0.0512 ^b	4.469±0.0011 ^c	3.424±0.0127 ^c	3.879±0.0908 ^d	3.508±0.0183 ^d	8.460±0.0607 ^a
C20:0	2.021±0.0151 ^c	2.277±0.0326 ^b	2.312±0.1443 ^b	1.933±0.0054 ^c	2.738±0.0144 ^a	1.029±0.0074 ^d
C22:0	0.000±0.0000 ^b	0.021±0.0294 ^b	0.000±0.0000 ^b	0.370±0.0022 ^a	0.000±0.0000 ^b	0.000±0.0000 ^b
C23:0	0.240±0.0018 ^a	0.120±0.0147 ^a	0.350±0.1523 ^a	0.199±0.0935 ^a	0.215±0.0011 ^a	0.141±0.0010 ^a
C24:0	0.183±0.0013 ^{bc}	0.438±0.0030 ^{ab}	0.361±0.0713 ^{bc}	0.366±0.1910 ^{bc}	0.707±0.0037 ^a	0.101±0.0007 ^c
ΣDYA	36.000^a	28.228^c	24.625^{de}	24.027^e	25.873^d	31.899^b
C14:1	0.125±0.0071 ^{ab}	0.105±0.0055 ^b	0.123±0.0052 ^{ab}	0.129±0.0042 ^{ab}	0.149±0.0159 ^a	0.045±0.0015 ^c
C15:1	0.181±0.0013 ^a	0.155±0.0013 ^c	0.000±0.0000 ^f	0.151±0.0017 ^d	0.162±0.0008 ^b	0.092±0.0007 ^c
C16:1	6.078±0.0454 ^b	5.593±0.0105 ^c	5.650±0.2563 ^c	4.715±0.0172 ^d	6.846±0.0203 ^a	2.900±0.0208 ^c
C17:1	1.474±0.0110 ^a	1.169±0.0008 ^{ab}	1.274±0.0296 ^{ab}	1.577±0.3176 ^a	1.140±0.0060 ^{ab}	0.935±0.0067 ^b
C18:1n-9t	0.101±0.0004 ^b	0.106±0.0079 ^b	1.177±0.0238 ^a	1.211±0.0863 ^a	0.000±0.0000 ^b	0.136±0.0216 ^b

Tablo 11'in devamı

	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART
C18:1n-9c	27.443±0.2048 ^a	23.881±0.0008 ^b	21.534±0.5985 ^{cd}	19.709±0.9854 ^d	22.831±0.1194 ^{bc}	7.718±0.1409 ^e
C20:1	1.828±0.0136 ^d	3.359±0.0014 ^c	3.985±0.2664 ^b	4.137±0.0255 ^b	4.855±0.0098 ^a	0.874±0.0063 ^c
C22:1n-9	0.242±0.0053 ^{bc}	0.277±0.0042 ^{bc}	0.434±0.0051 ^a	0.234±0.0660 ^{bc}	0.308±0.0016 ^b	0.197±0.0014 ^c
C24:1	0.619±0.0047 ^a	0.596±0.0061 ^a	0.792±0.1282 ^a	0.636±0.0130 ^a	0.638±0.0033 ^a	0.298±0.0022 ^b
ΣTDYA	38.091^a	35.240^{bc}	34.968^c	32.501^d	36.929^{ab}	13.193^d
C18:2n-6	4.913±0.0367 ^a	3.677±0.0102 ^{bc}	3.519±0.0153 ^c	3.581±0.0124 ^{bc}	3.742±0.0196 ^b	2.939±0.0989 ^d
C18:2n-6t	0.212±0.0016 ^{ab}	0.109±0.0133 ^b	0.274±0.0079 ^a	0.258±0.0769 ^a	0.266±0.0014 ^a	0.284±0.0021 ^a
C18:3n-3	0.035±0.0493 ^{bc}	0.156±0.0086 ^a	0.000±0.0000 ^c	0.000±0.0000 ^c	0.093±0.0005 ^{ab}	0.000±0.0000 ^c
C18:3n-6	0.177±0.0015 ^a	0.070±0.0002 ^c	0.146±0.0116 ^{ab}	0.117±0.0273 ^{bc}	0.121±0.0001 ^b	0.114±0.0008 ^{bc}
C20:2	0.242±0.0018 ^c	0.389±0.0018 ^{ab}	0.381±0.0377 ^{ab}	0.465±0.0581 ^a	0.401±0.0021 ^{ab}	0.315±0.0023 ^{bc}
C22:2	0.523±0.0039 ^a	0.876±0.0336 ^a	0.907±0.0486 ^a	0.548±0.5360 ^a	1.233±0.0257 ^a	1.176±0.1337 ^a
C20:3n-3	0.000±0.0000 ^c	0.278±0.0035 ^a	0.226±0.0375 ^a	0.228±0.0119 ^a	0.272±0.0014 ^a	0.088±0.0006 ^b
C20:4n-6	0.861±0.0064 ^d	1.008±0.0120 ^{cd}	1.446±0.2698 ^{bc}	0.675±0.1146 ^d	1.786±0.0093 ^b	2.434±0.0175 ^a
C20:5n-3	1.861±0.0139 ^e	3.300±0.0005 ^c	3.154±0.0215 ^d	3.431±0.0518 ^b	3.504±0.0183 ^a	5.355±0.0385 ^a
C22:6n-3	9.609±0.0717 ^f	16.947±0.0048 ^d	18.675±0.0091 ^c	20.514±0.2102 ^b	16.342±0.0855 ^e	31.324±0.2247 ^a
ΣÇDYA	18.431^e	26.811^d	28.728^{bc}	29.819^b	27.759^{cd}	44.028^a
Σn-3	11.504^e	20.681^d	22.055^c	24.174^b	20.211^d	36.766^a
Σn-6	6.162^a	4.865^{cd}	5.385^{bc}	4.631^d	5.914^{ab}	5.771^{ab}
Σn-3/n-6	1.867	4.251	4.095	5.220	3.417	6.371
DHA/EPA	5.164	5.135	5.922	5.978	4.663	5.850
Belirlenemeyen	7.478	9.721	11.679	13.653	9.439	10.880

p<0.05, ±SE

3.3.3. Zargana Gonadının Yağ Asidi Metil Esterleri Bulguları

Zargana gonadlarından elde edilen yağ asidi metil esterleri et ve karaciğerde olduğu gibi karbon sayısı dört ile yirmi dört arasında değişen bileşenlerden oluşmuştur. Toplamda otuz bir adet yağ asinin on ikisi DYA, dokuzu TDYA ve onu da ÇDYA'nden oluşmaktadır. Gonadlarda et ve karaciğerden farklı olarak DYA'nden kaproik asit (C6:0), andekanoik asit (C11:0) ve tridekanoik aside (C13:0) rastlanmamıştır.

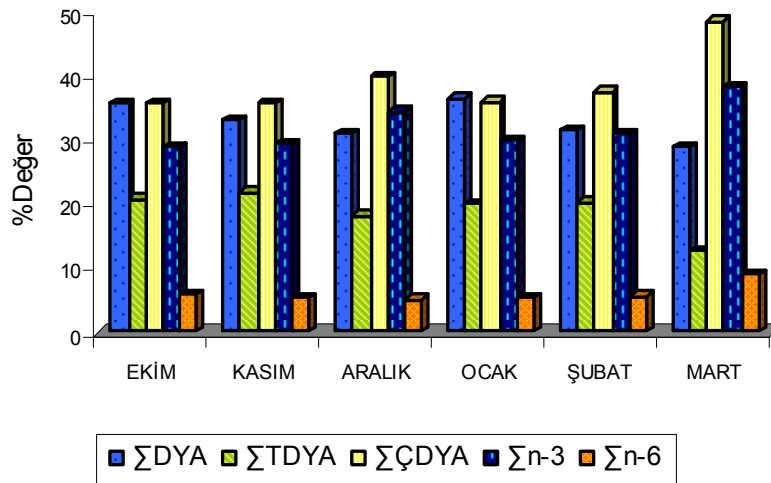
ΣDYA ekim ayında %35.80 iken kasım ve aralık aylarında düşmüş, ocak ayında ise %36.54 ile maksimuma ulaşmıştır. Ocaktan itibaren tekrar düşerek martta %28.93 ile minimuma ulaşmıştır. Bu ayın değeriyle diğer tüm aylar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Tüm ayların ortalaması ise %32.82 olmuştur. Gonadlarda da DYA'nden palmitik asit baskın durumdadır. Ekim ve mart ayları ile kasım, aralık ve şubat ayları aralarında istatistiki olarak benzerlik gösterirken ocak ayı %24.87 ile istatistiki olarak önemli bir farkla ($p < 0.05$) tüm aylardan ayrılmış olup maksimuma ulaşmıştır. Stearik asit de maksimum değerini ekim ayında %6.14 ile alarak diğer aylardan istatistiki olarak ayrılmıştır ($p < 0.05$). Bu yağ asidi ekimden itibaren düşmeye başlamakla birlikte mart ayına kadar olan dönemde istatistiki olarak aylar arasında benzerlik olmuş, ortalama yaklaşık %4.50 civarında iken mart ayında önemli bir farkla ($p < 0.05$) %0.87 ile minimuma düşmüştür.

ΣTDYA maksimum değerini kasım ayında %21.83, minimum değerini de mart ayında %12.69 ile almıştır. ΣTDYA'nin tüm aylar arasındaki ortalama miktarı %18.97 olmuştur. Bu grupta baskın olan yağ asitleri oleik asit ve bunu takiben palmitoleik asit (C16:1) olmuştur.

ÇDYA toplam yağ asidi grupları arasında en yüksek yüzde oranlara sahip olan grubu oluşturmaktadır. Ekim ayında %35.59 olan bu değer ile şubat ayına kadar değerler arasında istatistiki fark önemli olmazken mart ayında artarak önemli bir farkla ($p < 0.05$) (%48.48) maksimuma ulaşmıştır. Bu durum DYA ve TDYA toplam değerleri ile ters orantılıdır. Tüm aylar arasında ΣÇDYA'nin ortalama değeri %38.90'dir.

Ekim ayında %28.87 olan Σn-3 değeri aralık ayında %34.35'e yükselmiştir. Bu değer mart ayında daha da artarak %38.34 ile ΣÇDYA ile paralellik içinde maksimuma ulaşmıştır. Bu ay diğer aylarla istatistiki açıdan önemli farklılık göstermiştir ($p < 0.05$). n-3 yağ asitlerinden DHA baskın grup olup bunu EPA izlemiştir.

DHA ekim ayında %24.12'lik değer ile kasım ve ocak ayları ile benzer değerleri almıştır. Mart ayında %33.56 ile diğer aylardan önemli derecede ayrılarak ($p<0.05$) maksimum değere ulaşmıştır. EPA ekim ve martta benzer değerlere sahip olmuş (sırasıyla %4.71 ve %4.70), şubatta maksimum değerine (%5.87) çıkmıştır. Her iki yağ asidinin artış ve azalış eğilimi doğrultusunda DHA/EPA tüm aylar arasında ortalama olarak %5.16 olmuş, minimum değer şubatta %4.31 iken maksimum oran martta %7.14 olmuştur. n-6 yağ asidi grubu dört adet yağ asidi ile temsil edilmiştir. Baskın yağ asitleri LA (cis-linoleik asit) ve AA olmuştur. LA ekim ayında %2.64 iken istatistiki olarak önemli bir farkla kasım ayında %2.17'ye düşmüş, ancak kasım, aralık, ocak ve şubat aylarındaki değerler istatistiki olarak benzer bulunmuştur. Mart ayında ise önemli bir artışla ($p<0.05$) %6.87'ye ulaşmıştır. AA'nın ise ekim ayındaki %3.07'lik değeri istatistiki olarak ocak ve şubat aylarında değişmemiş, kasım ve aralık ayında istatistiki olarak benzer bir düşüş göstermiştir. Ancak mart ayında tüm aylardan farklı olarak ($p<0.05$) %1.88 ile minimuma düşmüştür. $\Sigma n-6$ ekim ayında %6.06 olmuş ve bu değer marta kadar istatistiki olarak benzer şekilde devam ettikten sonra mart ayında önemli bir artışla ($p<0.05$) %9.04'e ulaşmıştır. Şekil 11'de zargananın gonadına ait $\Sigma DY A$, $\Sigma TDYA$, $\Sigma \dot{C}DY A$, $\Sigma n-3$ ve $\Sigma n-6$ 'nın aylara göre değişimi gösterilmiştir. $\Sigma n-3/n-6$ oranları da her iki grubun almış olduğu değerler doğrultusunda aralık ayında %6.77 ile maksimum, mart ayında %4.24 ile minimum değere ulaşmıştır. Zargana gonadına ait yağ asidi metil esterlerinin aylara göre değişimi Tablo 12'de gösterilmiştir.



Şekil 11. Zargana gonadına ait $\Sigma DY A$, $\Sigma TDYA$, $\Sigma \dot{C}DY A$, $\Sigma n-3$ ve $\Sigma n-6$ 'nın aylara göre değişimi

Tablo 12. Zargana gonadına ait yağ asidi metil esterlerinin aylara göre değişimi (%)

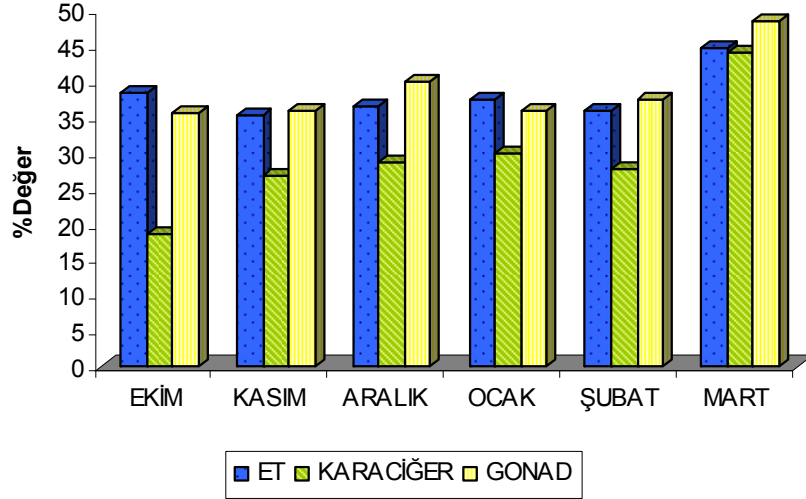
	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART
C4:0	1.130±0.004 ^a	0.671±0.158 ^b	0.517±0.033 ^b	0.482±0.008 ^b	0.541±0.041 ^b	0.452±0.001 ^b
C8:0	0.028±0.040 ^c	0.374±0.118 ^a	0.273±0.048 ^{ab}	0.129±0.031 ^{bc}	0.244±0.052 ^{abc}	0.038±0.001 ^{bc}
C10:0	0.089±0.006 ^a	0.056±0.010 ^a	0.073±0.000 ^a	0.064±0.001 ^a	0.039±0.007 ^a	0.354±0.421 ^a
C12:0	0.051±0.012 ^a	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b
C14:0	2.487±0.084 ^a	2.673±0.298 ^a	2.038±0.248 ^{ab}	2.134±0.025 ^a	2.111±0.011 ^a	1.452±0.001 ^b
C15:0	0.795±0.024 ^b	0.759±0.031 ^{bc}	0.751±0.017 ^{bc}	0.880±0.019 ^a	0.740±0.003 ^{bc}	0.706±0.006 ^c
C6:0	22.261±0.172 ^b	20.766±0.417 ^c	21.206±0.314 ^c	24.871±0.032 ^a	20.597±0.125 ^c	22.988±0.038 ^b
C17:0	0.602±0.001 ^a	0.255±0.012 ^d	0.256±0.004 ^d	0.520±0.000 ^{bc}	0.468±0.030 ^c	0.540±0.002 ^b
C18:0	6.135±0.540 ^a	4.960±0.058 ^b	4.227±0.078 ^b	5.092±0.003 ^b	4.726±0.288 ^b	0.865±0.001 ^c
C20:0	1.798±0.088 ^{ab}	1.857±0.131 ^a	1.274±0.319 ^{bc}	1.266±0.013 ^{bc}	1.555±0.001 ^{ab}	0.948±0.005 ^c
C22:0	0.000±0.000 ^a	0.000±0.000 ^a	0.008±0.011 ^b	0.423±0.162 ^b	0.000±0.000 ^a	0.079±0.001 ^b
C24:0	0.424±0.016 ^b	0.659±0.026 ^a	0.482±0.014 ^b	0.682±0.078 ^a	0.477±0.004 ^b	0.508±0.000 ^b
ΣDYA	35.800^a	33.030^b	31.104^{bc}	36.541^a	31.499^b	28.929^c
C14:1	0.107±0.005 ^a	0.095±0.037 ^{ab}	0.079±0.012 ^{ab}	0.074±0.018 ^{ab}	0.085±0.005 ^{ab}	0.026±0.000 ^b
C15:1	0.069±0.097 ^b	0.088±0.023 ^b	0.122±0.003 ^b	0.072±0.055 ^b	0.102±0.001 ^b	0.706±0.007 ^a
C16:1	4.025±0.086 ^a	4.368±0.301 ^a	3.838±0.306 ^{ab}	4.052±0.024 ^a	3.732±0.198 ^{ab}	3.105±0.021 ^b
C17:1	1.302±0.208 ^a	1.765±0.424 ^a	1.518±0.082 ^a	1.657±0.014 ^a	1.436±0.034 ^a	0.000±0.000 ^b
C18:1n-9t	0.000±0.000 ^d	0.000±0.000 ^d	0.000±0.000 ^d	0.441±0.001 ^b	0.488±0.011 ^a	0.368±0.001 ^c
C18:1n-9c	13.759±0.215 ^a	12.677±0.219 ^a	10.578±0.724 ^b	10.565±0.353 ^b	10.823±0.019 ^b	7.518±0.006 ^c
C20:1	1.182±0.077 ^{cd}	1.918±0.044 ^{abc}	1.521±0.467 ^{bcd}	2.426±0.325 ^{ab}	2.704±0.075 ^a	0.668±0.002 ^d
C22:1n-9	0.146±0.017 ^b	0.615±0.005 ^a	0.389±0.251 ^{ab}	0.502±0.114 ^{ab}	0.801±0.002 ^a	0.156±0.001 ^b

