

45631

T. C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ELAZIĞ HAZAR GÖLÜ'NDE YAŞAYAN *CAPOETA CAPOETA UMBLA*
(HECKEL, 1843) 'NİN TOTAL YAĞ ASİDİ MİKTARI VE YAĞ ASİTLERİ
CİNSLERİNİN MEVSİMLERE GÖRE DEĞİŞİMİ

ÖKKEŞ YILMAZ

DOKTORA TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ELAZIĞ - 1995

T. C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ELAZIĞ HAZAR GÖLÜNDE YAŞAYAN *CAPOETA CAPOETA UMBLA*
(HECKEL, 1843) 'NİN TOTAL YAĞ ASİDİ MİKTARI VE YAĞ ASİTLERİ
CİNSLERİNİN MEVSİMLERE GÖRE DEĞİŞİMİ

ÖKKEŞ YILMAZ

DOKTORA TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Bu Tez Tarihinde, Aşağıda Belirtilen Jüri Tarafından Oybirliği
/ Oyçokluğu ile Başarılı / Başarısız Olarak Değerlendirilmiştir

İmza

İmza

İmza

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Vahit KONAR

ÖZET

(Doktora Tezi)

ELAZIĞ HAZAR GÖLÜ'NDE YAŞAYAN *CAPOETA CAPOETA UMBLA* (HECKEL, 1843) 'NİN TOTAL YAĞ ASİDİ MİKTARI VE YAĞ ASİTLERİ CINSLERİNİN MEVSİMLERE GÖRE DEĞİŞİMİ

Ökkeş YILMAZ

Fırat Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

1995, Sayfa: 121

Bu çalışmada, Elazığ Hazar Gölü 'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbla* 'nın dişi ve erkek bireylerinde total lipit ve total yağ asidi miktarı ile yağ asitlerinin cins ve miktarlarının değişimi aylara ve mevsimlere göre incelendi. Her iki bireyin total lipit ve yağ asidi miktarının, mevsimlerin ayları arasında değişik varyasyonlar gösterdiği tespit edildi ($P < 0.05$, $P < 0.01$). Dişi birey total lipit ve yağ asidi miktarı bakımından mevsimsel varyasyon göstermediği halde ($P > 0.05$), erkek bireyde total lipit miktarı kış mevsiminde, yağ asidi miktarı, sonbahar ve kış mevsiminde diğer mevsimlere göre yüksek bulundu ($P < 0.05$).

Gaz kromatografik analiz sonuçları, dişi ve erkek bireyin yağ asidi bileşimi içinde palmitik (16:0), oleik (18:1), linoleik (18:2), araşidik (20:0), araşiddonik (20:4), eikosapentaenoik (20:5), dokosaheksaenoik (22:6) ve nervonik asidin (24:1) en fazla bulunan yağ asitleri olduğunu gösterdi. Bu yağ asitlerinin bireysel ve toplam miktarları ile oranları mevsimlerin ayları arasında ve mevsimler içinde değişik varyasyonlar göstermesine rağmen ($P < 0.05$, $P < 0.01$, $P < 0.001$), bazı yağ asitlerinin mevsimler ve aylar arasında varyasyon göstermediği tespit edildi ($P > 0.05$). Bütün yıl boyunca her iki bireyin yağ asidi bileşiminde, total doymamış yağ asitlerinin miktar ve oranı doymuş yağ asitlerinden yüksek, doymamışlar içinde total çok doymamış yağ asitlerinin miktar ve oranı bir çift bağlı doymamış yağ asitlerinden yüksek, total çok doymamış yağ asitleri içinde de $\omega - 3$ çok doymamış yağ asitlerinin miktar ve oranının $\omega - 6$ çok doymamış yağ asitlerinin miktar ve oranından yüksek olduğu tespit edildi. $\omega - 3$ çok doymamış yağ asitleri içinde eikosapentaenoik ve dokosaheksaenoik asidin miktar ve oranı bütün yıl boyunca yüksek bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlar, *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843) 'nın çok doymamış yağ asitleri bakımından zengin olduğunu ve özellikle $\omega - 3$ serisi yağ asitlerinden eikosapentaenoik ve dokosaheksaenoik asitlerinin mükemmel bir kaynağı olduğu göstermektedir.

ANAHTAR KELİMELER : Total lipit, Total yağ asidi, Gaz kromatografisi, Bireysel yağ asitleri, Mevsimsel varyasyon, *Capoeta capoeta umbla*.

SUMMARY

(PhD Thesis)

THE SEASONAL VARIATION OF TOTAL FATTY ACID CONTENT AND FATTY ACID COMPOSITION OF *CAPOETA CAPOETA UMBLA* LIVING IN HAZAR LAKE IN ELAZIG

Ökkeş YILMAZ

Firat University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

1995, Page: 121

In this study, the monthly and seasonal variation of total lipid and total fatty acid contents and amount of individual fatty acids in female and male individual of *Capoeta capoeta umbla* living in Elazığ Hazar Lake were examined. The total lipid and fatty acid amount of both genders showed different variations among months of seasons ($P < 0.05$, $P < 0.01$,). While the total lipid and fatty acid content of female did not show seasonal variation ($P > 0.05$), total lipid content was higher in winter season than other seasons and total fatty acid content was higher in autumn and winter than other season in male ($P < 0.05$).

The result of gas chromatographic analysis's showed that the most abundant fatty acids were palmitic (16:0), oleic (18:1), linoleic (18:2), arachidic (20:0), arachidonic (20:4), eicosapentaenoic (20:5), docosahexaenoic (22:6) and nervonic (24:1) acids in both genders. Although the total and individual amount of fatty acids showed variation between the months of seasons and in seasons ($P < 0.05$, $P < 0.01$, $P < 0.001$), some of the fatty acids did not were show variation ($P > 0.05$). The amount and ratio of total unsaturated fatty acids were found to be higher than total saturated fatty acids in total fatty acid composition; the amount and ratio of polyunsaturated fatty acids were found to be higher than monounsaturated fatty acids in total unsaturated fatty acid composition; the amount and ratio of $\omega - 3$ polyunsaturated fatty acids were found to be higher than $\omega - 6$ polyunsaturated fatty acids in total polyunsaturated fatty acid composition in both genders throughout all year. The ratio and amount of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids were found to be higher in total $\omega - 3$ polyunsaturated fatty acids composition of both sexes in throughout all year.

The results indicated that *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843) were excellent sources of polyunsaturated fatty acids with very high levels of $\omega - 3$ fatty acids, especially eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids.

KEY WORDS : Total lipid, Total fatty acid, Gas chromatography, Individual of fatty acids, Seasonal variation, *Capoeta capoeta umbla*.

TEŞEKKÜR

Bana bu çalışma konusunu veren, çalışmalarım süresince daima yakın ilgi ve yardımlarını gördüğüm, değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, yerinde ve zamanında uyarılarla yol gösteren kıymetli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Vahit KONAR 'a, gaz kromatografik analizlerde sürekli yakın ilgi ve desteğini gördüğüm Sayın Yrd. Doç. Dr. Sait ÇELİK ' e, Bölüm başkanlıkları döneminde arazi ve laboratuvar çalışmalarımda gereken kolaylığı sağlayan Sayın Prof. Dr. Niyazi ÖZDEMİR ve Sayın Prof. Dr. Şener BALTEPE 'ye, laboratuvar ve gaz kromatografi cihazını kullanmamıza müsaade eden Kimya Bölümü başkanı Sayın Prof. Dr. Eyüp ÖZDEMİR 'e ve Fen - Edebiyat Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Dursun ÇOBANOĞLU 'na içtenlikle teşekkür ederim.



Ökkeş YILMAZ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET	I
SUMMARY	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	VII
TABLULARIN LİSTESİ	VIII
1. GİRİŞ	1
1.1. Balık Yağlarının Yapısına Giren Bileşenler	7
1.1.1. Yağ Asitleri	8
1.1.2. Doymuş Yağ Asitleri	9
1.1.3. Doymamış Yağ Asitleri	9
1.1.4. Diğer Yağ Asitleri	11
1.1.5. Trigliseridler	11
1.1.6. Fosfolipitler	12
1.1.7. Waks Esterleri	12
1.1.8. Hidrokarbonlar ve Steroller	12
1.1.9. Eter Lipitleri ve Plazmalojenler	13
1.1.10. Vitaminler	13
1.2. Balık Yağlarının Sağlık Üzerine Etkileri	13
1.2.1. Çok Doymamış Yağ Asitleri ve Kalp Damar Hastalıklar	14
1.2.2. Balık Yağları ve Kanser	16
1.2.3. Astım ve Psoriasis (Sedef) Hastalığı	17
1.2.4. Artrit ve Diğer Hastalıklar Üzerine Etkileri	18
1.2.5. Çok Doymamış Yağ Asitleri ve Eikosenoid Metabolizması İle İlişkisi	20
2. MATERYAL VE METOT	21