Tablo 12'nin devamı

	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART
C24:1	0.233±0.000 ^{ab}	0.305±0.041 ^a	0.145±0.014 ^c	0.145±0.006 ^c	0.193±0.007 ^{bc}	0.144±0.002 ^c
ΣTDYA	20.824^{ab}	21.830^a	18.190^b	19.934^{ab}	20.365^{ab}	12.691^c
C18:2n-6t	0.099±0.024 ^c	0.161±0.007 ^{bc}	0.133±0.010 ^{bc}	0.175±0.031 ^b	0.134±0.001 ^{bc}	0.254±0.001 ^a
C18:2n-6	2.641±0.035 ^b	2.167±0.137 ^c	1.833±0.008 ^c	1.980±0.179 ^c	2.074±0.046 ^c	6.866±0.016 ^a
C18:3n-6	0.250±0.043 ^a	0.282±0.022 ^a	0.229±0.024 ^a	0.193±0.024 ^a	0.248±0.025 ^a	0.043±0.060 ^b
C18:3n-3	0.038±0.053 ^a	0.000±0.000 ^a	0.000±0.000 ^a	0.000±0.000 ^a	0.000±0.000 ^a	0.000±0.000 ^a
C20:2	0.291±0.018 ^a	0.301±0.018 ^a	0.288±0.008 ^a	0.271±0.038 ^a	0.314±0.001 ^a	0.347±0.000 ^a
C20:3n-3	0.000±0.000 ^c	0.152±0.020 ^a	0.030±0.042 ^{bc}	0.000±0.000 ^c	0.000±0.000 ^c	0.079±0.001 ^{ab}
C20:4n-6	3.066±0.393 ^a	2.869±0.239 ^{ab}	2.883±0.487 ^{ab}	3.196±0.003 ^a	3.144±0.121 ^a	1.881±0.003 ^b
C22:2	0.371±0.062 ^b	0.486±0.065 ^b	0.309±0.088 ^b	0.325±0.024 ^b	0.440±0.018 ^b	0.751±0.002 ^a
c20:5n-3	4.714±0.123 ^c	5.368±0.213 ^b	5.414±0.151 ^{ab}	5.315±0.026 ^b	5.870±0.061 ^a	4.701±0.001 ^c
C22:6n-3	24.120±0.436 ^c	23.999±0.348 ^c	28.909±2.230 ^b	24.572±0.086 ^c	25.310±0.515 ^{bc}	33.563±0.005 ^a
ΣÇDYA	35.590^b	35.784^b	40.027^b	36.028^b	37.534^b	48.484^a
Σn-3	28.872^c	29.518^c	34.352^{ab}	29.887^c	31.180^{bc}	38.342^a
Σn-6	6.056^b	5.479^b	5.078^b	5.544^b	5.600^b	9.044^a
Σn-3/n-6	4.767	5.388	6.765	5.391	5.568	4.239
DHA/EPA	5.117	4.471	5.339	4.623	4.312	7.140
Belirlenemeyen	7.786	9.356	10.679	7.497	10.602	9.896

p<0.05, ± SE

Zargana et, karaciğer ve gonadlarına ait Σ ÇDYA'nin aylara göre değişimi Şekil 12'de verilmiştir.



Şekil 12. Zargana et, karaciğer ve gonadlarına ait Σ ÇDYA'nin aylara göre değişimi

3.4. Tirsi Et, Karaciğer ve Gonad Yağ Asidi Metil Esterleri Bulguları

3.4.1. Tirsi Etinin Yağ Asidi Metil Esterleri Bulguları

Tirsi etine ait yağ asidi metil esterleri, karbon sayısı dört ile yirmi dört arasında değişen yağ asitlerini içermektedir. Tespit edilen toplam otuz iki yağ asidinin on üçü DYA, sekizi TDYA ve on biri ÇDYA'dan oluşmaktadır.

Σ DYA minimum değerini aralık ayında %30.93 ile alırken maksimum değere mart ayında %32.64 ile ulaşmıştır. Tüm aylar boyunca toplam yağ asitlerinin ortalama %31.57'sini oluşturmuştur. Bu gruptaki en yüksek miktarlar palmitik aside aittir. Palmitik asit de DYA'nin genel eğilimiyle paralellik içinde bulunmuştur. Tüm ayların ortalama değeri %18.08 olarak hesaplanmıştır. Miristik asit (C14:0), Stearik asit (C18:0) ve araşidik asit (C20:0) ortalamaları da sırasıyla %4.60, %2.71 ve %2.42 olmuştur.

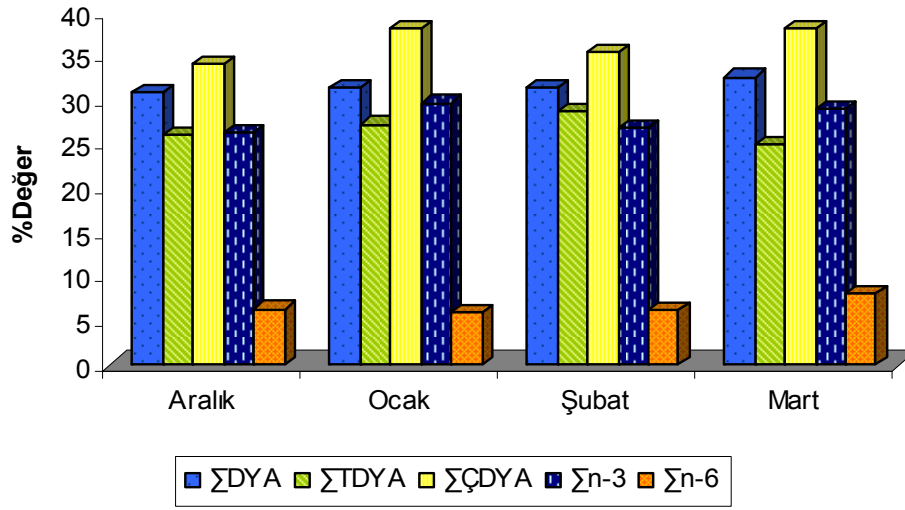
Σ TDYA şubat ve mart ayları istatistiki olarak önemli bir fark göstermiş ($p < 0.05$) şubatta %28.69 ile maksimum ve martta ise %25.01 ile minimum olmuştur. Aralık ve ocak aylarındaki değerler ise istatistiki açıdan önemli bir farklılık göstermeden şubat ve mart ayları arasında kalmıştır. Σ TDYA, ortalama olarak toplam yağ asitlerinin %26.74'ünü oluşturmuştur.

Bu grubun dominant yağ asidi oleik asit (C18:1n-9c) de Σ TDYA değerleri ile aynı eğilimde olmuştur. Şubat ayında %20.88 ile maksimum ve mart ayında %17.15 ile minimum olmuştur. İstatistiki açıdan aylar arasındaki farklılık da Σ TDYA ile paralellik göstermiştir. Oleik asidi izleyen yağ asidi ise şubatta %4.52 ile maksimum ve aralıkta %4.18 ile minimum değerleri alan palmitoleik asit olmuştur.

Σ CDYA on bir yağ asidi ile temsil edilmiş, bunlardan en baskın yağ asitleri sırasıyla DHA, EPA, LNA ve AA olmuştur. Σ CDYA'nde minimum değere %34.16 ile aralıkta, maksimum değere ise %38.05 ile ocakta rastlanmıştır. Σ CDYA tüm aylar arasında ortalama %36.34 olarak bulunmuştur DHA'in tüm aylardaki istatistiki farkı önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Ortalama değeri ise %18.07'dir. EPA ocakta %6.77 ile maksimum değerini almış ve bu değerle diğer aylar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Diğer aylar ise birbiriyle istatistiki açıdan benzerlik göstermiştir. Minimum değer de mart ayında %4.93 olarak bulunmuştur. DHA ve EPA'nın aldığı değerlerle orantılı olarak DHA/EPA da ocakta %2.82 ile minimum, martta %3.74 ile maksimum olarak hesaplanmıştır. LNA ve AA'in tüm aylar boyunca ortalama değerleri sırasıyla %3.91 ve %3.77 olmuştur. Σ n-3'ün tüm aylar arasındaki farkı önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Aralıkta %26.33 ile minimum, ocakta %29.68 ile maksimum değerlerini almıştır.

Σ n-6'da ise mart ayı hariç istatistiki olarak aylar arasında benzerlik bulunmuştur. Minimum değerine %5.95 olarak ocak ayında, maksimum değerine ise %7.97 ile mart ayında rastlanmıştır. Şekil 13'de tirsî etine ait Σ DYA, Σ TDYA, Σ CDYA Σ n-3 ve Σ n-6'nın aylara göre değişimi gösterilmiştir.

Bu değerler doğrultusunda Σ n-3/n-6 da maksimuma ocakta minimuma ise martta ulaşmıştır. Tirsî etine ait yağ asidi metil esterlerinin aylara göre değişimi Tablo 13'de gösterilmiştir.



Şekil 13. Tirsi etine ait Σ DYA, Σ TDYA, Σ ÇDYA Σ n-3 ve Σ n-6'nın aylara göre değişimi

Tablo 13. Tirsi etine ait yağ asidi metil esterlerinin aylara göre değişimi (%)

	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART
C4:0	0.597±0.043 ^b	0.840±0.083 ^b	1.964±0.399 ^a	1.009±0.116 ^b
C6:0	0.041±0.002 ^b	0.077±0.001 ^a	0.049±0.005 ^b	0.067±0.005 ^a
C12:0	0.073±0.001 ^a	0.067±0.002 ^b	0.044±0.001 ^d	0.052±0.001 ^c
C13:0	0.000±0.000 ^a	0.000±0.000 ^a	0.028±0.007 ^a	0.020±0.028 ^a
C14:0	4.472±0.009 ^a	4.559±0.218 ^a	4.535±0.145 ^a	4.861±0.031 ^a
C15:0	0.583±0.012 ^a	0.613±0.031 ^a	0.592±0.020 ^a	0.664±0.014 ^a
C16:0	18.361±0.349 ^a	18.074±0.390 ^a	17.497±0.363 ^a	18.378±0.424 ^a
C17:0	0.932±0.013 ^a	1.126±0.035 ^a	0.657±0.563 ^a	0.892±0.167 ^a
C18:0	2.565±0.007 ^b	3.082±0.071 ^a	2.544±0.073 ^b	2.668±0.119 ^b
C20:0	2.513±0.023 ^a	2.126±0.136 ^a	2.433±0.109 ^{ab}	2.613±0.010 ^a
C22:0	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.125±0.043 ^a	0.000±0.000 ^b
C23:0	0.000±0.000 ^a	0.000±0.000 ^a	0.024±0.004 ^a	0.445±0.629 ^a
C24:0	0.793±0.002 ^a	0.780±0.086 ^a	0.873±0.011 ^a	0.971±0.110 ^a
Σ DYA	30.929^a	31.343^a	31.365^a	32.641^a
C14:1	0.185±0.004 ^b	0.186±0.009 ^{ab}	0.063±0.001 ^c	0.208±0.002 ^a
C15:1	0.042±0.059 ^a	0.104±0.001 ^a	0.095±0.006 ^a	0.105±0.002 ^a
C16:1	4.184±0.014 ^b	4.485±0.077 ^a	4.520±0.106 ^a	4.300±0.011 ^{ab}
C17:1	0.328±0.005 ^a	0.318±0.004 ^a	0.577±0.297 ^a	0.332±0.005 ^a

Tablo 13'ün devamı

	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART
C18:1n-9c	19.144±0.308 ^{ab}	19.848±0.773 ^{ab}	20.881±1.252 ^a	17.147±0.053 ^b
C20:1	1.692±0.006 ^a	1.457±0.224 ^a	1.627±0.091 ^a	1.865±0.007 ^a
C22:1n-9	0.282±0.009 ^c	0.311±0.002 ^b	0.055±0.003 ^d	0.336±0.006 ^a
C24:1	0.134±0.000 ^a	0.572±0.143 ^a	0.874±0.010 ^a	0.721±0.436 ^a
ΣTDYA	25.990^{ab}	27.281^{ab}	28.691^a	25.012^b
C18:2n-6t	0.277±0.005 ^a	0.203±0.009 ^c	0.109±0.005 ^d	0.231±0.002 ^b
C18:2n-6c	2.269±0.013 ^b	2.788±0.072 ^a	2.492±0.031 ^{ab}	2.678±0.233 ^{ab}
C18:3n-6	0.088±0.001 ^a	0.000±0.000 ^b	0.104±0.010 ^a	0.095±0.001 ^a
C18:3n-3	3.424±0.694 ^a	3.086±0.048 ^b	3.943±0.073 ^{ab}	5.186±0.037 ^a
C20:2	1.495±0.008 ^a	1.571±0.045 ^a	1.326±0.021 ^b	1.087±0.008 ^c
C22:2	0.000±0.000 ^c	0.840±0.011 ^b	0.866±0.002 ^a	0.000±0.000 ^c
C20:3n-3	0.498±0.017 ^a	0.680±0.025 ^a	0.541±0.154 ^a	0.402±0.116 ^a
C20:3n-6	0.000±0.000 ^a	0.000±0.000 ^a	0.049±0.063 ^a	0.000±0.000 ^a
C20:4n-6	3.696±0.035 ^b	2.965±0.183 ^b	3.468±0.354 ^b	4.963±0.020 ^a
C20:5n-3	5.137±0.050 ^b	6.777±0.190 ^a	5.045±0.029 ^b	4.928±0.026 ^b
C22:6n-3	17.277±0.069 ^a	19.142±0.789 ^a	17.411±0.701 ^a	18.456±0.107 ^a
ΣÇDYA	34.161^b	38.050^a	35.356^b	38.026^a
Σn-3	26.336^c	29.684^a	26.941^{bc}	28.971^{ab}
Σn-6	6.330^b	5.955^b	6.222^b	7.968^a
Σn-3/n-6	4.160	4.985	4.330	3.636
DHA/EPA	3.363	2.825	3.451	3.745
Belirlenemeyen	8.920	3.326	4.588	4.321

p<0.05, ±SE

3.4.2. Tirsi Karaciğerinin Yağ Asidi Metil Esterleri Bulguları

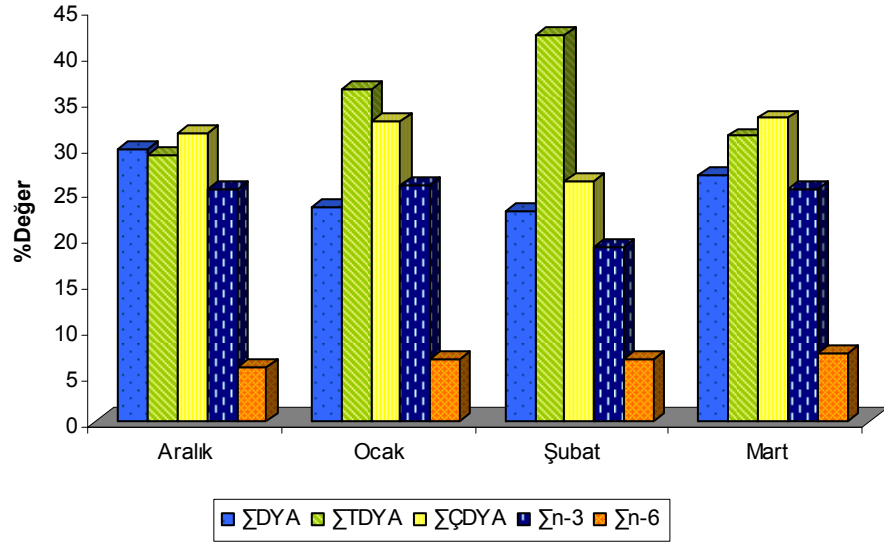
Tirsi karaciğerine ait yağ asidi metil esterlerinden dokuz adedi DYA, sekiz adedi TDYA ve on adedi ÇDYA olmak üzere toplam yirmi yedi adet yağ asidi belirlenmiştir. ΣDYA aralık ayında %28.98 ile minimum ve şubat ayında %42.25 ile maksimum değerlerine ulaşmıştır. ΣDYA toplam yağ asitleri arasında ortalama %25.80 olmuştur. Dominant DYA palmitik asit maksimum değerini aralıkta %19.87 olarak alırken bu değer şubat ayına kadar düşmüştür. Şubat ayında %13.54 ile minimum olmuştur. Ancak ocak ve

şubat arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Mart ayında istatistiki olarak önemli derecede artarak %15.22'ye ulaşmıştır ($p<0.05$).

ΣTDYA aralıkta %28.99 ile minimum iken bu değer istatistiki olarak önemli ölçüde artarak ($p<0.05$) şubatta %42.26 ile maksimuma ulaştıktan sonra martta %31.17'ye düşmüştür. Oleik asit TDYA arasında en yüksek oranlara sahiptir. Aralık ayında %21.85 iken aylara bağlı olarak artarak şubatta %34.94 ile maksimum değerini almıştır. Bu aylar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). ΣÇDYA için şubat %26.18 ile minimum değeri ile diğer aylardan ayrılmıştır ($p<0.05$). Diğer ayların değerleri ise ortalama %32.0 civarında bulunmuştur. Tüm ayların ortalaması %30.91 olarak hesaplanmıştır. DHA karaciğerde de dominant yağ asididir. Şubat ayındaki minimum değer (%11.47) dışındaki aylarda istatistiki olarak farklılık önemsiz bulunmuş ve ortalama %16.25 civarında olmuştur. EPA aralıkta %5.06 iken ocak ve şubat aylarında istatistiki olarak önemli ölçüde azalarak ($p<0.05$) şubatta minimum değere (%2.97) ulaşmıştır. Martta tekrar artarak ocak ile benzer şekilde %4.08'e ulaşmıştır. Tüm aylar arasındaki ortalama değer ise %4.05 olmuştur. DHA/EPA ise DHA ve EPA'nın artış-azalış eğilimine paralellik göstermiş ve ortalama %3.78 olarak hesaplanmıştır. n-3 yağ asitleri LNA, ekosatrinoik asit (C20:3n-3), EPA ve DHA ile temsil edilmiştir. DHA baskın yağ asidi olup bunu EPA ve LNA izlemiştir. LNA'nın tüm aylar arasındaki ortalama değeri %3.91 olmuştur. Σn-3 miktarı şubat ayında %19.08 olarak minimum değerle diğer aylardan ayrılmıştır ($p<0.05$). Diğer üç ay boyunca istatistiki açıdan benzerlik göstererek ortalama değer %25.65 civarında bulunmuştur.