2.1. Materyal	21
2.1.1. Materyalin Temin Edilmesi	21
2.1.2. Yağ Asidi Metil Esteri Standartları.	22
2. 2. Metot	22
2.2.1. Lipitlerin Ekstraksiyonu	22
2. 2. 2. Total Lipit Miktarının Belirlenmesi	24
2. 2. 3. Lipitlerin Hidrolizi ve Total Yağ Asitlerinin Elde Edilmesi	24
2. 2. 4. Total Yağ Asitlerinin % Olarak Tayini	25
2. 2. 5. Yağ Asidi Türevlerinin Hazırlanması	26
2. 2. 6. Metil Esterleri Hazırlanma (Esterikasyon).	27
2. 2. 7. Yağ Asidi Metil Esterlerinin Gaz Kromatografik Analizi	27
2. 2. 8. İstatistik Analiz	28
3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	29
3.1. Total Lipit Miktarı	29
3.1.1. Mevsimlerin ayları Arasındaki Varyasyon	29
3.1.2 Total Yağ Asidi Miktarı	33
3.1.2.1. Mevsimlerin Ayları Arasındaki Varyasyon	33
3.1.3. Total Lipit ve Yağ Asidi Miktarının Mevsimsel Varyasyonu	34
3.1.4. Total Lipit ve Yağ Asidi Miktarının Dişi ve Erkek Bireyde Mevsimlere Göre Karşılaştırılması	36
3.1.5. Total Lipit ve Yağ Asidi Sonuçlarının Genel Değerlendirmesi	39
3.2. Yağ Asitlerinin Gaz Kromatografik Analiz Sonuçları	42
3.3. Yağ Asitlerinin Cins, Miktar ve Oranlarının Dağılımı	48
3.3.1. Mevsimlerin Ayları Arasındaki Varyasyon	48
3.3.1.1. Doymuş Yağ Asitleri	48
3.3.1.2. Doymamış Yağ Asitleri	62
3.3.1.2.1. Bir Çift Bağlı Doymamış Yağ Asitleri	62
3.3.1.2.2. Çok Doymamış Yağ Asitleri	77

3.3.2. Yağ Asitlerinin Mevsimsel Varyasyonu	93
3.3.2.1 Doymuş Yağ Asitleri	93
3.3.2.2. Doymamış Yağ Asitleri	96
3.3.2.2.1. Bir Çift Bağlı Doymamış Yağ Asitleri	96
3.3.2.2.2. Çok Doymamış Yağ Asitleri	101
3.3.3. Yağ Asitlerinin Miktar ve Yüzde Dağılımlarının Dişi ve Erkek Bireyde Mevsimlere Göre Karşılaştırılması.	105
3.3.4. GC ile Tayin Edilen Yağ Asitlerinin Genel Değerlendirilmesi	110
4. KAYNAKLAR	112



ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 3.1.5.1. Dişi ve erkek bireyde total lipit ve yağ asidi miktarının aylar içindeki değişimi (mg / 100 g)	41
Şekil 3.1.5.2. Dişi ve erkek bireyde total lipit ve yağ asidi miktarının mevsimler içindeki değişimi (mg / 100 g)	41
Şekil 3.2.1. Standart yağ asidi metil esterlerinin GC ve Cromatopac CR2A kaydediciden alınmış kromatogramı	45
Şekil 3.2.2. Dişi bireyin Kasım ayına ait yağ asidi kromatogramı	45
Şekil 3.2.3. Erkek bireyin Ocak ayına ait yağ asidi kromatogramı	46
Şekil 3.2.4. Dişi bireyin Mayıs ayına ait yağ asidi kromotogramı	46
Şekil 3.2.5. Erkek bireyin Temmuz ayına ait yağ asidi kromatogramı	47
Şekil 3.2.6. Dişi bireyin Temmuz ayına ait yağ asidi kromatogramı	47
Şekil 3.3.1.2.1. Dişi ve erkek bireyde GC ile tayin edilen total yağ asidi, doymuş ve doymamış yağ asidi miktarlarının aylar içindeki değişimi (mg / 100 g)	85
Şekil 3.3.1.2.2. Dişi bireyde GC ile tayin edilen total ω - 3, ω - 6, PUFA ve MUFA miktarının aylar içindeki değişimi (mg / 100 g)	85
Şekil 3.3.1.2.3 Erkek bireyde GC ile tayin edilen total ω - 3, ω - 6, PUFA ve MUFA miktarının aylar içindeki değişimi (mg / 100 g)	86
Şekil 3.3.1.2.4. Dişi ve erkek bireyde GC ile tayin edilen total doymuş, doymamış, PUFA ve MUFA 'nın aylar içindeki yüzde dağılım (%)	86
Şekil 3.3.2.2.1. Dişi ve erkek bireyde GC ile tayin edilen total yağ asidi, doymuş, doymamış yağ asitlerinin mevsimler içindeki değişimi	103
Şekil 3.3.2.2.2. Dişi ve erkek bireyde GC ile tayin edilen total ω - 3, ω - 6, PUFA, ve MUFA miktarlarının mevsimler içindeki değişimi (mg / 100 g)	104
Şekil 3.2.2.2.3. Dişi ve erkek bireyde GC ile tayin edilen total doymuş, doymamış, ω - 3, ω - 6, PUFA ve MUFA 'nın mevsimler içinde yüzde (%) dağılımı.	104

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 3.1.1.1. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın dişi ve erkek bireyinin aylara göre total lipit miktarı (mg /100 g) ve oranı (%).	30
Tablo 3.1.2.1.1. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın dişi ve erkek bireylerinde total yağ asidi miktarı (g / 100 g) ve total lipit içindeki oranının aylara göre değişimi	33
Tablo 3.1.3.1. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın dişi ve erkek bireylerinde total lipit miktarı (mg / 100 g) ve oranının mevsimlere göre değişimi	35
Tablo 3.1.3.2 <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın dişi ve erkek bireylerinde total yağ asidi miktarı (g / 100 g) ve total lipit içindeki oranının mevsimlere göre değişimi . . .	36
Tablo 3.2.1. Standart yağ asidi metil esterlerinin karbon sayısı, molekül ağırlığı ve eksternal standart karışımı içindeki g olarak bilinen miktarları	43
Tablo 3.2.2. Packard marka 439 model gaz kromatografide yağ asitleri metil esterlerinin analizini yapmak için optimize edilen şartlar	43
Tablo 3.2.3. Hazırlanan eksternal standart yağ asidi metil esteri karışımından 1 µl içindeki değerler ve Rf değerleri	44
Tablo 3.3.1.1.1. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın dişi bireyinin Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında doymuş yağ asitleri miktarlarının değişimi (mg /100 g doku). . .	48
Tablo 3.3.1.1.2. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın dişi bireyinde Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında tayin edilen doymuş yağ asitlerinin oranı (%).	49
Tablo 3.3.1.1.3 <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın erkek bireyinin Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında doymuş yağ asitleri miktarlarının değişimi (mg/100 g doku)	50
Tablo 3.3.1.1.4 <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın erkek bireyinde Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında tayin edilen doymuş yağ asitlerinin oranı (%).	50
Tablo 3.3.1.1.5 <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın dişi bireyinin Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında doymuş yağ asitleri miktarlarının değişimi (mg /100 g doku). .	52
Tablo 3.3.1.1.6. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın dişi bireyinde Ocak, Şubat, Mart, Nisan aylarında tayin edilen doymuş yağ asitlerinin oranı (%).	53
Tablo 3.3.1.1.7. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın erkek bireyinin Ocak, Şubat, Mart, ve Nisan aylarında doymuş yağ asitleri miktarlarının değişimi (mg/100 g doku)	53
Tablo 3.3.1.1.8. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın erkek bireyinin Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs aylarına ait doymuş yağ asitlerinin oranı (%).	54

Tablo 3.3.1.1.9. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın dişi bireyinin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında doymuş yağ asitleri miktarlarının değişimi (g/100 g doku)	57
Tablo 3.3.1.1.10. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın dişi bireyinde Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında tayin edilen doymuş yağ asitlerinin oranı (%) . . .	57
Tablo 3.3.1.1.11. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın erkek bireyinin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında doymuş yağ asitleri miktarlarının değişimi (mg/100 g doku)	58
Tablo 3.3.1.1.12. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın erkek bireyinin Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında tayin edilen doymuş yağ asitlerinin oranı (%)	59
Tablo 3.3.1.2.1. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın dişi bireyinin Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında doymamış yağ asitleri miktarlarının değişimi (mg /100 g doku).	63
Tablo 3.3.1.2.2. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın dişi bireyinde Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında tayin edilen doymamış yağ asitlerinin oranı	64
Tablo 3.3.1.2.3. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın erkek bireyinin Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında doymamış yağ asitleri miktarlarının değişimi (mg/100 g doku)	65
Tablo 3.3.1.2.4. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın erkek bireyinde Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında tayin edilen doymamış yağ asitlerinin oranı (%).	66
Tablo 3.3.1.2.5 <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın dişi bireyinin Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında doymamış yağ asitleri miktarlarının değişimi (mg /100 g doku)	67
Tablo 3.3.1.2.6. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın dişi bireyinde Ocak, Şubat, Mart, Nisan 1993 aylarında tayin edilen doymamış yağ asidinin oranı (%).	68
Tablo 3.3.1.2.7. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın erkek bireyinin Ocak, Şubat, Mart, ve Nisan aylarında doymamış yağ asitleri miktarlarının değişimi (mg/100 g doku)	69
Tablo 3.3.1.2.8. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın erkek bireyinin Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs aylarında tayine edilen doymamış yağ asitlerinin oranı (%).	70
Tablo 3.3.1.2.9. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın dişi bireyinin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında doymamış yağ asitleri miktarlarının değişimi (mg /100 g doku)	71
Tablo 3.3.1.2.10. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın dişi bireyinde Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında tayin edilen doymamış yağ asitlerinin oranı (%).	72
Tablo 3.3.1.2.11. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın erkek bireyinin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında doymamış yağ asitleri miktarlarının değişimi (g/100 g doku).	73

Tablo 3.3.1.2.12. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın erkek bireyinin Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında tayin edilen doymamış yağ asitlerinin oranı (%) . . .	74
Tablo 3.3.2.1.1. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın dişi bireyin mevsimler arasında doymuş yağ asidi miktarlarının değişimi (mg / 100 g doku).	93
Tablo 3.3.2.1.2. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın dişi bireyinin mevsimler içinde tayin edilen doymuş yağ asitlerinin oranı (%)	94
Tablo 3.3.2.1.3. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın erkek bireyinde mevsimler içinde doymuş yağ asitleri miktarının değişimi (mg / 100 g doku)	95
Tablo 3.3.2.1.4. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın erkek bireyinin mevsimler içinde tayin edilen doymuş yağ asitlerinin oranı (%)	96
Tablo 3.3.2.2.1. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın dişi bireyin mevsimler içinde doymamış yağ asidi miktarlarının değişimi (mg / 100 g).	97
Tablo 3.3.2.3.2. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın erkek bireyindeki doymamış yağ asitlerinin mevsimlere göre miktarının değişimi (mg / 100 g).	98
Tablo 3.3.2.2.3. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın dişi bireyinin mevsimlere içinde tayin edilen doymamış yağ asitlerinin oranı (%)	99
Tablo 3.3.2.2.1.4. <i>Capoeta capoeta umbla</i> 'nın erkek bireyinin mevsimler içinde tayin edilen doymamış yağ asitlerinin oranı (%)	100