Σn-6 ekim ayında %5.87 iken bu değer aylara bağlı olarak sürekli artış göstererek mart ayında %7.40'ye ulaşmıştır. Ancak tüm aylar arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuş ve ortalama değer de %6.62 olarak tespit edilmiştir. n-6 yağ asitlerinden AA maksimum değerini %4.09 ile mart ayında almıştır. Minimum değer ise ocak ayında %2.82 olmuştur. Şekil 14 Tirsi karaciğerine ait ΣDYA, ΣTDYA, ΣÇDYA Σn-3 ve Σn-6'nın aylara göre değişimini göstermektedir.

Σn-3/n-6 değeri her iki grubun aldığı değerler doğrultusunda aralık ayında %4.33 ile maksimum olarak bulunmuştur. Bu değer şubat ayına kadar düşmüş ve şubatta %2.81 iken martta tekrar artarak %3.42'ye ulaşmıştır. Tirsi karaciğerine ait yağ asidi metil esterlerinin aylarla değişimi Tablo 14'de verilmiştir.



Şekil 14. Tirsi karaciğerine ait Σ DYA, Σ TDYA, Σ ÇDYA Σ n-3 ve Σ n-6'nın aylara göre değişimi

Tablo 14. Tirsi karaciğerine ait yağ asidi metil esterlerinin aylara göre değişimi (%)

	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART
C4:0	0.213±0.000 ^d	0.799±0.001 ^a	0.496±0.034 ^b	0.349±0.002 ^c
C14:0	4.237±0.005 ^a	2.966±0.002 ^d	3.358±0.122 ^c	3.765±0.019 ^b
C15:0	0.602±0.000 ^a	0.312±0.000 ^c	0.254±0.005 ^d	0.425±0.002 ^b
C16:0	19.868±0.154 ^a	13.604±0.010 ^c	13.538±0.346 ^c	15.219±0.063 ^b
C17:0	1.206±0.006 ^b	1.478±0.014 ^a	0.895±0.110 ^c	1.017±0.004 ^{bc}
C18:0	3.188±0.000 ^b	3.404±0.032 ^a	2.982±0.079 ^c	3.520±0.014 ^a
C20:0	0.310±0.000 ^c	0.204±0.009 ^d	1.238±0.004 ^b	1.727±0.002 ^a
C22:0	0.086±0.001 ^a	0.395±0.458 ^a	0.032±0.000 ^a	0.085±0.000 ^a
C24:0	0.111±0.001 ^d	0.230±0.001 ^b	0.203±0.001 ^c	0.867±0.000 ^a
ΣDYA	29.820^a	23.392^c	22.995^c	26.974^b
C14:1	0.056±0.004 ^c	0.141±0.001 ^a	0.110±0.004 ^b	0.144±0.001 ^a
C15:1	0.087±0.001 ^a	0.174±0.077 ^a	0.088±0.004 ^a	0.145±0.001 ^a
C16:1	4.284±0.006 ^{ab}	3.263±0.002 ^c	4.336±0.157 ^a	3.966±0.025 ^b
C17:1	0.084±0.001 ^d	0.557±0.000 ^a	0.485±0.000 ^c	0.534±0.002 ^b
C18:1n-9t	0.335±0.001 ^d	0.683±0.000 ^b	0.457±0.016 ^c	0.980±0.004 ^a
C18:1n-9c	21.847±0.001 ^c	29.584±0.021 ^b	34.944±1.300 ^a	23.732±0.098 ^c
C20:1	1.633±0.002 ^a	1.206±0.001 ^c	1.073±0.013 ^d	1.401±0.006 ^b
C24:1	0.659±0.005 ^{ab}	0.624±0.000 ^b	0.764±0.054 ^a	0.261±0.000 ^c
ΣTDYA	28.985^c	36.232^b	42.256^a	31.165^c
C18:2n-6t	0.125±0.000 ^b	0.147±0.000 ^a	0.100±0.001 ^c	0.096±0.005 ^c
C18:2n-6c	2.358±0.003 ^a	3.537±0.003 ^a	3.600±0.130 ^a	2.861±1.601 ^a
C18:3n-6	0.120±0.001 ^a	0.192±0.000 ^a	0.023±0.032 ^a	0.348±0.237 ^a
C18:3n-3	3.901±0.013 ^c	4.163±0.003 ^b	4.005±0.079 ^{bc}	4.689±0.019 ^a
C20:2	0.290±0.001 ^c	0.370±0.000 ^b	0.298±0.007 ^c	0.425±0.002 ^a
C22:2	0.000±0.000 ^a	0.000±0.000 ^a	0.016±0.022 ^a	0.000±0.000 ^a
C20:3n-3	0.322±0.001 ^c	1.066±0.001 ^a	0.639±0.046 ^b	0.051±0.000 ^d
C20:4n-6	3.267±0.004 ^b	2.822±0.002 ^d	3.065±0.003 ^c	4.093±0.017 ^a
C20:5n-3	5.057±0.008 ^a	4.092±0.003 ^b	2.969±0.008 ^c	4.082±0.000 ^b
C22:6n-3	16.135±0.003 ^a	16.405±0.012 ^a	11.467±0.197 ^{ba}	16.477±0.117 ^a
ΣÇDYA	31.575^a	32.793^a	26.181^b	33.122^a
Σn-3	25.414^a	25.725^a	19.080^b	25.299^a
Σn-6	5.871^a	6.698^a	6.788^a	7.397^a
Σn-3/n-6	4.329	3.841	2.811	3.420
DHA/EPA	3.191	4.009	3.863	4.037
Belirlenemeyen	9.620	7.583	8.568	8.739

p<0.05, ±SE

3.4.3. Tirsi Gonadının Yağ Asidi Metil Esterleri Bulguları

Tirsi gonadlarında dört karbonlu bütirik asitten başlamak üzere yirmi dört karbonlu yağ asitlerine kadar toplam otuz iki adet yağ asidi metil esteri tespit edilmiştir. On iki tane DYDA, dokuz tane TDYA ve on bir tane de ÇDYA mevcuttur.

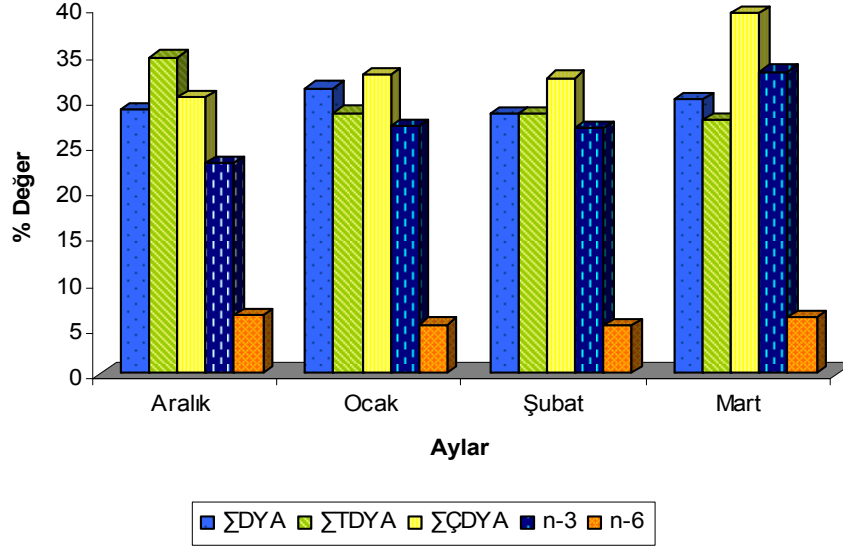
ΣDYA ocakta %31.26 ile maksimum, şubatta %28.44 ile minimum değerler almakla birlikte tüm aylar arasındaki fark istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. ΣDYA ortalama değeri ise %29.65 olarak hesaplanmıştır. Bu gruptaki baskın yağ asidi palmitik asit olup, bu yağ asidi minimum değerini %18.82 ile şubat ayında alırken maksimum değerini %20.04 ile mart ayında almıştır. Palmitik asidi ortalama %4.05 ile miristik asit takip etmiştir. Stearik asidin de aylar arasındaki ortalaması %3.16 olmuştur. Bu iki yağ asidinin aylar arasındaki farkı da istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur. ΣTDYA'nın da tüm aylar boyunca ortalama değeri ΣDYA'nın ortalama değeri ile çok yakın olup %29.87 olmuştur. Maksimum değer %34.66 ile aralık ayında bulunurken bu değer ocak, şubat ve mart ayları boyunca düşerek Mart ayında %27.77'e ulaşmıştır. Ancak bu son üç ayın farkı istatistik açıdan önemli bulunmamıştır. Ortalama %20.72 ile oleik asit dominant yağ asididir. Bunu palmitoleik asit (%4.14) ve cis-eikosanoik asit (C20:1) (%3.23) takip etmiştir.

ΣÇDYA aralık ayında minimum %30.27 iken mart ayında önemli bir artışla ($p < 0.05$) %39.53 ile maksimum değerini almıştır. Tüm ayların ortalaması %33.74 olarak hesaplanmıştır. DHA'nın eğilimi de ΣÇDYA ile paralellik göstermiştir. Bu yağ asidi de aralık ayında %15.30 ile minimum iken mart ayında %24.08 ile maksimuma ulaşmıştır. Diğer aylarda değeri ortalama olarak %17.00 civarında olmuştur. EPA değerinin tüm aylar boyunca farkı istatistik açıdan önemsiz olup ortalama %5.12 olmuştur. DHA/EPA oranı da her iki yağ asidinin artış azalış eğilimi doğrultusunda maksimum değerini %46.90 ile mart ayında almıştır. Σn-3 aralık ayında %23.09 ile minimum iken ocak ayında artarak %27.13 olmuştur. Mart ayında ise önemli bir artışla ($p < 0.05$) %33.07'ye yükselmiştir. Σn-3'ün tüm aylar arasındaki ortalama değer ise %27.55 olarak tespit edilmiştir.

Σn-6 aralık ayında %6.38 iken aylarla azalarak şubatta %5.2'e düşmüş, martta ise tekrar artarak %6.14'e ulaşmıştır. Ortalama değer ise %5.76'dır. n-6 yağ asitlerinden AA en yüksek yüzde değere sahiptir. Bu yağ asidi de Σn-6 ile paralel olarak artış ve düşüş göstermiştir. Tüm aylar arasındaki ortalaması ise %2.97 olmuştur.

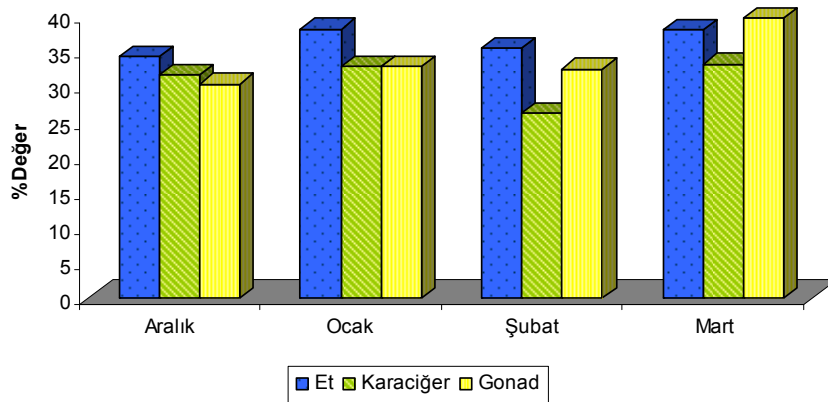
Tirsi gonadına ait ΣDYA, ΣTDYA, ΣÇDYA Σn-3 ve Σn-6'nın aylara göre değişimi Şekil 15'de gösterilmiştir.

$\Sigma n-3/n-6$ değeri aralıkta %3.62 iken aylarla artmış ve mart ayında %5.39 ile maksimum olarak bulunmuştur. Tirsi gonadına ait yağ asidi metil esterlerinin aylara değişimi Tablo 15’de verilmiştir.



Şekil 15. Tirsi gonadına ait $\Sigma DY A$, $\Sigma TDYA$, $\Sigma \ÇDY A$ $\Sigma n-3$ ve $\Sigma n-6$ 'nın aylara göre değişimi

Tirsiye ait et, karaciğer ve gonadlardaki $\Sigma \ÇDY A$ 'nin aylara göre değişimi Şekil 16’da verilmiştir.



Şekil 16. Tirsi et, karaciğer ve gonadına ait $\Sigma \ÇDY A$ 'aylara göre değişimi

Tablo 15. Tirsi gonadına ait yağ asidi metil esterlerinin aylarla değişimi (%)

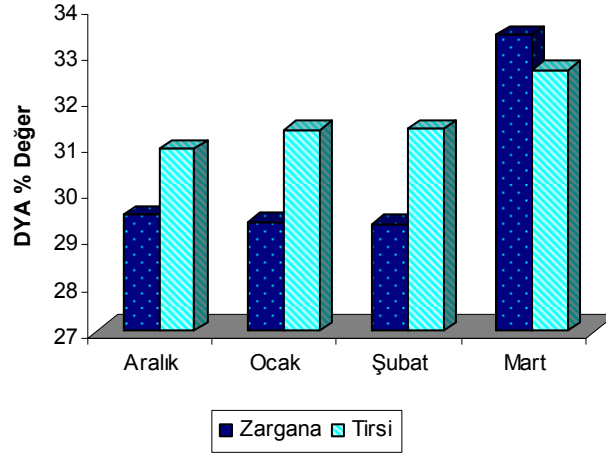
	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART
C4:0	0.281±0.004 ^b	1.087±0.133 ^a	0.405±0.093 ^b	0.276±0.217 ^b
C6:0	0.022±0.001 ^b	0.033±0.000 ^{ab}	0.024±0.000 ^{ab}	0.042±0.009 ^a
C12:0	0.000±0.000 ^a	0.038±0.000 ^a	0.034±0.000 ^a	0.021±0.029 ^a
C13:0	0.043±0.001 ^a	0.034±0.000 ^b	0.033±0.001 ^b	0.000±0.000 ^c
C14:0	4.375±0.057 ^a	4.166±0.037 ^a	3.934±0.122 ^a	3.730±0.878 ^a
C15:0	0.623±0.007 ^{ab}	0.661±0.014 ^a	0.569±0.006 ^c	0.618±0.011 ^b
C16:0	19.475±0.255 ^a	19.564±0.142 ^a	18.822±0.817 ^a	20.043±2.243 ^a
C17:0	0.814±0.028 ^a	1.123±0.209 ^a	0.962±0.010 ^a	1.193±0.391 ^a
C18:0	2.899±0.038 ^a	3.399±0.040 ^a	2.979±0.140 ^a	3.360±0.483 ^a
C20:0	0.161±0.162 ^a	0.396±0.007 ^a	0.352±0.005 ^a	0.330±0.082 ^a
C22:0	0.083±0.000 ^a	0.083±0.009 ^a	0.091±0.019 ^a	0.084±0.001 ^a
C24:0	0.128±0.001 ^c	0.675±0.002 ^a	0.239±0.024 ^b	0.296±0.025 ^b
ΣDYA	28.902^a	31.259^a	28.445^a	29.994^a
C14:1	0.059±0.000 ^a	0.052±0.001 ^a	0.058±0.003 ^a	0.102±0.050 ^a
C15:1	0.127±0.033 ^a	0.114±0.002 ^a	0.016±0.001 ^a	0.052±0.074 ^a
C16:1	4.541±0.053 ^a	4.078±0.012 ^a	4.123±0.092 ^a	3.806±0.690 ^a
C17:1	0.335±0.004 ^a	0.090±0.003 ^a	0.099±0.002 ^a	0.214±0.137 ^a
C18:1n-9t	0.025±0.028 ^a	0.105±0.003 ^a	0.064±0.002 ^a	0.536±0.031 ^a
C18:1n-9c	22.337±0.290 ^a	19.547±1.172 ^{ab}	21.085±0.077 ^{ab}	19.892±1.642 ^b
C20:1	5.711±0.048 ^a	3.353±0.344 ^{ab}	1.423±0.091 ^b	2.418±1.117 ^b
C22:1n-9	0.864±0.011 ^a	0.866±0.005 ^a	0.903±0.063 ^a	0.139±0.197 ^b
C24:1	0.668±0.009 ^a	0.365±0.003 ^b	0.697±0.005 ^a	0.615±0.084 ^a
ΣTDYA	34.666^a	28.570^b	28.467^b	27.774^b
C18:2n-6t	0.125±0.002 ^a	0.124±0.003 ^a	0.137±0.028 ^a	0.123±0.003 ^a
C18:2n-6c	2.602±0.012 ^{ab}	2.306±0.091 ^b	2.298±0.084 ^b	2.703±0.123 ^a
C18:3n-6	0.310±0.030 ^a	0.108±0.003 ^a	0.079±0.001 ^a	0.187±0.121 ^a
C18:3n-3	2.424±0.018 ^a	3.356±0.348 ^a	3.244±0.288 ^a	2.781±2.296 ^a
C20:2	0.311±0.004 ^a	0.295±0.007 ^a	0.304±0.002 ^a	0.287±0.020 ^a
C22:2	0.487±0.006 ^a	0.000±0.000 ^c	0.000±0.000 ^c	0.041±0.000 ^b
C20:3n-3	0.370±0.013 ^a	0.673±0.177 ^a	0.989±0.031 ^a	1.069±0.587 ^a
C20:3n-6	0.000±0.000 ^a	0.000±0.000 ^a	0.014±0.020 ^a	0.032±0.045 ^a
C20:4n-6	3.343±0.036 ^a	2.794±0.449 ^a	2.670±0.075 ^a	3.091±0.866 ^a
C20:5n-3	4.989±0.065 ^a	5.491±0.097 ^a	4.861±0.141 ^a	5.135±0.612 ^a
C22:6n-3	15.305±0.201 ^b	17.611±0.455 ^b	17.819±0.882 ^b	24.084±1.213 ^a
ΣÇDYA	30.267^b	32.759^b	32.415^b	39.533^a
Σn-3	23.089^c	27.131^b	26.914^b	33.069^a
Σn-6	6.380^a	5.332^a	5.198^a	6.136^a
Σn-3/n-6	3.619	5.088	5.178	5.389
DHA/EPA	3.068	3.207	3.665	4.690
Belirlenemeyen	6.165	7.412	10.673	2.699

p<0.05, ±SE

3.5. Araştırmada Kullanılan Zargana ve Tirsinin Et, Karaciğer ve Gonadlarındaki DYA, TDYA ve ÇDYA Miktarlarının Aylık Değişimi

Çalışmanın örneklemlerinin yapıldığı dönemde her üç balığın bir arada bulunduğu aylar aralık, ocak, şubat ve mart ayları olmuştur. Ancak palamut balığı şubat ayında örnek temin edilemediğinden bu ay için çalışma yapılamamıştır. Ayrıca palamut gonadları da örnekleme döneminde çok küçük olduğu için bunlardan da analiz edilebilecek miktarda örnekleme elde edilemediğinden palamut gonadı da çalışılmamıştır. Bu nedenle yalnızca zargana ve tirsi balıkları arasında karşılaştırmalar yapılmıştır.