1. GİRİŞ

Su ürünlerinin en büyük kısmını meydana getiren tatlısu ve deniz balıkları, insanların beslenmesinde büyük önem taşımaktadır. (Weatherley ve Gill, 1989). Balığın canlı ağırlığının başlıca kısmını % 70-80 su, % 20-30 protein ve % 2-12 'ni lipitler meydana getirir (Love, 1970). Buna rağmen bu değerler türler arasında ve içinde büyük değişimler göstermektedir. Balık etinin kalitesini belirleyen esas bileşenler proteinler ve lipitlerdir. Balık etinin lezzetli olması (Fors, 1967) ve özellikle kalp damar hastalıklarında önemli farmakolojik etkileri, yapılarındaki yağlardan ve yağ asitlerinden kaynaklanmaktadır (Kinsella, 1987).

Eski literatürlerde lipide veya lipoid olarak kullanılan lipit terimi, katı ve sıvı yağ (fat ve oil) terimlerini içine alan ve kimyasal özellikleri bakımından çok farklı geniş bir heterojen bileşikler grubunu kapsamaktadır. Buradaki oil'in tanımı ise kimyacıların petrol endüstrisinde kullandıkları oil teriminden farklıdır. (Gurr ve Harwed, 1991)

Lipitler balık vücudunun en önemli biyokimyasal bileşikleridir (El Sayed vd., 1984). Memeliler lipitleri adipoz dokuda depo ederler, balıklar ise iskelet kası (balığın yenen kısmı) ve karaciğer dokusunda depo ederler (Neuhaus ve Halver, 1969). Bu organizmaların lipitleri depo etme durumlarına göre yağlı ve yağsız balıklar olmak üzere iki gruba ayrılırlar (Jangaard vd., 1967). Depolanan lipitlerin bir kısmı, açlık, soğuk, hareket, üreme büyüme ve uyku hali gibi değişik ihtiyaçlara göre gereken yerlere nakledilirler (Ackman, 1967). Balıklarda lipit ve yağ asidi bileşimi, türlere, eşeye, yılın mevsim ve aylarına göre, beslenme ortamına, su sıcaklığı ve kirliliğine, türün kültür ya da yabani form olup olmasına göre değişmektedir (Crowford vd., 1986; Christainsen vd., 1989; Dutta vd., 1985; Farkas ve Csengeri, 1976; Gills ve Weatherley, 1984; Lahti, 1987; Linko vd., 1985; Nakanishi vd., 1987; Ringo ve Nilsen, 1987; Stanbsy, 1987; Stickney ve Andrews, 1972; Stickney ve Wurts, 1986; Suzuki vd., 1986).

Farklı balık türlerinin yağ ve yağ asitleri yapı olarak farklılık gösterdiği gibi, aynı tür balığın değişik coğrafik alanlarda yaşayan bireylerinde de değişiklikler gösterir. Aynı zamanda, bir balık türünün vücut kaslarının yağları ile diğer organlarının yağları arasında kimyasal yapı bakımından farklılıklar bulunmuştur (Kinsella vd., 1978; Stansby, 1969).

Ackman (1967), tatlısu balıkları ve deniz balıklarının temel biyokimyasının aynı olmasına karşılık yağ asidi bileşiminin değiştiğini belirtmektedir. Deniz balıklarının lipit ve yağ asidi miktarı üzerine bir çok çalışma olmasına rağmen (Body, 1983; Body ve Vlieg, 1989; Exler vd., 1975; Fogerty ve Svonoros, 1987; Gibson vd., 1984; Gopakumar ve Nair, 1972; Vlieg ve Body, 1988; Wessels ve Spark, 1973) tatlısu balıkları hakkında bu

çalışmalar bir kaç tür ile sınırlıdır (Ackman, 1967; Farkas ve Csengeri, 1976; Gruger vd., 1964; Kinsella vd., 1977; Stickney ve Andrews, 1972; Vlieg ve Body, 1988; Wills ve Hopkirk, 1976, Akpınar, 1987).