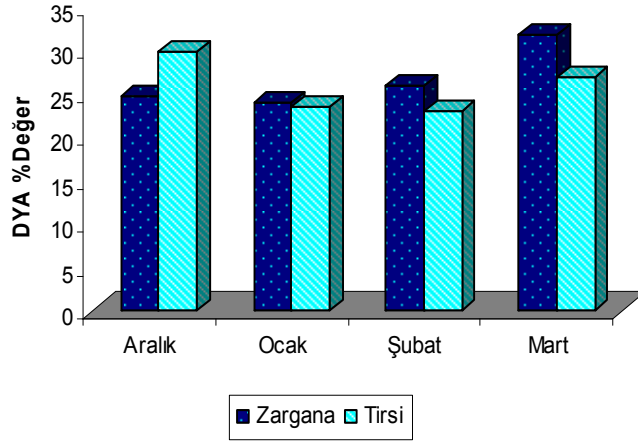
Zargana ve tirsii etlerinde Σ DYA miktarlarının aylara göre değişimi Şekil 17’de verilmiştir.



Şekil 17. Zargana ve tirsii etlerinde Σ DYA miktarlarının aylara göre değişimi

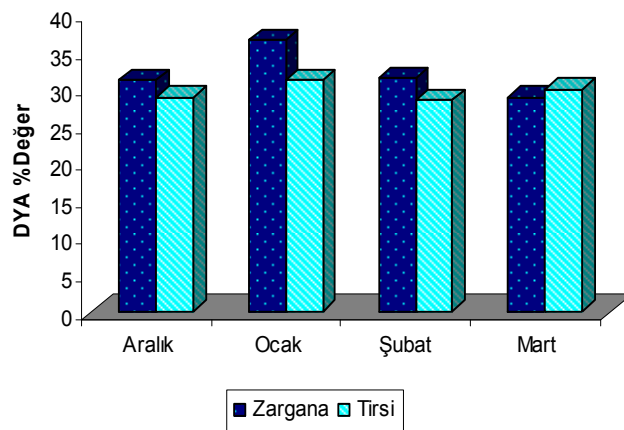
Zarganaya ait Σ DYA değerlerinde aralık ayından itibaren hafif bir azalma olmasına rağmen martta önemli bir artış gözlenmiştir. Tirsiiye ait Σ DYA’nde ise aralıktan marta kadar sürekli bir artış gözlenmiştir.

Balıkların karaciğerlerine ait Σ DYA’nin aylara göre değişimi Şekil 18’de verilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi zargana karaciğeri Σ DYA ocakta, aralığa oranla çok az miktarda azalmakla birlikte şubat ve martta yükselmiştir. Buna karşılık tirsii değerleri ise aralıktan şubata kadar düşme eğiliminde iken martta tekrar bir artış göstermiştir.



Şekil 18. Zargana ve tirsi karaciğerinin \sum DYA değerlerinin aylara göre değişimi

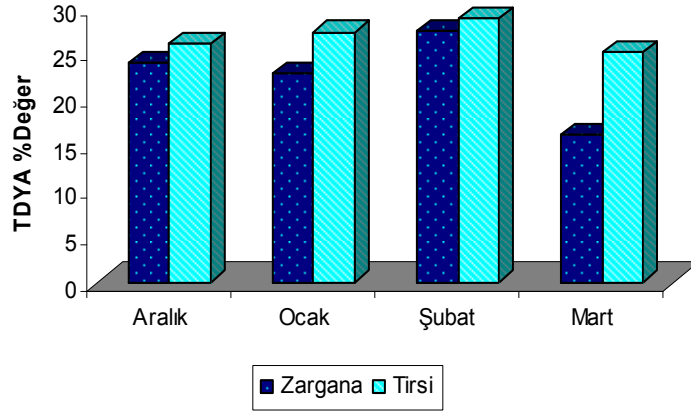
Balıkların gonadlarına ait \sum DYA değerleri her iki balıkta da aralık ocak ve şubatta benzer eğilimle ilk iki ayda artış, üçüncü ayda ise azalma göstermiştir. Mart ayında ise zargananın gonadına ait \sum DYA değeri azalmaya devam ederken tirsie ait değerlerde az miktarda artış gözlenmiştir. Her iki balığa ait gonadların \sum DYA değerlerinin aylık değişimi Şekil 19’da verilmektedir.



Şekil 19. Zargana ve tirsi gonadlarına ait \sum DYA değerlerinin aylara göre değişimi

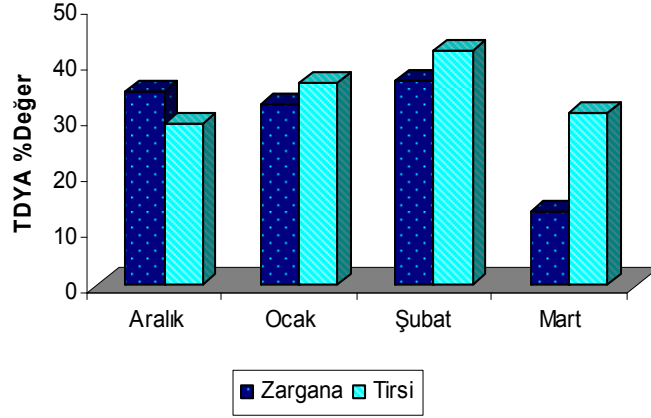
Zargana ve tirsie ait etlerdeki Σ TDYA'nin aylara göre değişimine bakıldığında zarganaya ait Σ TDYA aralık- ocakta arasında azalış, ocak- şubat arası artış ve martta tekrar azalış göstererek en düşük değerine ulaşmıştır. Tirsinin değerleri ise aralık-şubat arası arttıktan sonra martta yine aralık ayındaki değere yakın bir değere düşmüştür.

Zargananın şubat ayındaki azalış değeri hariç her iki balığın da Σ TDYA'nin aylar boyunca değişimi benzer eğilimde olduğu söylenebilir. Şekil 20'de Zargana ve tirsie etlerinde Σ TDYA değerlerinin aylara göre değişimi verilmiştir.



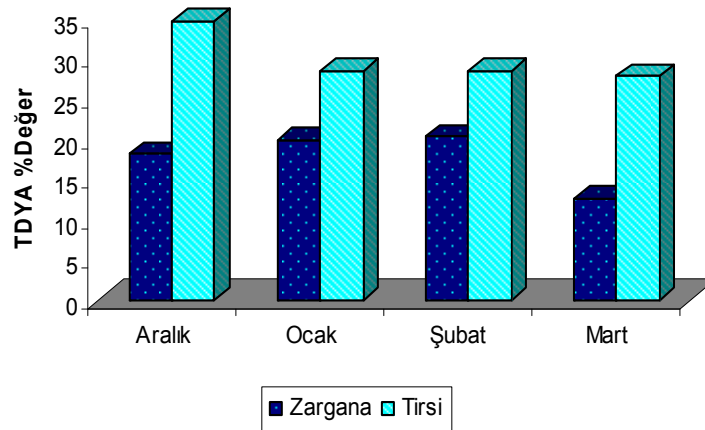
Şekil 20. Zargana ve tirsie etlerinde Σ TDYA değerlerinin aylara göre değişimi

Zargana ve tirsie karaciğerlerindeki Σ TDYA değerleri, her iki balığın etlerindeki Σ DYA değerleri ile tam bir paralellik içindedir. Tüm aylarda zargananın karaciğerindeki Σ TDYA değerleri tirsinin Σ TDYA değerlerinden daha düşük seviyede çıkmıştır. Etlerde olduğu gibi değerler aralıktan itibaren ocak'a kadar azalır şubatta artmış, martta tekrar azalarak en düşük değerine ulaşmıştır. Tirsinin değerlerinde ise aralık-şubata arasında artış, şubat-mart arasında ise düşüş gözlenmiştir. Her iki balığın karaciğerlerindeki Σ TDYA değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 21 ile gösterilmiştir.



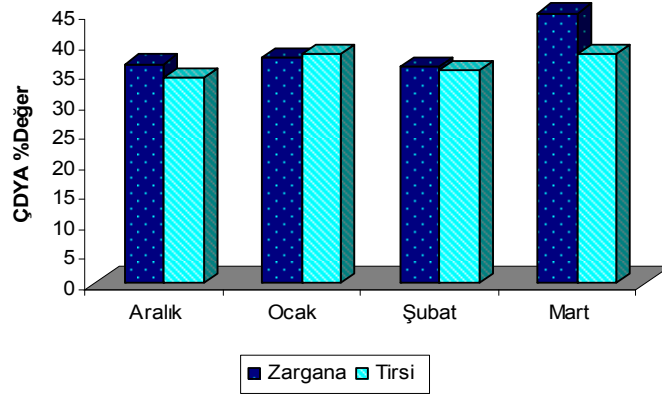
Şekil 21. Zargana ve tirsi karaciğerlerinde Σ TDYA değerlerinin aylara göre değişimi

Gonadlardaki Σ TDYA değerleri irdelendiğinde tirsie ait değerlerin zargana değerlerinden oldukça fazla olduğu görülmektedir. Zargananın Σ TDYA değerleri aralık-şubat arasında artmış, şubatta maksimum olduktan sonra martta tekrar düşmüştür. Tirsinin Σ TDYA değerleri ise aralıkta maksimum olduktan sonra ocakta düşmüş, şubatta çok az bir artıştan sonra tekrar düşerek martta minimuma ulaşmıştır. Zargana ve tirsi gonadlarında Σ TDYA değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 22 ile gösterilmiştir.



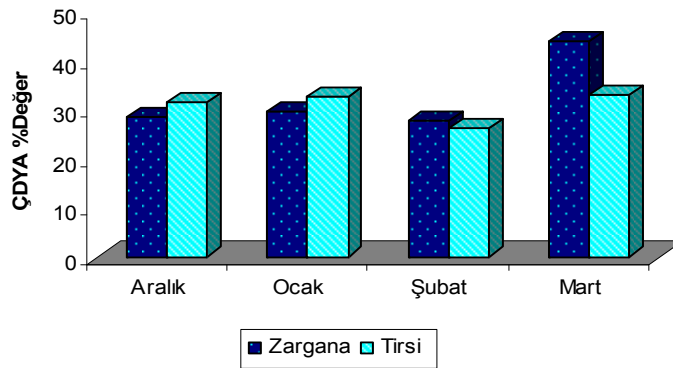
Şekil 22. Zargana ve tirsi gonadlarında Σ TDYA değerlerinin aylara göre değişimi

Zargana ve tirsi etlerindeki $\Sigma\text{ÇDYA}$ tüm aylar boyunca benzer artış ve azalış eğilimi göstermiştir. Aynı zamanda miktar olarak da mart hariç diğer aylarda her iki balığın ÇDYA değerleri benzer miktarlarda bulunmuştur. Martta zargananın ÇDYA miktarı tirsiden daha yüksek bulunmuştur. Şekil 23 zargana ve tirsi etlerindeki $\Sigma\text{ÇDYA}$ değerlerinin aylara göre değişimini göstermektedir.



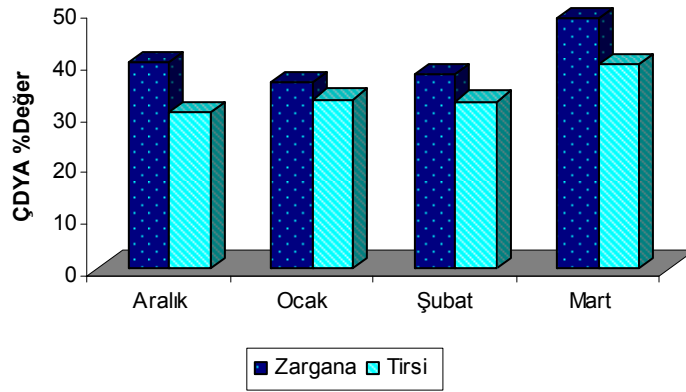
Şekil 23. Zargana ve tirsi etlerinde $\Sigma\text{ÇDYA}$ değerlerinin aylara göre değişimi

Her iki balığın karaciğerlerine ait $\Sigma\text{ÇDYA}$ değerleri, etlerdeki $\Sigma\text{ÇDYA}$ değerlerinin artış-azalış eğiliminde ve miktarları da yine her iki balığın etleri ile orantılıdır. Şekil 24 zargana ve tirsi karaciğerlerinin $\Sigma\text{ÇDYA}$ değerlerinin aylara göre değişimini göstermektedir.



Şekil 24. Zargana ve tirsi karaciğerleri $\Sigma\text{ÇDYA}$ değerlerinin aylara göre değişimi

Balıkların gonadları $\Sigma\text{ÇDYA}$ açısından karşılaştırıldığında zargananın değerlerinin tirsiden daha yüksek olduğu görülmektedir. Aralık ayından şubat ayına kadar her iki balığın gonadlarındaki $\Sigma\text{ÇDYA}$ değerleri birbiri ile ters eğilim içerisinde iken şubat- mart ayları arasında paralellik göstermiştir. Balıkların gonadlarındaki $\Sigma\text{ÇDYA}$ değerleri mart ayında maksimuma ulaşmıştır. Zargana ve tirsi gonadlarındaki $\Sigma\text{ÇDYA}$ değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 25 ile gösterilmiştir.



Şekil 25. Zargana ve tirsi gonadlarındaki $\Sigma\text{ÇDYA}$ değerlerinin aylara göre değişimi

4. TARTIŞMA

Balıklardaki kimyasal kompozisyon türden türe ve hatta aynı türün bireyleri arasında yaş, cinsiyet, çevre ve mevsimlere bağlı olarak değişim gösterir. Lipit fraksiyonu da balıklarda en fazla değişim gösteren komponenttir (Huss, 1988).

Palamutta ağustos ayından itibaren et ve karaciğerdeki toplam yağ miktarında artış gözlenmiştir. Aralık ayında ette bu değer %13.45 ile maksimuma ulaşmıştır. Karaciğerde ise maksimum değer %37.34 ile şubat ayında elde edilmiştir. Ortalama toplam yağ değerleri ise ette %9.00 ve karaciğerde %26.66 olarak hesaplanmıştır. Bu veriler, palamutun çok yağlı balıklar grubuna dahil olduğunu açıklayan önceki çalışmalarla uyumludur (Huss, 1988). Yağlı balıklardaki kas lipidleri lokomasyon için enerji kaynağı olarak kullanılırlar ve daha sonra üremede gonadlara transfer edilmek üzere, üreme göçleri ile üreme işlemi esnasında kullanılmak üzere depo edilirler (Sikorski ve Kolakowska, 2003). Scombroid balıklar yüksek hızla hareket ederek göç etme özellikleri ile diğer çoğu balık türünden ayrılır. Bu sürekli ve hızlı hareketleri morfolojik özelliklerinden kaynaklanır ve onları diğer balıklardan farklı kılar. Palamut da scombroid türler arasında en hızlı tür olarak rapor edilmiştir (Altringham ve Shadwick, 2001). Yüksek lipit içeriği bu balığın hızlı hareketinde kullanması gereken enerjinin kaynağı olarak kabul edilebilir.

Palamutun beslenme özelliklerine bakıldığında 8-12 cm boya kadar zooplankton ile daha sonra ise hamsi, uskumru, istavrit, çaça ve sardalya gibi pelajik balıklarla beslendiği bildirilmiştir (Yoshida, 1980; Demir, 1963; Artüz, 2003). Yukarıda adı geçen balıklar üzerine yapılmış çeşitli çalışmalar kış aylarında bu balıkların maksimum miktarda yağ içerdiği (Tanakol vd., 1999; Zlatanov ve Laskaridis, 2007), hamsinin özellikle aralık ayında maksimum toplam yağ değerlerine ulaştığı (Karaçam ve Düzgüneş, 1988) bildirilmektedir. Dolayısıyla ette aralık ayında maksimum değere ulaşmada beslenmenin oldukça etkili olabileceği düşünülebilir.

Ocak ve şubat aylarında toplam et değerlerinde düşüş olmuş ancak istatistik olarak önem arz etmemiştir. Mart ayında palamut maksimum boy ve ağırlık değerlerine (sırasıyla 42.83cm ve 1124.16g) ulaşmasına rağmen et ve karaciğer değerleri sırasıyla %8.21 ve %28.34'e düşmüştür ($p<0.05$).

Palamut cinsel olgunluğa ilk kez ilk yılın sonunda (ortalama 39.0 cm) ve ikinci yılın başında (ortalama 53.0 cm) ulaşmaktadır. Sonbahar kış periyodunu Karadeniz kıyılarında

geçiren palamut henüz olgunlaşmamış bireylerden oluşmaktadır (Artüz, 2003; Ivanov ve Beverton, 1985). Ancak ilk üreme mayıs ayından başlayarak temmuz ayına kadar devam eder. (Sanzo, 1932; Rodriguez, 1966; Sabates ve Recasens, 2001). Cezayir kıyılarında ise mart ve mayıs ayları arasında da ürediği kaydedilmiştir (Relini vd., 2005). Üreme sezonu dışında kas ve karaciğerlerde depo edilen lipitlerin üremede gonadlara transfer edildiği bildirilmektedir (Huss, 1988). Bu verilere göre mart ayında balığın üremeye hazırlık olarak et ve karaciğerdeki lipitlerin gonadlara doğru hareket etmeye başladığı düşünülebilir.

Mart ayına kadar olan örneklemelerdeki balıklar cinsi açıdan olgunlaşmamış olmaları dolayısıyla gonadlarda toplam lipit analizi yapılamamıştır.

Tüm aylar arasında karaciğerdeki toplam yağ miktarı ete oranla daha yüksek bulunmakla birlikte artış ve azalış birbirine paralellik göstermiştir.

Özden (2010) Aralık 2006 - Kasım 2007 tarihleri arasında yaptığı çalışmada palamutun maksimum yağ değerine kasım ayında %17.37 ile ulaştığını belirlemiştir. Bizim çalışmamızdaki maksimum değer ise aralık ayında %13.45'tir. Özden (2010)'in çalışmasında aralık ayı değeri %13.56 bizim çalışma ile örtüşmektedir. Mevcut çalışmanın takvimi gereği ilk ay olan ağustos ayında da Özden, bizim değerlere benzer şekilde %4.33 gibi düşük bir değer elde etmiştir. Sağlık ve İmre (2001), 2001 yılı Kasım ayında yaptıkları bir çalışmada palamutun toplam lipit değerini %8.71 olarak bulmuşlardır. Tokur ve arkadaşları 2006 yılındaki çalışmalarında ise bu değeri %6.49 olarak bildirmişlerdir. Aynı çalışmada sardalyalardan elde ettikleri yağ miktarının da düşük olduğunu palamut için buldukları bu değer balığın beslenmesiyle yakından ilişkili olabileceğini belirtmişlerdir.

Sigurgisladottir ve Palmadottir (1993) yaptıkları çalışmada palamutun toplam lipit değeri %8'den büyük grupları içeren yağlı balıklar grubunda olduğunu belirtmişlerdir. Bu değerler de mevcut çalışmada elde edilen verilerle benzerlik göstermekte ve bu çalışmayı desteklemektedir. Güner ve arkadaşları (1998) 1995 yılı sonbaharı ile 1996 yılı ilkbaharı arasında Karadeniz'den topladıkları örneklerle yaptıkları bir çalışmada palamutun etinde toplam lipit değerini %18.33 olarak bulmuşlardır. Bu sonuç ise mevcut çalışmada elde edilen verilerle örtüşmemektedir.

Duyar ve Eke (2009) Aralık 2005'de topladıkları palamut örneklerinin lipit miktarını %17.01 olarak hesaplamışlardır. İlgili çalışmada kullanılan örneklerin ortalama boy ve ağırlıkları sırasıyla 42.50 cm 855 g olarak ölçülmüştür. Bizim çalışma örneklerimizin ise aynı aydaki boy ağırlık değerleri 32.66cm ile 325.57g olarak ölçülmüştür.

Aradaki farklılığın farklı yıllarda su sıcaklığı ve besin elementlerine ulaşımındaki farklılıkların sebep olabileceği gibi farklı boy ve ağırlıkta olmalarından kaynaklanabileceği de düşünülebilir (Hara vd., 1984)

Visentainer ve arkadaşları (2007) Brezilya'da 2007 yılında, farklı periyotlarda dört örnekleme ile yaptıkları bir araştırmada ise palamutun toplam lipit miktarını %2.44 olarak bulmuşlardır. Bu da bir önceki çalışma gibi farklı ortamların (sıcaklık, beslenme vs.) aynı tür balıklar üzerinde oldukça önemli bir etkisi olduğu ortaya koymaktadır.

Yaptığımız çalışmada zargana örneklerinin ilk olarak toplandığı ekim ayında et, karaciğer ve gonadda toplam yağ miktarları sırasıyla %7.92, %19.38 ve %3.77 olarak bulunmuştur. Bu değerler palamutta olduğu gibi ilerleyen aylarda karaciğer ve ette birbiri ile paralel olarak artış göstererek aralık ayında et için %11.71 ve karaciğerde %23.09 ile maksimuma ulaşmıştır. Bu ay ile diğer aylar arasında istatistiki olarak fark gözlenmektedir ($p < 0.05$). Gonadlarda ise ekim ayındaki değer maksimum olmuş aylar ilerledikçe et ve karaciğerle olan ters orantılı olarak düşmüş, şubat ayında %1.53 ile minimuma inmiştir. Mart ayında yine et ve karaciğerle olan ters ilişkisi devam ederek artışa geçmiş %3.39'a yükselmiştir. Mart ayında et ve karaciğer değerleri ise sırasıyla %5.48 ve %16.18'e düşmüştür.

Zargana nisan ayından eylül ayına kadar uzun bir periyotta üremektedir (URL-7). Çalışma sonuçlarına göre gonadda mart ayındaki toplam yağ miktarının artışı üremeye hazırlık dönemi olması ile açıklanabilir. Ekimden itibaren azalış da yine üremenin sona erip gonad rezervlerinin azalmaya başlaması ile açıklanabilir.

Tüm aylar arasında ortalama toplam lipit değerleri et, karaciğer ve gonad için sırasıyla %8.40, %18.70 ve %2.3 olarak hesaplanmıştır.

Sigurgisladottir ve Palmadottir (1993) yaptıkları çalışmada zargananın toplam lipit değerinin %4-8 arasındaki orta yağlı balıklar grubunda olduğu belirtmişlerdir. Güner ve arkadaşları (1998) zargananın toplam yağ miktarını %13.42 olarak bulmuşlardır. Kolakowska ve arkadaşları (2000) Polonya'da yaptıkları çalışmada zargana mayıs ayı örneklerinin etlerinde toplam lipit değerini %2.44 olarak bulmuşlardır. Bu ayın balığın üreme sezonu olduğu göz önüne alındığında bizim sonuçlarla uyumluluk gösterdiği söylenebilir.

Tirsi örnekleri aralık ayında alınmaya başlanmıştır. Bu ayda etteki toplam yağ miktarı %15.82 iken hafif bir artışla ocakta %16.33'e yükselmiştir. Şubatta ise maksimum değeri olan %21.16'ya ulaşmıştır. Mart ayında tekrar bir düşüşle aralıktaki değere yakın bir

değere %15.81'e inmiştir. Aylar arasında istatistiki olarak farklılık gösteren sadece şubat ayı olmuştur ($p<0.05$). Et örneklerindeki bu değerlerle tirsi Lambertsen (1978)'e göre çok yağlı balıklar sınıfına girmektedir (Ackman 1994). Karaciğer toplam lipit değerleri de aralık ve ocak aylarında et değerlerine yakın bulunmuştur. Martta önemli bir düşüşle %8.53'e ulaşmıştır ($p<0.05$). Gonad değeri ise aralıkta maksimum %8.53 iken ocak ve şubatta düşmüş martta ise tekrar artmaya başlamıştır. Tüm aylar istatistiki olarak farklıdır ($p<0.05$). Tirsi nisan mayıs aylarından eylül ayına kadar olan periyotta farklı zamanlarda üreyen bir balık türüdür. Aralık ayında et ve karaciğerde düşüş gözlenirken tirsi gonadlarında artışın olması üremeye hazırlık olarak gonadlara lipid akışının başlamış olabileceği şeklinde değerlendirilebilir.

Palamut etine ait yağ asidi metil esterlerinin aylara göre değişimi Tablo 8'de verilmiştir. DYA ve TDYA aylar boyunca artış azalış bakımından benzer eğilim gösterirken ÇDYA bu iki gruba ters orantılı olarak artış ve azalış eğiliminde olmuştur. DYA arasında baskın olan yağ asidi palmitik asittir (ortalama %22.004). Palmitik asidi miristik asit ve stearik asit izlemiştir. Ackman (1994) balıklarda DYA'nden palmitik asitin dominant olduğunu, bunu miristik asitin izlediğini bildirmiştir. TDYA diğer gruplar arasında yüzde olarak en düşük değerleri alan grup olmuştur. TDYA'nin baskın yağ asidi ise oleik asit olmuştur. Palmitoleik asit de bu gruptaki ikinci baskın yağ asidi olarak belirlenmiştir. Ackman (1994) ve Sargent (1976), oleik asitin (C18:1n-9) TDYA arasında dominant yağ asidi olduğunu ve bunu da palmitoleik asitin (C16:1) takip ettiğini belirtmişlerdir. ÇDYA tüm aylar boyunca bu gruplar arasındaki ortalama %38.808'lik değeri ile en yüksek değerlere sahip olan gruptur. Bu da birçok araştırmacının yaptığı çalışmalarla kanıtlanmış denizel ortamlarda ÇDYA'nın dominant olması ile uyum içindedir (Kolakowska vd., 2003; Sikorski, 1990; Okumuş, 2000). Palamut etinde ÇDYA miktarının oldukça yüksek olmasının bu türün beslenme tercihleri ile yakından ilişkili olduğu söylenebilir. En fazla tükettiği balıklar arasında bulunan istavrit, hamsi, sardalya ve uskumru gibi türlerin yağ asitleri profilleri üzerinde yapılan birçok çalışma bu balıkların da oldukça yüksek ÇDYA'ne sahip olduğunu ortaya koymuştur (Tornaritis vd., 1994; Güner vd., 1998; Kartal vd., 2003; Özoğul vd., 2007).

DHA ve EPA, ÇDYA arasında en yüksek oranlara sahip n-3 yağ asitleri olarak belirlenmiş ve DHA/EPA oranı da ortalama olarak %2.68 olarak hesaplanmıştır. n-6 yağ asitlerinin oranı ise oldukça düşük bulunmuştur. Bu da çalışılan balığın deniz balığı olması nedeniyle genel karakteristiğine uygun bir durumdur. LA ve ALNA balıklarda esansiyel

yağ asitleri olarak bilinir ve dışarıdan alınmaları gerekir (Benatti vd., 2004). Palamut etine ait LA'nın ağustosta %2.56'dan eylülde %4.02'ye yükselmesi bu dönemde ortamdaki besin kaynaklarının artışına bağlanabilir. ALNA'nın ise oldukça düşük düzeyde hatta iz miktarda olması da yine balığın besine ulaşmasıyla ilgili durumundan kaynaklanıyor olabilir. n-6 yağ asitleri özellikle ortam ve biyolojik özellikleri gereği tatlısu balıklarında daha yüksek oranlarda bulunur. Tatlısu balıkları beslenme rejimleri gereği böcek çeşitlerini tüketmek suretiyle bol miktarda AA (C20:4n-6) biriktirirler (Okumuş, 2000). Bayır ve arkadaşları (2006) yaptıkları çalışmada palamutun ÇDYA toplamını ortalama %33.47 olarak bulmuşlardır. Aynı çalışmada palmitik asidin diğer DYA'den farklı şekilde fazla miktarda bulunduğunu (%24.43), temel TDYA'nın oleik (%17.71) ve palmitoleik asit (%6.87) olduğunu ve ÇDYA'den DHA'nın en bol bulunan n-3 yağ asidi olduğunu, toplam n-6 yağ asitlerinin ise %3.71 olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışma ile elde edilen sonuçların çoğu bizim sonuçlarımızla uyum içerisindedir. Farklılıkların ise çalışmanın farklı bir yılda olması sebebiyle gerek çevresel gerekse balıkların bireysel farklılıklarından kaynaklanıyor olabileceği düşünülebilir. Sağlık ve İmre (2001)'e göre, palamut için palmitik asit ve stearik asit en fazla orana sahip DYA, oleik asit ve palmitoleik asit en temel TDYA, doymuşluk derecesine göre en fazla orana sahip grup da ÇDYA'dır. Bu bilgiler de bizim çalışmamızda elde edilen verilerle uyum içersindedir. Visentainer ve arkadaşları (2007) palamutun ÇDYA (PUFA, $C \geq 18:2n-$) değerini %29.2 olarak bulmuşlardır. Toplam n-3 değerini %23.1 ve toplam n-6 değerini de %6.1 olarak belirlemişlerdir. Bu değerler ve ortalama n-3/n-6 oranı da bizim hesaplarımızla yakın değerlerdir. Yağ asidi kompozisyonunun birçok iç ve dış faktörden etkilendiği, aynı türün bireyleri arasında dahi yaş, cinsiyet, üreme sezonu, besin durumu gibi faktörlerin bu anlamda oldukça etkili olduğu bildirilmektedir. (Sikorski ve Kolakowska, 2003; Huss, 1988). Çalışmanın farklı yıllarda olması, çalışılan çevrenin farklı olması, bu çalışmanın bizim çalışmalarımızla farklılık göstermesinin sebeplerinden olabileceği düşünülebilir. Güner ve arkadaşları (1998) palamutun toplam DYA, TDYA ve ÇDYA oranlarını sırasıyla %44.65, %44.71 ve %10.56 olarak hesaplamışlardır. Aynı çalışmada EPA/DHA %5.13, n-3/n-6 ise %1.68 olarak bulunmuştur. Güner ve arkadaşlarının (1998) sonuçları bizim çalışma sonuçlarımızı desteklememektedir. Farklı yıl ve çeşitli çevresel faktörlerin yanı sıra Güner ve arkadaşları (1998) ve Sağlık ve İmre'nin (2001) çalışmalarında yağ asidi metil esterleri analizinde kullandıkları metodlardaki farklılıkların da sonuçlardaki ayrıma sebep olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca yukarıda bahsi geçen çalışmalarda yağ

asidi kompozisyonunda mevsimsel değişim izlenmediği için bizim karşılaştırmamız sadece ortalama değerler üzerinden yapıldığından ilgili çalışmalarla bizim çalışmalarımızın ortalama değerleri karşılaştırılmıştır.

Palamut karaciğerine ait yağ asidi metil esterlerinin aylara göre değişimi Tablo 9'da gösterilmiştir. DYA'nden palmitik asit en yüksek değerlere sahipken bu yağ asidini stearik asit ve miristik asit takip etmiştir. Σ DYA eylül ayında %22.363 ile minimum iken ekim ayında önemli bir artış göstererek tüm aylar arasındaki maksimum değerine (%40.36) ulaşmıştır ($p < 0.05$). Ekim ayı değerleri özellikle baskın olan DYA'nde benzer eğilim göstererek maksimum değerlere ulaşmıştır. Kasım ayında tekrar düşerek %28.21 olmuştur. Aralık, ocak ve mart aylarında da kasım ayı ile benzer değerler almıştır. Bu aylarda aldığı değerlerin arasındaki farklılık istatistiki olarak benzerlik göstermiştir. Σ TDYA de Σ DYA ile benzer şekilde ekim ayında diğer aylardan büyük fark ile maksimum değerini almıştır. Daha sonra aylar boyunca düşerek martta minimuma ulaşmıştır. Σ ÇDYA ise diğer yağ asitlerinin tersine minimum değerini ekim ayında almıştır. Ekim ayından itibaren ise artarak mart ayında maksimuma ulaşmıştır. Σ ÇDYA'nin baskın gruplarından EPA ve DHA ve Σ n-3 de benzer şekilde artış azalış eğilimi göstermiştir. Yağ asitlerinin ekim ayındaki aşırı artış ve azalış göstermesinin çevresel şartlara bağlı olarak gelişmiş olabileceği düşünülebilir. Saito ve arkadaşları (1999) yaptıkları çalışmada *Sarda orientalis*'e ait karaciğer yağ asitlerinden Σ DYA'nin toplam yağ asitlerinin %27.6'sını oluşturduğunu, bunlardan palmitik asidin %18.3 ile dominant doymuş yağ asidi, stearik asidin de %5.4 ile palmitik asidi izlediğini ortaya koymuşlardır. Dominant Σ TDYA %18.6 ile oleik asit olmuştur. Σ ÇDYA'nden DHA %18.7, EPA %4.9 olarak bulunmuştur. Bizim çalışma bulgularımız bu verilerle karşılaştırıldığında EPA hariç (bizim değerimiz ortalama %8.67 olarak bulunmuştur) benzerlik göstermektedir. Saito ve arkadaşları (1995) *Euthynnus pelamis* ile yaptıkları çalışmada da karaciğer yağ asitlerinden palmitik asidin baskın DYA, oleik asidin baskın TDYA ve DHA ve EPA'nın baskın ÇDYA olduğunu bulmuşlardır. Hızlı göç eden balıklardan olan bu balığa ait bu veriler de bizim sonuçlarımızla uyum göstermektedir.

Osaka ve arkadaşları (2009) *Sarda orientalis*'in çeşitli dokularında yaptıkları yağ asidi ile ilgili araştırmalarında DHA'nın tüm hızlı göç eden balıklarda olduğu gibi bu balıkta da yüksek değerlerde bulunduğunu ortaya koymuşlardır.