Tatlısu balıkları insanların beslenmesi açısından çok önemlidir. Bu balık türlerinin dünyada yaygın üretimi ve tüketimi bir çok ülkelerde FAO 'nun istatistikleri yapılmadığından tam olarak bilinmemektedir. Tatlısu balık türleri, dünyadaki balık üretiminin büyük bir kısmını meydana getirmektedir. Muhtemelen bu türlerin büyük bir kısmı kültür formlarıdır. Bunun gibi yeni besin kaynaklarının elde edilmesi için bir çok türün kültürü yapılmaktadır. Bu balıkları kültüre alabilmek için beslenme özellikleri, biyokimyasal yapıları ve gelişme şartları gibi bir çok özelliklerinin bilinmesi gerekir (Aggelousis ve Lazos, 1991).

Ackman (1967), Kuzey Amerika tatlısu balıklarından *Aplodinotus grunniens* 'in total lipit miktarını % 11.9, *Coregonus artedii* 'nin % 8.0, *Lota lota* 'nın % 3.7 ve *Alosa pseudoharengus* 'ta % 9.6 olarak bulmuştur. Doymuş yağ asitleri içerisinde başlıca palmitik ve stearik asit, deniz balıklarına oranla daha yüksek bulunmuştur. Palmitik asit bu balıkların lipitlerinde toplam doymuş yağ asitlerinin % 60 'nı oluşturduğu tespit edilmiştir. ω -3 yağ asitlerinden eikosapentaenoik (20:5) ve dokosaheksaenoik (22:6), gibi bu balıkların lipitlerinde yüksek oranda bulunduğu belirtilmiştir.

EL - Sayed vd. (1984), yaptıkları çalışmada *Tilapia nilotica* ve *Sparus auratus* 'un toplam lipit, serbest yağ asitleri, trigliseridler fosfolipitler ve kolesterol içeriğini araştırmış ve *S. auratus* 'un erkek bireylerinin, *T. nilotica* 'nın erkek bireylerine göre kas ve karaciğerdeki toplam lipit ve serbest yağ asitlerinin yüksek değerler gösterdiğini ($P<0.05$) tespit edilmişlerdir. İncelenen iki türün erkek bireylerinin, gonatlarındaki total lipit miktarının farklılık göstermediği ($P>0.05$) belirtilmiştir. *T. nilotica* dişi bireylerinin, karaciğer serbest yağ asitleri, fosfolipitler ve kolesterol içeriği bakımından yüksek oluşu anlamlı bulunmuş ($P<0.01$, 0.01, 0.05) ve gonatlardaki total lipit, trigliserid ve kolesterol içeriği, *S. auratus* dişilerinden fazla olduğu saptanmıştır ($P<0.05$). Genel olarak karaciğer ve gonatlardaki total lipit miktarı, *T. nilotica* 'da *S. auratus* 'a göre yüksek ve deniz balığında kas total lipit miktarı, *T. nilotica* 'dan yüksek, olduğu tespit edilmiştir.

Krzynowek vd. (1989), Kuzey Atlantik bölgesindeki, 22 türün, pişirilmiş ve çiğ etlerindeki, lipit, kül, yağ asidi bileşimi ve kolesterol içeriğini araştırmışlar. Bu türlerden 9 'nun lipit içeriği % 1 ya da daha az, okyanus levreği, uskumru, kurt balığının ilkbahar aylarındaki, lipit içeriği % 2, tuna, mezgıt, merlos, uskumru ve kurt balığının yaz aylarında alınan örneklerin de % 3-7 arasında, ringa da kış mevsiminde alınan örneklerde % 5 -12 ve ton balığının yaz maylarında alınan örneklerinde % 23 olarak bulmuşlardır. Ortalama

kolesterol içeriği bütün türlerin ciğ dokularında 57 ± 16 mg / 100 g olarak bulunmuştur. Bu incelenen balık türlerinin yağ asidi bileşimleri içinde, $\omega - 3$ yağ asitleri $\omega - 6$ yağ asitlerinden fazla bulunmuştur. Yağlı balıkların dokularının her gramında daha fazla $\omega - 3$ yağ asitleri içerdiği görülmüştür.

Hazel (1979), Gökkuşluğu alabalığı (*Salmo gairdneri*) 'nın karaciğer membranındaki lipit bileşimi üzerinde sıcaklık değişiminin etkisini araştırmıştır. Sıcaklığın düştüğü şartlarda fosfolipitlerden fosfatidiletanolaminin nisbi olarak arttığı halde, sfingomyelin ve kardiolipinde azalma olduğu görülmüştür. Soğuk şartlara maruz kalan örneklerin yağ asidi bileşiminde çok doymamış yağ asidi miktarının arttığı, doymuş yağ asitleri miktarında ise azalma olduğu ve bir çift bağlı ile iki çift bağlı yağ asitlerinin toplam miktarında az bir değişimin olduğu bildirilmiştir. Araştırmacı kolin ve etanolamin fosfatidlerdeki çok doymamış yağ asitlerinin artışını soğuk şartlara maruz kalmayla açıklanabileceğini ileri sürmüştür. Soğuk şartlara maruz kalan *S. gairdneri* 'nin fosfatidlerdeki $\omega - 3$ yağ asitlerinin artışı, $\omega - 6$ yağ asitlerine oranla daha fazla olduğunu bildirilmiştir. Belirtilen çalışmanın sonucunda göre, düşük sıcaklıklarda linolenik asit ($\omega - 3$ veya $n - 3$) familyasına ait olan yağ asitlerinin artışının tercih edildiği belirtilmiştir.