Zargana etine ait yağ asitlerinden DYA ortalama %31.30 ile ÇDYA'dan sonra en fazla orana sahip grup iken TDYA ortalama %22.93 ile en düşük değere sahip olan grup

olmuştur. Dominant grup olan ÇDYA'nin ise ortalama oranı %38.10'dur. Bu şekildeki doymuşluk derecelerine göre zargana eti de palamut eti ile benzer sıralamaya sahiptir. Bu durum da deniz balıklarının ÇDYA'nce zengin kaynaklar olduğu gerçeğiyle örtüşmektedir. DYA zarganada da en yüksek değerlerle palmitik asit ile temsil edilmektedir. Palmitik asidi takiben stearik asit, miristoleik asit ve araşidik asit göze çarpmaktadır. Aylara göre dağılımda TDYA ile DYA arasında genel olarak ters bir orantı görülmektedir. Bu durum palmitik asit ve stearik asit ile palmitoleik asit ve oleik asit için irdelendiğinde; palmitik asit ekim ayında %21.60 iken bu değer şubat ayına kadar sürekli bir düşüş göstererek şubatta %16.83 ile minimuma ulaşmıştır. Martta ise az bir artış göstererek %18.86'ya çıkmıştır. Buna karşılık palmitoleik asit ekim ayında % 4.68 iken palmitik asitteki düşüşe karşılık aylara bağlı olarak artarak şubat ayında %5.86 ile maksimuma yükselmiştir. Marttaki değeri ise %3.04 olmuştur. Benzer şekilde stearik asit de ekimdeki %5.43'lük değerini aylara bağlı olarak düşürerek şubatta %3.14 ile minimuma ulaşmıştır. Marttaki değeri %7.42 ile maksimum değerini almıştır. Oleik asit ise ekim ayında %14.10 iken daha sonra artarak şubatta %15.86 ile maksimum bir değere ulaşmıştır. Buna karşılık mart ayında azalarak %9.87'lik bir değerle minimuma düşmüştür. Bu durum da balıkların yağ asitlerini dışarıdan, doğrudan almalarının yanı sıra aldıkları palmitik, oleik ve stearik asit gibi DYA'ni bazı enzimler yardımı ile desaturasyonla daha düşük erime noktasına sahip olan palmitoleik ve linoleik asit formlarına çevirebilmeleri ile açıklanabilir (Berge ve Barnathan, 2005).

Zargananın ÇDYA oranı oldukça yüksek bulunmuştur. Zargananın besin kaynakları arasında larval dönemde fitoplankton, daha sonra zooplankton ve takiben küçük balıklar, kabuklular ve deniz canlıları vardır (URL-8). Bünyesinde bol miktarda ÇDYA bulundurmasının bu kaynaklarla yakından ilişkili olduğu söylenebilir. ÇDYA arasında en baskın olan DHA'nın oldukça yüksek değerlerde bulunduğu belirlenmiştir. EPA ise tüm aylar arasında ortalama %4.84 değerini almıştır. Çoğu karnivor balık ve omurgasızlarda DHA genellikle EPA'dan daha fazla bulunur (Kolakowska vd., 2003; Sikorski, 1990). Dolayısıyla zargana etindeki DHA/EPA oranları da bu bilgi kapsamındadır.

DHA/EPA oranı ekim ayından itibaren şubata kadar ortalama %5.00 civarında iken, martta DHA'nın maksimuma çıkmasıyla en yüksek değerine ulaşmıştır.

Balık, üreme periyodu dışında olduğu için örnekleme yapıldığı tüm aylar boyunca ette yüksek miktarda ÇDYA bulunmaktadır. Aylar arasındaki farklılıkların ise ilgili dönemde ortamın besin kaynakları açısından dalgalanması veya su sıcaklığına bağlı olarak

ortaya çıktığı düşünülebilir. $\Sigma n-3$, ÇDYA'nin %83'ünü oluşturmuştur. LA ve ALNA değerlerine baktığımızda da LA'nın ekimden ocağa kadar düştüğü, şubattan itibaren de artmaya başladığı; ALNA'nın ise iz miktarlarda bulunduğu gözlenmiştir. Bu iki yağ asidinin elzem yağ asitleri olduğu, dışarıdan doğrudan alındığı bilindiğine göre ortamdaki besin kaynaklarının bir göstergesi veya dönüşümle diğer yağ asitlerine çevrilmiş olabilecekleri düşünülebilir. Tanakol vd. (1999) 1994 yılı Eylül-Kasım ayları arasında Karadeniz'den yaptıkları örneklemelerle gerçekleştirdikleri çalışmalarında en baskın yağ asitlerinin palmitik asit, stearik asit, oleik asit, EPA ve DHA olduğunu belirlemişler. Zarganada bu yağ asitleri sırasıyla %26.7, %4.8, %11, %4.3 ve %24.3 olarak bulunmuştur. Ayrıca $\Sigma n-3$ %31.3 ve $\Sigma n-6$ %5.4 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerle bizim ortalama değerlerimiz karşılaştırıldığında palmitik asit ve DHA dışında bu çalışmanın bulgularıyla çok yakın olduğu görülmektedir. Bizim çalışmamızda palmitik asit %18.63 ve DHA %27.01 bulunmuştur. Bu farklılıklar ayrı yıllarda çalışılmış olması dolayısıyla çevresel ve balıkların o anki bireysel ihtiyaçlarının farklılıkları ile açıklanabilir. Tanakol ve arkadaşlarının (1999) daha kısa bir zaman aralığında yaptıkları çalışmalarında kullandıkları metodun farklı olması da bizim çalışmamızla farklı sonuçlar elde etmelerinde önemli olmuş olabileceği sonucuna varılabilir.

Kolakowska ve arkadaşları da (2000) zargana örneklemelerini mayıs ayında gerçekleştirerek yağ asidi kompozisyonunu GC-MS ile belirlemeye çalıştıkları araştırmada zargana etine ait Σ DYA, Σ TDYA ve Σ ÇDYA değerlerini sırasıyla %34.82, %39.01 ve %28.96 olarak hesaplamışlardır. Çalışmada $\Sigma n-3$ ve $n-3/n-6$ ise sırasıyla %24.40 ve %4.9 olarak belirlenmiştir. Bizim çalışmamızda ise doymuşluk derecesine göre en yüksek yüzde değer ÇDYA'ne en düşük yüzde değer ise TDYA'ne aittir. Ayrıca $\Sigma n-3$ ve $n-3/n-6$ sırasıyla %32.0 ve %7.393 olarak hesaplanmıştır. Ancak mayıs ayının, balığın üreme sezonunu kapsadığı bir dönem olduğu göz önüne alındığında ÇDYA'nın Kolakowska ve arkadaşlarının (2000) çalışmasında minimum; bizim çalışmanın ise üreme sezonu dışında olduğu düşünüldüğünde sonuçlarımızda ÇDYA'nın maksimum olması doğal karşılanabilir. Çünkü balık henüz üreme faaliyeti için yağ asitlerini kullanmaya başlamamış durumdadır. Ayrıca çalışmalardaki yağ asidi analiz metotları da farklı olduğundan bu farklılığa katkı sağlamış olabilir. Bayır ve arkadaşları (2006) yaptıkları çalışmada palmitik asidin %19.68 ile dominant DY A, stearik asidin %3.92 ile palmitik asidi takip ettiğini Σ DYA'nin ise %28.89 olduğunu tespit etmişlerdir. İlgili araştırmacılar ayrıca TDYA arasında oleik asidin dominant, palmitoleik asidin ise oleik asidi takip ettiğini ve Σ TDYA'nın %23.10'luk bir

değere sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Bu veriler bizim çalışmamızdaki bulgularla uyum içinde olmasına rağmen ÇDYA toplamda daha fazla bulunmuştur. Sahar ve Gibson (2008) Avustralya'da Güney Denizi zarganası olan *Hyprohamphus melanochir* üzerine yaptıkları çalışmada, Σ DYA'ni %32.0, Σ TDYA'ni %12.70 ve Σ ÇDYA'ni %38.0 olarak hesaplamışlardır. Çalışma eylül-ekim ayları örnekleri ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma doymuşluk derecesine göre sıralamada bizim çalışmamızla benzerlik göstermiştir. Ayrıca bu balığın Belonidae familyasının farklı bir türü olması ve çalışılan ortamların farklı olması da aradaki farklılıkların olabilme ihtimalini desteklemektedir.

Güner ve arkadaşlarının (1988) Karadeniz'de sonbahardan ilkbahara kadar örnekleme yaparak hazırladıkları çalışmalarında yılın aynı mevsimleri olmasına rağmen zargana balığına ait sonuçlar bizim sonuçlarımızla pek çok yağ asitleri açısından farklı çıkmıştır. Çalışmalarında palmitik asit % 24.10, stearik asit %4.44 ile DYA'de ilk iki sırayı almış; oleik asit %18.50 ve palmitoleik asit %9.45 olarak bulunmuştur. Bu değerler stearik asit hariç bizim değerlerimizden yüksektir. Ayrıca ÇDYA'nden AA %0.00 iken EPA %3.9 ve DHA %17.46 ile bizim değerlerimizden düşüktür. Balıkların çalışılan yıllardaki su sıcaklıkları, besinsel ortam şartları gibi faktörler çalışmalar arasında farklılığı açıklayabilir.

Zargana karaciğer yağ asitlerinden Σ DYA ekim ayından itibaren ocak ayına kadar düşüş göstermiş, daha sonra mart ayına kadar artmıştır. Palmitik asit, baskın DYA olarak bulunmuştur. Bu yağ asidi ile birlikte stearik asit de Σ DYA artış azalış eğilimine paralellik göstermiştir. Miristik asit ise daha dalgalı bir eğilim göstererek mart ayında minimum değerine ulaşmıştır. Karaciğer ve balık kas etine ait DYA aylar boyunca benzer eğilim içerisinde olmuştur. Maksimum değerler her ikisinde de ekim ayında gözlenmiştir. Karaciğerin minimum DYA değeri ocak, etin değeri ise şubat ayında elde edilmiştir. Ancak etteki ocak-şubat ayları arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Karaciğer ortalama Σ TDYA diğer gruplar arasında en yüksek yüzde değerlere sahip olmakla birlikte aylar ilerledikçe düşüş göstermiştir. Buna karşılık ÇDYA aylarla birlikte artarak mart ayında maksimum değere ulaşmıştır.

DHA'nın üreme aktivitelerinde oldukça önemli rolleri vardır. Yapılan çalışma da üreme öncesi dönem olduğundan henüz gonadlara transfer edilmeyen ÇDYA'nin ve özellikle DHA'nın sürekli birikimi olarak düşünülebilir. Balıklarda n-3 yağ asitleri ve özellikle DHA çevresel şartlara adaptasyon işlemlerinde önemli bir rol oynadığı ve bu çerçevede enfeksiyonel ve parazitik hastalıklara karşı da bağışıklıkta önemli olduğu bildirilmiştir (Okumuş, 2000; Shulman ve Love, 1999). Çalışmanın yapıldığı ayların başı

olan ekimden itibaren su sıcaklıklarının değiştiği göz önüne alındığında ÇDYA ve özellikle DHA'nın artması ortama uyumla da ilişkilendirilebilir.

Mendez (1997) berlam karaciğer yağ asitlerinin mevsimsel değişimini incelediği çalışmasında temel yağ asitlerinin palmitik asit, oleik asit, DHA ve EPA olduğunu belirlemiştir.

Zargana gonadlarındaki yağ asitleri oldukça yüksek oranlarda bulunmuştur. Doymuşluk derecesine göre sıralandığında en yoğun yağ asitlerinin ÇDYA, ve en az olanların ise TDYA olduğu saptanmıştır. Gonadların fonksiyonları gereği yumurta kalitesi, dölllenme oranı, yumurtadan çıkış oranları gibi canlılığın birçok aşamasında omega-3 yağ asitlerinin, özellikle DHA'nın çok önemli rolleri olduğu bildirilmiştir (Izquierdo vd., 2001; Lavens vd., 1999). Dolayısıyla gonadların ÇDYA'ca zengin olması beklenen bir durumdur. Zargana üremesinin nisandan eylüle kadar olduğu düşünöldüğünde mart ayında maksimum değeri alması üremeye hazırlığın başlaması ile açıklanabilir.

Tirsi etine ait DYA'nin aylar arasındaki değişimi istatistiki olarak önemsiz olmuştur. Tirsi eti yüksek oranlarda DYA'ne sahiptir. Maksimum değerler palmitik aside aittir ki bu durum deniz balıklarının genel karakteristiğine uygundur. Palmitik asidi, miristik asit takip etmiştir. Bundan sonraki yağ asidi ise stearik asit ve araşidik asit olmuştur. Diğer yağ asitleri oldukça düşük oranlarda bulunmuştur. TDYA'nde de aylar arasında çok büyük farklılıklar gözlenmemiştir. Ortalama değeri %26.74 ile doymuşluk derecesi aısından en düşük değerlere sahip olmuştur. Bu grubun baskın yağ asitleri oleik asit, palmitoleik asit ve eikosanoik asit (C20:1) olmuştur. Bu yağ asitlerinin aylar boyunca değişimine baktığımızda, oleik asit maksimum değerini şubatda minimum değerini de martta almıştır. Aralık ocak değerleri ise bu iki değer arasında kalmıştır. Palmitoleik asidin aralıkta minimum değere sahip olduğu, ocak ve şubatda arttığı, ki bu iki ayın istatistiki olarak farkı önemsizdir, martta ise aralık–ocak ile ekim arasında bir değer aldığı gözlenmektedir. Eikosanoik asit ise tüm aylar boyunca istatistiki fark göstermeden seyretmiştir. ÇDYA tüm gruplar arasında en yüksek oranlara sahip yağ asitleri olmuştur. Aylar arasında aralık-ocak arasında azalış; ocaktan şubata azalış ve martta tekrar artış şeklinde dalgalanma göstermiştir.

Cladoceranlar genç tirsilerin ana yem materyalini oluşturur. Olgun balıklar ise Clupeonella ve aterina gibi balıklar, bazı kabuklular ve böcek larvaları ile beslenir (URL-7). Bu besin kaynaklarından aterinanın yağ asidi kompozisyonuna bakıldığında ÇDYA'ni %37 gibi büyük bir oranda bulundurduğu tespit edilmiştir (Biderre vd., 2000). Öte yandan

ÇDYA arasında ALNA'nın yüksek değerlerde çıkması da bu yağ asidinin elzem yağ asidi olması ve dolayısıyla dışarıdan doğrudan alındığı düşünüldüğünde, tirsi etinin yüksek miktarda ÇDYA bulundurmasının beslenmesi ile ilişkili olduğu söylenebilir. Güner ve arkadaşlarının (1998) çalışmalarında tirsi etinde bulunan palmitik asit dominant DYA olarak belirlenmiş ve %19.48 olarak belirlenmiştir. Bu yağ asidinin Σ DYA toplam yağ asitlerinin %31.7'sini oluşturduğunu, ÇDYA'ndan LA ve ALNA değerlerini sırasıyla %3.10 ve %1.26 ve DHA/EPA oranını %2.72 olarak tespit etmişlerdir. Bu veriler bizim verilerimizle uyumluluk göstermektedir. Ayrıca DHA %12.65 gibi düşük bir oranda çıkmıştır. Bizim çalışmamızdaki verilere göre ortalama DHA %18.07'dir. Bu iki veri farklılık göstermesine rağmen çalışılan diğer balıkların etlerine ait ÇDYA içerisindeki DHA oranlarından daha düşük çıkması açısından benzer bir eğilim göstermektedirler.

Tirsi karaciğerine ait verilere bakıldığında DYA ile TDYA'nin birbiri ile ters orantılı olarak artış azalış eğilimi gösterdiği görülmektedir. Aralık ayından itibaren ocak şubat aylarında azalan DYA'ne karşılık TDYA aralık ayında minimum iken bu aydan itibaren artarak şubat ayında maksimuma ulaşmıştır. ÇDYA ise şubat ayında minimum olmuş diğer aylarda istatistiki olarak benzer değerlerle ortalama %32.50 civarında bulunmuştur. DYA'nden palmitik asit de DYA'nin artış azalış eğilimine paralellik göstermiştir. Öte yandan oleik asidin artış-azalış eğilimi de TDYA'nin aylar boyunca gösterdiği artış-azalış eğiliminde olmuştur. ÇDYA arasında DHA en yüksek miktarda bulunan yağ asidi olmuş, bunu EPA, ALNA, AA ve LA takip etmiştir. Σ n-3, Σ ÇDYA'nin %77.23'ünü oluşturmuştur. Σ n-6 ise ortalama %6.67 ile Σ ÇDYA'nin %21.56'sını karşılamaktadır. Tirsi karaciğer ve etine ait DYA ve ÇDYA karşılaştırıldığında benzer artış-azalış eğilimlere sahip olduğu görülmektedir.

Tirsi gonadlarına ait DYA tüm aylar boyunca istatistiki olarak benzerlik göstermiş ve ortalama değer %25.65 olmuştur. Bu değer TDYA'nin aylar arasındaki ortalama değerine çok yakındır. TDYA aralık mart arasında düşüş göstermiştir. ÇDYA ise tüm aylar boyunca daha yüksek değerlere sahiptir. TDYA'daki düşüş artış eğilimi ile ters orantı içerisindedir. Bu durum TDYA'nin uzama ve desaturasyon reaksiyonları ile ÇDYA'ne dönüşmüş olabileceğine işaret edebilir. Ayrıca tirsinin üreme sezonu mayıs ve haziran ayları olduğundan gonadlardaki ÇDYA'nin mart ayına kadar artarak ilerlemesi üreme sezonuna hazırlık olarak düşünülebilir. Uysal (2004) sudak balıklarının gonadlarının olgunlaşmasında ÇDYA'nin oldukça önemli olduğunu vurgulamıştır. Toplam yağ asitlerinden palmitik asit, oleik asit, EPA ve DHA'nın çalışma sonuçlarına göre elde edilen

en baskın yağ asitleri olduğunu belirlemiştir. Kasım ve mart ayları arasında testis ve ovaryumların yağ asidi içeriğinin önemli derecede değişime uğradığı tespit etmiştir. Elde edilen bulgulara göre; hem testis hem de ovaryumlarda gelişimin tamamlandığı üreme öncesi mart ayında toplam doymamış (DYA), çoklu doymamış (ÇDYA) ve n-3 yağ asidi oranlarının kasım ayına göre önemli derecede artış gösterdiğini belirtmiştir. Gonadlardaki yağ asitlerinin genel eğilimleri açısından bu çalışma ile bizim çalışmamız uyum içerisindedir. Aras ve arkadaşları (2003) dere alabalığı (*Salmo trutta macrostigma*, Dumeril, 1858) üzerine yaptıkları çalışmada et, karaciğer ve gonad yağ asitleri karşılaştırıldığında DYA en fazla gonadlarda en az ise karaciğerde bulunmuştur. Palmitik asit değerleri de en fazla gonadlarda en az karaciğerde bulunmuştur. ÇDYA'den EPA her üç grupta da benzer değerler almıştır. Bu bulgular da bizim bulgularımız ile uyum içerisindedir.

5. SONUÇ

Bu tez çalışmasında 2008 yılı Ağustos ayından başlayarak 2009 yılı Mart ayına kadar Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ticari olarak avcılığı yapılan ve bu bölgede yaygın olarak tüketilen pelajik balık türlerinden palamut (*Sarda sarda*), zargana (*Belone belone*) ve tirsi (*Alosa pontica*) balıklarının et, karaciğer ve gonadlarında toplam lipit miktarları ve yağ asidi metil esterleri kompozisyonu incelenmiştir.

Araştırma sonucunda palamut etine ait toplam yağ miktarı ağustos ayında %4.00 ile minimum ve aralık ayında %13.45 ile maksimum olmuştur. Bu değerler zargana için aralık ayında %11.71 ile maksimum ve mart ayında %5.48 ile minimum olmuştur. Tirside ise maksimum değer %21.16 ile şubat ayında elde edilirken %15.81 ile mart ayında minimuma ulaşmıştır. Palamut karaciğerine ait toplam yağlar ete nazaran çok daha yüksek oranlarda çıkmıştır. Tüm ayların ortalaması %25.13 olarak belirlenmiştir. Zargana karaciğerine ait toplam yağ miktarı da etteki toplam yağ miktarına göre daha yüksektir. Tüm ayların ortalaması %18.70 olarak belirlenmiştir. Tirsî karaciğerine ait toplam yağ değerleri aralık ve ocak aylarında etteki değerlerle çok yakın iken şubat ve mart aylarında azalma göstererek ete oranla daha düşük çıkmıştır. Zargana gonadlarındaki toplam yağ miktarı et ve karaciğerdeki toplam yağ oranlarına nazaran oldukça düşüktür. Bu değer ekim ayında %3.77 ile maksimum iken şubat ayında %1.53 ile minimum olmuştur. Tirsî gonadlarına ait toplam yağ miktarı da aralıkta maksimum ve zargana gonadlarına benzer şekilde şubatta minimuma ulaşmıştır. Elde edilen bu verilere göre her üç balığın da bulundurduğu gerek toplam lipid miktarı gerekse yağ asidi kompozisyonları avlanmanın yapıldığı bu dönemde oldukça yüksek miktarlarda çıkmıştır. Balıkların ortalama n-3 miktarları palamut için %29.80, zargana için %32.00 ve tirsî için %27.98 olarak bulunmuştur. Bu da bu balıkların yağ ve yağ asidi açısından iyi birer besin kaynağı olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca karaciğer ve gonadlardan elde edilen, özellikle omega-3 yağ asitleri palamut karaciğerinde ortalama % 29.10, zargana karaciğeri ve gonadlarında sırasıyla %29.26 ve %39.90; tirsî karaciğer ve gonadlarında ise sırasıyla %30.91 ve %33.74 olarak hesaplanmıştır. Atık olarak ayrılan bu kısımların çeşitli amaçlarla kullanılabilmesi, ayrıca deniz balıkları yetiştiriciliğinde, balıkların üreme ve diğer faaliyetleri için gerekli enerji ve besin kompozisyonunun belirlenmesinde yardımcı olabileceği ve literatürdeki eksikliklere de ışık tutabileceği söylenebilir.

6. ÖNERİLER

Yapılan bu çalışma ile avlanma sezonunda palamut, zargana ve tirsi balıklarına ait toplam lipit ve yağ asidi kompozisyonları ortaya konmuştur. Bilindiği üzere farklı balıklar farklı miktarlarda lipit ve yağ asidi içeriğine sahiptir. Bu sebeple aynı avlanma sezonunda farklı balık türleri üzerinde benzer çalışmalar yapılarak karşılaştırmalar gerçekleştirilirse tüketicilerin balık satın alırken besin öğeleri açısından doğru tercihler yapmasına katkıda bulunulabilir. Aynı şekilde balık işleme sektöründeki işleyiciler ve pazarlayıcıları da kendi ürünleri hakkında daha fazla bilgi sahibi olarak reklamlarını bu tema üzerinden gerçekleştirebilirler. Aynı tür içinde mevsimlere, aylara ve beslenme bölgelerine bağlı olarak yağ asidinin değiştiği gerçeği göz önüne alınırsa yine tüketicilerin hangi türün hangi mevsimde daha çok omega 3 (özellikle EPA ve DHA) içerdiğini araştırarak tüketim eğilimini yönlendirmelidirler. Ancak, bu tür bilgileri bilimsel kaynaklardan halkın öğrenme ve yorumlama güçlüğü nedeniyle, resmi kurumların ve özellikle üniversitelerdeki bu alanda uzman kişilerin bu bilgileri halkın anlayacağı şekilde basın ve yayın organları aracılığı, çeşitli seminerlerle ve bir web sitesi ile duyurmaları faydalı olacaktır. Aynı avlanma sezonu içerisinde Doğu Karadeniz'in yanısıra Orta ve Batı Karadeniz'den de alınan örneklerle benzer çalışmalar yürütülerek farklı çevresel şartların toplam yağ miktarı ve yağ asidi profili üzerine ne kadar etki ettiği ortaya konulabilir. Çalışmada belirlendiği üzere gonad ve karaciğer gibi iç organlar belli aylarda yüksek oranda EPA ve DHA içermektedir. Bu nedenle balık atıkları değerlendirilme aşamasında bu konu dikkate alınmalıdır. İleriki çalışmalarda bu türlerdeki yağ asidi değişimi (özellikle EPA ve DHA bakımından) çalışmamızda incelenmeyen diğer organlar (baş, mide içeriği gibi) daha ayrıntılı incelenmesi hem bu balıkların atıklarının daha verimli değerlendirilmesi hem de balığın fizyolojisinin bilinmesi açısından önem taşımaktadır. Bu bilgiler akuakültür alanında çalışan gruplar için balıkların beslenme ve üreme gibi önemli dönemlerinde ihtiyaç hissettiği besin kompozisyonunun belirlenmesinde oldukça faydalı olacaktır.

7. KAYNAKLAR

- Ackman, R. G., 1989. Fatty Acids in Marine Biogenic Lipids, Fats and Oils, CRC Press Inc., Boca Raton, 175-178.
- Ackman, R. G., 1994. Seafood lipids, In F. Shahidi and J.R. Botta (eds) Seafoods: chemistry, processing technology and quality. Blackie Academic & Professional, 41–45.
- Agostoni, C., Riva, E., Seaglioni, S., Marongoni, F., Radaelli, G. ve Giovannini, M., 1995. Docosahexanoic Acid Status and Visual Activity Development Quatient of Healthy Term Infants, The Lancet, 346, 2, 638.
- Akşiray, F., 1987. Türkiye Deniz Balıkları ve Tayin Anahtarı, İ.Ü. Rektörlüğü Yayınları, 2. Baskı No: 3490, İst., 881 s.
- Altınışık, M. Lipitler, www.mustafaaltinisik.org.uk, 03.01.2010.
- Altringham, J. D. ve Shadwick, R. E., 2001. Swimming and muscle function Tuna: In Physiological ecology and evolution, Block, B. A., Stevens E. D., Hoar, W. S. Eds. Academic Press, California, 19, 313-344.
- Anonim, 1997. Su Ürünleri Koruma-Kontrol ve Sirküler Uygulaması Semineri Notları, 17-19 Haziran 1997- Ordu
- Anonim, 2003. Su Ürünleri İstatistikleri, DİE, Ankara
- Aras, N. M., Haliloğlu, İ., Bayır, A., Atamanalp, M. ve Sirkecioğlu, A. N., 2003. Karasu Havzası Yeşildere Çayı Olgun Dere Alabalıkları (*Salmo trutta macrostigma*, Dumeril, 1858)'ında Farklı Dokuların Yağ Asidi Kompozisyonlarının Karşılaştırılması, Turk. J. Vet. Anim. Sci., 27, 887-892.
- Artüz, M. L., 2003. 2003 Sonbaharı, Karadeniz–Marmara geçişi sırasında, palamut balıklarının (*Sarda sarda* Bloch, 1793) mide içeriklerinden yola çıkarak, beslenme alışkanlıklarının etüdü, Fisheries Advisory Commission Technical Paper U.R.Dsc., 7, 3.
- Baysal, A., 2004. Beslenme, Hatipoğlu Yayınevi, Ankara, 444 s
- Bayır, A., Haliloğlu, H. I., Sirkecioğlu, A. N. ve Aras. N. M., 2006. Fatty Acid Composition in some Selected Marine Fish Species Living in Turkish Waters, Food Agric., 86, 163–168.
- Bell, J. G., McEvoy, J., Tocher, D. R., McGhee, F., Campbell, P. J. ve Sargent, J. R., 2001. Replacement of fish oil with rapeseed oil in diets of Atlantic salmon (*Salmo salar*) affects tissue lipid compositions and hepatocyte fatty acid metabolism, J. Nutr., 131, 1535–1543.

- Benatti, P., Peluso, G., Nicolai, R. ve Calvani, M., 2004. Polyunsaturated Fatty Acids: Biochemical, Nutritional and Epigenetic Properties, Journal of the American College of Nutrition, 23, 4, 281–302
- Bergé. J. P. ve Barnathan, G., 2005. Fatty Acids from Lipids of Marine Organisms: Molecular Biodiversity, Roles as Biomarkers, Biologically Active Compounds, and Economical Aspects, Adv. Biochem. Engin./Biotechnol., 96, 49–125.
- Besler, H.T. Coşkun, T. 2006. Uzun Zincirli Yağ Asitlerinin Kimyasal Özellikleri ve Sağlıkla Olan Etkileşimi, Katkı Pediatri Dergisi, 28, 1; 5-20.
- Biderre, C., Babin, F.ve Vivarès, C. P., 2000. Fatty acid composition of four microsporidian species parasites of fishes. Journal of Eukaryotic Microbiology, 47, 7–10.
- Blanchard G. X., Druart, X. ve Kestemont, P., 2005. Lipid content and fatty acid composition of target tissues in wild *Perca fluviatilis* females in relation to hepatic status and gonad maturation, J. Fish Biol., 66, 73-85.
- Bligh, E. G. ve Dyer, W. J., 1959. A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification, Can. J. Biochem. Physiol., 37, 911-917.
- Börekçi, G., 1985. Türkiye İçsu ve Deniz Balıkları, Kabukluları ve Yumuşakçaları Ansiklopedisi, 1-2, Ankara 1985.
- Casimir, C. A. ve David, B. M., 2002. Food Lipids, Chemistry, Nutrition and Biotechnology, Second ed. Marcel Deccer Inc., New York, 1-40.
- Ciolac, A., 2004. Migration of Fishes in Romania Danube River, Applied Ecol. Environ. Res., 2, 143-163.
- Cole, G. M., Lim, G. P., Yang, F., Teter, B., Begum, A., Ma, Q., Haris-White, M. E. ve Frautschy, S. A., 2005. Prevention of Alzheimer's Disease: Omega-3 Fatty acid and Phenolic anti-oxidant Interventions, Neurobiology of Aging, 26, 133-136.
- Çelik, M., Diler, A.ve Küçükgülmez, A., 2005. A comparison of the proximate compositions and fatty acid profiles of zander (*Sander lucioperca*) from two different regions and climatic conditions, Food Chemistry, 92,4, 637-641.
- Daviglus, M. L., Stamler, J., Orenca, A. J., Dyer, A. R., Kiang, L., Geenland, P. W., Molly, K., Morris, D. ve Shekelle, R. B. 1997. Fish Consumption and the 30-Year Risk of Fatal Myocardial Infarction, The New England Journal of Medicine, 336, 5, 1046-1053.
- De Swaaf, M. E., de Rijk, T. C., Eggink, G. ve Sijtsma, L., 1999. Optimisation of docosaehaenoic acid production in batch cultivation by *Cryptothecodinium cohnii*. J. Biotechnol., 70, 185–92.

- Demir, M., 1963. Synopsis on Biological Data on Bonito *Sarda sarda* (Block)1739. FAO Fish Report, 6, 101-129.
- Dönmez, M. ve Tatar, O., 2001. Fileto ve Bütün Olarak Dondurulmuş Gökkuşığı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* W.) Muhafazası Süresince Yağ Asitleri Bileşimlerindeki Değişmelerin Araştırılması, E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 18, 1-2, 125-134.
- Dutta, H., Das, A. B. ve 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). Comp. Biochem. Physiol. B., 81, 341-347.
- Duyar, H. A. ve Eke, E., 2009. Production and Quality Determination of Marinade from Different Fish Species, Journal of Animal and Veterinary Advances, 8, 2, 270-275.
- Ergüden, D., Turan, C. ve Çevik, C., 2007. The Growth Features of Pontic Shad *Alosa pontica* (Eichwald, 1838) in the Sea of Marmara, Turkey, Journal of Biological Sciences, 7, 4, 685-688.
- Ergüden, D., 2007. Türkiye Denizlerindeki Tirsilerin (*Alosa spp.*) Moleküler Sistematiği, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana,
- Erkoyuncu, İ., Erdem, M., Samsun, O., Özdamar, E. ve Kaya, Y., 1994. Karadeniz'de Avlanan Bazı Balık Türlerinin Et Verimi, Kimyasal Yapısı ve Uzunluk Ağırlık İlişkisinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. İ.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 8, 1, 2, 181-191.
- Eryılmaz, L. S., 2001. A Study on the Sea of Marmara by Bottom Trawling and their Morphologies, Turk. J. Zool., 25, 323-342.
- Falch, E., Størseth, T. R. ve Aursand, M., 2006. Multi-component analysis of marine lipids in fish gonads with emphasis on phospholipids using high resolution NMR spectroscopy, Chemistry and Physics of Lipids, 144, 4-16.
- Gordon, D. T. ve Ratliff, V., 1992. The Implications of Omega-3 Fatty Acids in Human Health, In *Advances in Seafood Biochemistry Composition and Quality*, Flick, G. J. And Martin R. E. Eds., Technomic Publ., Lancaster, 69-98.
- Goyens, L. L. P., Spilker, E. M., Zock, L. P., Katan, M. B. ve Mensink, M. P., 2006. Conversion of α -Linolenic Acid in Humans is Influenced by The Absolute Amounts of α -Linolenic Acid and Linoleic Acid in The Diet and not by Their Ratio, American Journal of Clinical Nutrition, 84, 1, 44-53.
- Göğüş, A. K. ve Kolsarıcı, N. 1992. Su Ürünleri Teknolojisi Ders Kitabı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1243, Ankara, 1992.
- Griffin, B. A. ve Cunnane, S. C., 2009. Nutrition and Metabolism of Lipids, In *Introduction to Human Nutrition*, Gibney, M. J., Vorster, H. H. ve Kok, F.J., Eds., Blackwell Publ., 86-122.

- Gunstone, F., 1996. Fatty Acid and Lipid Chemistry, Aspen Publ., Chapman &Hall, New York, 1996, 1-6, 61-76.
- Gutierrez, L. E. ve Da Silva, R. C. M., 1993. Fatty Acid Composition of Commercially Important Fish From Brazil, Sci. Agric., 50, 30, 478-483.
- Gülyavuz, H. ve Altinkurt, K. 1991. Besin İşleme Teknolojisi, Milli Eğitim Bakanlığı Basımevi, İstanbul, 320 s.
- Güner, S., Dinçer, B., Alemdağ, N., Çolak, A. ve Tüfekçi, M., 1998. Proximate Composition and Selected Mineral Content of Commercially Important Fish Species from the Black Sea, J. Sci. Food Agric., 78, 337-342.
- Güner, S., 2007. Biyokimya, Biyomoleküllerin Yapı ve İşlevi, KTÜ Fen Ed. Yayınları, No.52, 189-206.
- Hara, M., Ito, K. ve Hata, M., 1984. Difference of Lipid Contents in Migrations of Pacific Saury, Tohoku Journal of Agricultural Research, 34, 3-4, 65-72.
- Hashimoto, M., Hossain, S., Shimada, T., Sugioka, K., Yamasaki, H., Fujii, Y., Ishibashi, Y., Ichiro O. J. ve Shido, O., 2002. Docosahexaenoic Acid Provides Protection From Impairment of Learning Ability in Alzheimer's Disease Model Rats, Journal of Neurochemistry, 81,5, 1084-1091.
- Hui, Y. H., 2006. Food Biochemistry and Food Processing, Blackwell Publishing, 351-363.
- Huss, H. H., 1995. Quality and Quality Changes in Fresh Fish. FAO Fisheries Technical Paper Number 348. Rome.
- Huss, H.H., 1988. Fresh Fish Quality and Quality Changes, FAO 17-19, Rome.
- Ichihara, K., Shibahara, A., Yamamoto, K. ve Nakayama, T., 1996. An Improved Method for Rapid Analysis of the Fatty Acids of Glycerolipids, Lipids, 31, 535-539.
- Irina A. Guschina, J. ve Harwood, L., 2006. Lipids and lipid metabolism in eukaryotic algae, Progress in Lipid Research, 45,160-186.
- Ivanov, L. ve Beverton, R. J. H., 1985. The Fisheries Resources of the Mediterranean , Part 2, Black Sea Etud. Rev., CGPM, 60, 135 p.
- Iverson, S. J., Frost, K. J. ve Lang, S.L. C., 2002. Fat content and fatty acid composition of forage fish and invertebrates in Prince William Sound, Alaska: factors contributing to among and within species variability, Mar. Ecol. Prog. Ser., 241, 161-181.
- Izquierdo, M. S., Ferná'ndez-Palacios, H. ve Tacon A. G. J., 2000. Effect of Broodstock Nutrition on Reproductive Performance of Fish, Aquaculture, 197, 25-42.