Aggelousis ve Lazos (1991), Yunanistan tatlı sularında yaşayan, *Abramis brama*, *Cyprinus carpio*, *Leuciscus cephalus*, *Carassius caressius*, *Leuciscus idus*, *Chondrostoma nasus*, *Lucioperca lucioperca* ve *Siluris glanis* 'in Temmuz ve Ağustos ayları arasında toplam lipit ve yağ asitlerinin analizini yapmışlardır. Total lipit miktarını % 0,6 - 3,5 arasında bulmuşlardır. İnceledikleri tatlı su balığı türlerinde en çok bulunan yağ asitlerinin palmitik asit (16:0), palmitoleik asit (16:1), oleik asit, eikosapentaenoik asit (20:5) ve dokosaheksaenoik asit (22:6) olduğunu tespit etmişlerdir. Palmitik asit, toplam doymuş yağ asitleri içinde ortalama olarak % 56 oranı ile en fazla bulunmuştur. Bir çift bağlı doymamış yağ asitleri içinde de oleik asitin dominant olduğu belirtilmiştir. $\omega - 3$ doymamış yağ asitleri % 12 - 31,8 gibi yüksek oranda bulunduğu tespit edilmiştir. $\omega - 3$ çok doymamış yağ asitlerinden 20:5 (% 6,0 - 11,8), 22:6, (% 4,0 - 15,3) ve $\omega - 6$ çok doymamış yağ asitlerinden 18:2 (% 2,8 - 8,0) ve 20:4 (% 0,8 - 3,8) bulunduğu bildirilmiştir

Agren vd. (1987), aynı alandan toplanan tatlı su levreği (*Perca fluviatilis*), *Coregonus albula* gibi iki göl formu ve gökkuşluğu alabalığı (*Salmo gairdneri*) gibi kültür formu olan üç tatlı su balığının kas ve karaciğer lipitlerinin yağ asidi seviyelerini araştırmışlardır. *P. fluviatilis* ve *C. albula* 'nın kasındaki toplam lipit içeriği, *S. gairdneri* 'nin lipit içeriğinden % 50 daha az bulunmuş ve total lipit içeriğinde mevsimsel varyasyon yalnız *C. albula* 'da belirgin olarak gözlenmiştir. $\omega - 3$ olarak bilinen çok doymamış yağ asitlerinin nisbi miktarları, *C. albula* ve *P. fluviatilis* de kültür formu olan *S. gairdneri* 'den daha yüksek bulunmuştur. Yine $\omega - 6$ yağ asidi grubundan olan araşidonik asit *C. albula* ve *P.*

fluviatilis 'te *S. gairdneri* 'den daha fazla olduğu belirtilmiştir. Bir çift bağlı doymamış yağ asitlerinin miktarı, *S. gairdneri* 'de serbest yaşayan *C. albula* ve *P. fluviatilis* 'den daha yüksek bulunmuştur. Yağ asitlerinin doymamışlık derecesindeki mevsimsel değişmelere, incelenen balık türlerinin kas lipitlerinde az rastlanmıştır. *S. gairdneri* 'de çok doymamış yağ asitlerinin nispi miktarları toplam lipit miktarının artışı ile azaldığı da tespit edilmiştir.

Deng vd. (1976), *Mugil cephalus* 'un kas lipitleri ve yağ asidi bileşimini araştırmışlar ve *M. cephalus* örneklerinin Eylül ve Kasım ayında yüksek oranda lipit içerdiğini tespit etmişlerdir. Belirtilen örnekler Florida kıyılarından 4 ayrı bölgeden alınmış ve bu bölgeler arasında toplam lipit miktarının farklı olduğunu bulmuşlardır. Genellikle, çok doymamış yağ asitleri içeriğini Ağustos ve Ekim aylarında yüksek bulmuşlardır.

Gallaher vd. (1991), Atlantik kurbağa balığı (*Micropogonias undulatus*) deniz kefali (*Mugil cephalus*) ve dil balığı (*Paralichthys dentatus*) 'nın kas lipitleri ve yağ asidi bileşimini bir yıl süre ile inlelemişler. *M. cephalus* ve *M. undulatus* 'un toplam lipitlerinde önemli derece bir artış olduğunu ($P \leq 0.05$) tespit etmişlerdir. *M. cephalus* 'ta toplam lipit miktarı, % 21.72 den % 31.78 ve *M. undulatus* 'ta % 12.68 den % 31.94 e yükseldiği görülmüştür. Daha yağsız olan *P. dentatus* 'un toplam lipit içeriğinde önemli bir değişme olmamış % 9.28 - 9.87 düzeyinde kaldığı belirtilmiştir.