- Jiang, H. ve Gao, K., 2004. Effects of Lowering Temperature During Culture on the Production of Polyunsaturated Fatty Acids in The Marine Diatom *Phaeodactylum tricornutum* (*Bacillariophyceae*), J. Phycol., 40, 651-4.
- Kandemir Ş. ve Polat N., 2007. Seasonal Variation of Total Lipid and Total Fatty Acid in Muscle and Liver of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* W. 1792) Reared in Derbent Dam Lake, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 7, 27-31.
- Karaçam, H. ve Düzgüneş, E. 1988. Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) balıklarında net et verimi ve besin analizleri üzerine bir araştırma, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 5, 19, 20, 100-107.
- Kartal, M., Kurucu, S., Aslan, S., Özbay, Ö., Ceyhan, T., Sayar, E. ve Cevheroğlu, Ş., 2003. Comparison of ω -3 Fatty Acids by GC-MS in Frequently Consumed Fish and Fish Oil Preparations on the Turkish Market, FABAD J. Pharm. Sci., 28, 201-205.
- Kebir, M. V. O. E., Barnathan, G., Gaydou, E. M., Siau, Y. ve Miralles, J., 2007. Fatty Acids in Liver, Muscle and Gonad of three Tropical Rays including Non-Methylene-Interrupted Dienoic Fatty Acids, Lipids, 42, 6, 525-535.
- Kinsella, J. E., 1987. Sea Foods and Fish Oils in Human Health and Disease, Marcel Dekker Inc., New York.
- Kitano, M., Matsukawa, R. ve Karube, I., 1997. Changes in eicosapentaenoic acid content of *Navicula saprophila*, *Rhodomonas salina* and *Nitzschia sp.* under mixotrophic conditions, J. Appl. Phycol., 9, 559-563.
- Kolakowska, A., Szczygielski, M., Bienkiewicz, G. ve Zienkiewicz, L., 2000. Some of Fish Species as a Source of n-3 Polyunsaturated Fatty Acids, Acta Ichthyol. Piscat., 30, 2, 59-70.
- Kolakowska, A., Olley, J. ve Dunstan, G. A., 2003. Fish Lipids, In Chemical and Functional Properties of Food Lipids, Sikorski, Z. E. ve Kolakowska, A. Eds., CRC Press, Florida, 228-230.
- Kris-Etherton, P.M., Harris, W.S., Appel, L.J., Fish Consumption, Fish Oil, Omega-3 Fatty Acids, and Cardiovascular Disease, 25.05.2008
- Kümeli, T. Yağlar, www.taylankumeli.com, 26.02.2010.
- Lauritzen, L., Hansen, H. S., Jørgensen, M. H. ve Michaelsen K. F., 2001. The essentiality of long chain n-3 fatty acids in relation to development and function of the brain and retina, Progress in Lipid Research, 40, 1-94.
- Lavens, P., Lebeque, H., Brunel, A., Dhert, Ph. ve Sorgeloos P., 1999. Effect of Dietary Essential Fatty Acids and Vitamins on Egg Quality in Turbot Broodstocks, Aquaculture International, 7, 4, 225-240.

- Leaf, A. ve Weber, P. C., 1988. Cardiovascular Effects of ω -3 Fatty Acids, N. Engl. J. Med., 318, 549-557.
- 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. ve 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., 24, 312-317.
- Lobb, K. ve Chow, C. K., 2000. Fatty Acid Classification and Nomenclature. In Fatty Acids in Foods and Their Health Implications, Chow, C.K. Ed., Second edition Marcel Deccer Inc., New York, 1-17.
- Magalhães, B. S., Fiamoncini, J., Deschamps, F. C., Curi, R. ve Silva, L. P., 2010. Comparison of fatty acid composition in nine organs of the sympatric Antarctic teleost fish species *Notothenia coriiceps* and *Notothenia rossii* (Perciformes: Nototheniidae), Comparative Biochemistry and Physiology, Part B 155, 132-137.
- Mendez, E., 1997. Seasonal changes in the lipid classes and fatty acid compositions of hake (*Merluccius hubbsi*) liver oil, J. of the American Oil Chemist's Society, 74, 9, 1173-1175.
- Morais, S. ve Conceicao, L. E. C., 2009. A new method for the study of essential fatty acid requirements in fish larvae, Br. J. Nutr., 101, 1564-1568.
- Nagakura, T., Matsuda, S., Shichijyo, K., Sugimoto, H. ve Hata, K., 2000. Dietary Supplementation with Fish Oil Rich in omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids in Children with Bronchial Asthma, European Respiratory Journal, 16, 5, 861-865.
- Navarro, E., Esteve M., Olive, A., Klaassen, J., Cabre, E., Tena, X., Fernandez-Banares, F., Pastor, C. ve Gassull, M. A., 2000. Abnormal Fatty Acid Pattern in Rheumatoid Arthritis. A Rationale For Treatment with Marine and Botanical Lipids, Journal of Rheumatology, 298-303.
- Nettleton, J.A., 1995. Omega-3 Fatty Acids and Health, Chapman Hall, New York, 1-28.
- Nettleton, J. A., 2000. Seafood Nutrition in the 1990's Issues for The Consumer, Seafood Science and Technology, Chepter 4, Ed. By Graham Bligh Can. Inst. Of Fish Tech., 32-39.
- Oh, R., 2005. Practical Applications of Fish Oil (OMEGA-3 Fatty Acids) in Primary Care, The Journal of the American Board of Family Practice, 18, 28-36.
- Oku, T., Sugawara, A., Choudhury, M., Komatsu, M., Yamada, S. ve Ando, S., 2009. Lipid and fatty acid compositions differentiate between wild and cultured Japanese eel (*Anguilla japonica*) Food Chemistry, 115, 2, 436-440.
- Okumuş, İ., 2000. KTÜ. Deniz Bilimleri Fakültesi, Ders Notları.

- Osaka, K., Saito, H., Hossain, M. A., Kuwahara, K. ve Okamoto, A., 2006. Docosaehaenoic Acid Levels in the Lipids of Spotted Mackerel *Scomber australasicus*, Lipids, 41, 713-720.
- Osaka, K., Saito, H., Weng, W., Kuwahara, K. ve Tanaka, M., 2009. Lipid characteristics of coastal migratory *Sarda orientalis* tissues, Fisheries Science, 75, 4, 1055-1066.
- Öğretmen, F., 2002. Gökova Körfezi (Muğla), Balık Faunasının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Öksüz, A., Özeren, A. ve Atlar, A., 2008. Palamut Balıklarının Kırmızı ve Beyaz Kaslarındaki Bazı Biyokimyasal Parametrelerinin Karşılaştırılması, Journal of FisheriesScience.com, 2, 4, 639-644.
- Özden, Ö., 2010. Micro, macro mineral and proximate composition of Atlantic bonito and horse mackerel: a monthly differentiation, International Journal of Food Science and Technology, 45, 578-586.
- Özogul, Y., Özogul, F. ve Alagoz S., 2007. Fatty acid profiles and fat contents of commercially important seawater and freshwater fish species of Turkey: A comparative study, Food Chemistry, 103, 1, 217-223.
- Pawlosky, R. J., 2001. Physiological Compartmental Analysis of Alpha-Linolenic Acid Metabolism in Adult Humans, Journal of Lipid Research, 42, 1257-1265.
- Pigott, G. M. ve Tucker, B. W., 1990. Seafood Effect of Technology on Nutrition, Marcel Dekker, Inc. New York.
- Relini, O. L., Garibaldi, F., Cima, C., Palandri, L. ve Relini, M., 2005. Biology of Atlantic Bonito *Sarda sarda* (Block, 1793) in the Western and Central Mediterranean, Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 58, 2, 575-588.
- Ricardo, U. ve Dangour, A.D., 2006. Nutrition in Brain Development and Aging: Role of Essential Fatty Acids, Nutrition Reviews, 64, 5, 24-33.
- Rodriguez, R., 1966. Estudio de la bacoreta *Euthynnus alleteratus* (Raf) Bonito *Sarda sadra* (Bloch) y melva *Auxis thazar* (Lac), capturados por las almadrabas espanolas, *Inv. Pesc.*30:247-292 ed.in. Sabatés, A. ve Recasens, L., 2001. Seasonal Distribution and Spawning of Small Tunas (*Auxis rochei*, and *Sarda sarda*) in the Northwestern Mediterranean, Scientia Marina, 65, 2, 95-100
- Sabatés, A. ve Recasens, L., 2001. Seasonal Distribution and Spawning of Small Tunas (*Auxis rochei*, and *Sarda sarda*) in the Northwestern Mediterranean, Scientia Marina, 65, 2, 95-100.
- Saito, H., Watanabe, T. ve Murase, T., 1995. The Fatty Acid Characteristic Composition of a Highly Migratory Fish, with Seasonal Variation of Docosaehaenoic Acid Content in Lipid of Bonito *Euthynnus pelamis*, Biosci. Biotech. Biochem., 59, 2186-2188.

- Saito, H., Yamashiro, R., Ishihara, K. ve Xue, C., 1999. Lipids of Highly Migratory Fishes: *Euthynnus affinis*, *Sarda orientalis* and *Elagatis bipinnulata*, Biosci. Biotechnol. Biochem., 63, 11, 2028-2030.
- Sağlık, S. ve İmre, S., 2001. ω -3-Fatty Acids in Some Fish Species from Turkey, Journal of Food Science, 66, 2, 210-212.
- Sahar, S. S. ve Gibson, R. A., 2008. Levels of Omega 3 fatty acids in Australian seafood, Asia Pac. J. Clin. Nutr., 17, 3, 385-390.
- Sanzo, L., 1932. Uova e primi stadi larvali di *Pelamyds sarda* CV. Mem R.Comit. Talassogri Ital.188. ed.in Sabatés, A. ve Recasens, L., 2001. Seasonal Distribution and Spawning of Small Tunas (*Auxis rochei*, and *Sarda sarda*) in the Northwestern Mediterranean, Scientia Marina, 65, 2, 95-100.
- Sargent, R., 1976. The Structure Metabolism and Function of Lipids in Marine Organisms, 149-212. *IN* D. C. Malins [ed] Biochemical and Biophysical Perspectives in Marine Biology. Academic Press. London.
- Scarmeas, N., Stern, Y., Mayeux, R. ve Luchsinger, J.A., 2006. Mediterranean Diet, Alzheimer Disease, and Vascular Mediation, Archives of Neurolog., 63, 1709-1717.
- Shulman, G. E. ve Love, R. M., 1999. The biochemical ecology of marine fishes, Advances in Marine Ecology, 36, London, Academic Press.
- Sigurgisladdottir, S. ve Palmadottir, H., 1993. Fatty Acid Composition of Thirty-Five Icelandic Fish Species, American Oil Chemists Society, 70, 11.
- Sikorski, Z.E., 1990. Sea Food: Resources, Nutritional Composition and Preservation, CRC Press, 41-44.
- Sikorski, Z. E. ve Kolakowska, A., 2003. Chemical and Functional Properties of Food Lipids, CRS Press., 1-60.
- Sokal, R. R. ve Rohlf, F. J., 1987. Introduction to Biostatistics, 2nd ed., New York. W.H. Freeman and Company, 349.
- Soriguer, F., Serna, S., Valverde, E., Hernando, J., Martín-Reyes, A., Soriguer, M., Pareja, A., Tinahones, F. ve Esteva, I., 1997. Lipid, protein and calorie content of different Atlantic and Mediterranean fish, shellfish and molluscs commonly eaten in the south of Spain, European Journal of Epidemiology, 13, 451-463.
- Stacey, N. E. ve Goetz, F. W., 1982. Role of prostaglandins in fish reproduction. Can. J. Fish Aquat. Sci., 39, 92-98.
- Stripp, C. Overvad, K. ve Christensen, J. E., 2003. Fish Intake is Positively Associated With Breast Cancer Incidence Rate. J. Nutr., 133, 3664-3669.

- Tanakol, R., Yazıcı, Z., Şener, E. ve Sencer, E., 1999. Fatty acid composition of 19 species of fish from the Black Sea and the Marmara Sea. Lipids, 34, 3, 291-297.
- Tocher, D. R., 2003. Metabolism and Functions of Lipids and Fatty Acids in Teleost Fish. Reviews in Fisheries Science, 11, 2, 107-184.
- Tornaritis, M., Peraki, E., Georgulli, M., Kafatos, A., Charalambakis, G., Divanac, P., Kentouri, M., Yiannopoulos, S., Frenaritou, H. ve Argyrides, R., 1994. Fatty acid composition and total fat content of eight species of Mediterranean fish, Int. J. of Food Sciences and Nutrition, 45, 2, 135-139.
- Turan, H., Kaya, Y. ve Erkoyuncu İ., 2007. Protein and Lipid Content and Fatty Acid Composition of Anchovy Meal Produced in Turkey, Turk. J. Vet. Anim. Sci., 31,2,113-117.
- TÜİK, 2009. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Tülsner, M., 1994. Fischverarbeitung band 1, rohstoffergenshaften von fische und grundlagen der verarbeitungs Prozesse. Behr's Verlag-Hamburg, 19-23, 55-66.
- URL-1, www.greenfacts.org/en/fisheries/#1, 28.05.2009.
- URL-2, [www.fao.org/docrep.fao](http://www.fao.org/docrep/fao/FAO%20Yearbook%202007) FAO Yearbook 2007, 11.09.2008.
- URL-3, www.aof.anadolu.edu.tr/kitap/EHSM//1214/unite04.pdf, 04.01.2010
- URL-4, www.dhaomega3.org, Metabolism of Omega-6 and Omega-3 Fatty Acids and the Omega-6:Omega-3 Ratio, DHA/EPA Omega 3 Institute, 14.02.2008
- URL-5, www.nationmaster.com/encyclopedia/Garfish, 21.04.2008.
- URL-6, www.briancoad.com/species%20accounts/clupeidae-freshwater.html, 26.05.2008
- URL-7, www.efsa.co.uk/record/garfish.html/Garfish, 21.04.2008
- URL-8, www.wikipedia.org/wiki/Zargana, 24.05.2008.
- Uysal, K., 2004. Gonad Olgunlaşması Esnasında Sudak (*Sander lucioperca*) Balığının Ovaryum ve Testislerinin Yağ Asidi Bileşimindeki Değişimler, Dumlupınar Üni., Fen Bil. Enst. Dergisi, 7, 91-102.
- Uysal, K. ve Aksoylar, M.Y., 2005. Seasonal variations in fatty acid composition and the n-6/-3 fatty acid ratio of pikeperch (*Sander lucioperca*) muscle lipids. Ecol Food Nutr., 44, 23–35.
- Valeiras, J. ve Abad, (IEO)., E., 2006. Description of Atlantic Bonito, ICAT International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas.

- Visentainer, J. V., D'Addio Noffs, M., Carvalho, P.O., Vivian de Almeida, V., Celestino de Oliveira, C. ve Evela'zio de Souza, N., 2007. Lipid Content and Fatty Acid Composition of 15 Marine Fish Species from the Southeast Coast of Brazil, J. Amer. Oil Chem. Soc., 84, 543-547.
- Yoshida, H.O., 1980. Synopsis of Biological Data on Bonito of the Genus *Sarda*, FAO Fisheries Synop., 118 NOAA Tech.Rep. NMFS Circ., 432 s.
- Zaboukas, N., Miliou, H., Megalofonou, P., Moriatou, M. ve Postolopoulou, A. 2006. Biochemical composition of the Atlantic bonito *Sarda sarda* from the Aegean Sea (eastern Mediterranean Sea) in different stages of sexual maturity, Journal of Fish Biology, 69, 2, 347-362.
- Zaboukas, N. ve Megalofonou, P., 2007. Age estimation of the Atlantic bonito in the eastern Mediterranean Sea using dorsal spines and validation of the method, Scientia Marina, 71, 4, 691-698.
- Zengin, M. ve Dinçer, A. C., 2006. Distribution and Seasonal Movement of Atlantic Bonito (*Sarda sarda*) Populations in the Southern Black Sea Coasts, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 6, 57-62.
- Zlatanov, S. ve 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, 3, 725-728.

ÖZGEÇMİŞ

29.10.1971'de Ankara doğdu. İlk orta ve lise eğitimini Trabzon'da tamamladıktan sonra 1989 yılında Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümüne girdi. 1994 yılında mezun oldu.

1997 yılında Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde çalışmaya başladı. Enstitü ile Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı (JICA) ortaklığında başlatılan 'Karadeniz'de Balık Yetiştiriciliğinin Geliştirilmesi Projesi'nde Proje Sekreterliği görevini sürdürdü. Kasım 2004 tarihinden itibaren bir önceki projenin de devamı niteliğinde yine JICA ile imzalanan anlaşma gereği başlatılan 'Kalkan Balığında Sürdürülebilir Yavru Üretim Tekniklerinin Geliştirilmesi Projesi' kapsamında Proje Koordinatörlüğü görevini yaptı.

Halen aynı enstitüde Gıda ve Yem Araştırmaları Bölümünde çalışmakta ve 'Ulusal Gıda Kompozisyonunun Belirlenmesi ve Yaygın-Sürekli Paylaşım Sisteminin Oluşturulması' adlı ve 107G208 numaralı TARAL 1007 projesi kapsamında Araştırmacı ve Bölge Sorumlusu olarak görev yapmaktadır. Ayrıca Enstitü yayınlarından 'Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences' adlı bilimsel dergide Üretim Editörü ve Yunus Araştırma Bülteninde Editör olarak çalışmaktadır. İyi derecede İngilizce bilmektedir. Evli ve 1 çocuk annesidir.