M. undulatus 'un çok doymamış yağ asidi içeriği Ağustos ayında % 3.19 olarak bulunmuş ve Ocak ayında bu oran % 6.10 değerine çıkarak önemli bir artış olduğu gözlenmiştir. *M. cephalus* un çok doymamış yağ asitleri miktarında önemli değişme olmadığı gözlenmiştir. Bu sonuçlara rağmen, *P. dentatus* 'un kaslarındaki çok doymamış yağ asitlerinin miktarı, Haziran (% 6.24) ve Ağustos (% 3.33) ayındaki düşük seviyelerinden, Ocak ayında % 17.32 seviyesine çıkarak gözle görülebilir oranda değişiklik gözlenmiştir. Vücut kaslarındaki çok doymamış yağ asitlerinde görülen bu artış dokosaheksaenoik asidin artışıyla ilgili olduğu belirtilmiştir.

Gallagher vd. (1991) bazı balık türlerinin örneğin (Atlantik kurbağa balığı ve deniz kefali) yumurtlama mevsimine hazırlanma ve yeterli besin mevcudiyetine bağlı olarak lipit içeriğinin değişmeler gösterdiğini belirtmişlerdir fakat dil balığında total lipit miktarının değişmediğini ve çok doymamış yağ asitleri içeriğindeki değişimlerin ise sıcaklığa bağlı olan etkisindeki değişimler ile olduğunu ileri sürmüşlerdir. Elde edilen bu sonuçlara göre, balık türlerinin lipit ve yağ asidi bileşimiyle ilgili bir genelleştirme yapılamayacağını ileri sürmüşlerdir.

Gibson vd. (1984), Malezya balıklarından 22 türün total lipitlerini tayin ederek, yağ asidi bileşimlerini gaz kromatografisi ile analiz etmişler. Malezya balıklarının yağ asidi bileşimlerinin genellikle yüksek seviyelerde doymuş yağ asitlerini (% 36 -55) ve bir çift bağlı

doymamış yağ asitlerini değişik oranlarda içerdiğini tespit etmişlerdir. Doymuş yağ asitleri içinde palmitik asit ve stearik asit fazla miktarda bulunmuş, bir çift bağılılardan eikosenoik (20:1) ve 22:1 'nin iz miktarda olduğu belirtilmiştir. Kuzey yarıküre 'nin soğuk sularında yakalanan balıklara benzemeyen Malezya balıklarının, araşidonik asidi % 2-12; eikosapentaenoik asidi % 1- 13 ve dokosaheksaenoik asidi % 6.6 - 40.4 arasında ihtiva ettiklerini belirtmişlerdir.

Ha ve Kang (1990), *Çin balığı*, *Fistularia sp.*, kedi balığı ve *Perca fluviatilis* gibi tatlısu balıklarının kaslarından elde edilen total lipitlerinin yağ asidi ve diğer lipit bileşenlerin miktarlarını karşılaştırmışlar. Toplam lipit miktarı kedi balığında % 7. 4 ve *Çin balığı*, *P. fluviatilis* ve *Fistularia sp.* balığında % 1-2 olarak bulmuşlardır. Bu dört balık türünde 16:0 (% 19.6 - 29.2) ve aynı zamanda 16:1 (% 17.30 -30.00), 18:1 (% 16.8 -29.20) ve 18:0 ve 18:2 gibi yağ asitlerinin az miktarda olduğunu belirtmişlerdir. Kedi balığının total lipitindeki çok doymamış yağ asitlerinin miktarı diğer balıklara oranla yüksek olduğu belirtilmiştir.

Total lipit içindeki kolesterol miktarı kedi balığında 8.3 mg / g ve *Çin balığı*, Kore tatlısu levreği ve *Fistularia sp.* balığında 36.9 - 59.9 mg / g olduğunu saptamışlardır. Nötral lipit fraksiyonu bütün örneklerde polar lipitlerden yüksek bulunmuştur. Fosfolipit içeriği, kedi balığında % 6.0, *Çin balığı*, Kore tatlısu levreği ve *Fistularia sp.* 'te % 23.1 - 36.3 olarak tespit edilmiştir. Nötral lipitlerin % 84.5 - 93.4 'nü trigliseridler ve diğer kısmını serbest yağ asitleri ve serbest sterollerden oluştuğu belirtilmiştir. Nötral lipitlerin yağ asidi bileşiminin total lipitlerdeki yağ asidi bileşimine benzer olduğu tespit edilmiştir

Çin balığı , *Fistularia sp.* ve kedi balığında fosfolipitlerin başlıca kısmının % 23.1 - 49.8 'ni fosfatidilserin, % 20.8 - 45.3 'nü fosfatidilkolinden meydana geldiği tespit edilmiştir. Fosfolipitlerin, *Çin balığı*, *Fistularia sp.* ve kedi balığında Kore tatlısu levreğine göre daha yüksek bulunmuş fakat fosfatidiletanol amin (% 42.3), fosfatidilkolin (% 49.9) 'nin Kore tatlısu levreğinde başlıca fosfolipitler olduğu belirtilmiştir.

Bu balık türlerinin fosfolipitlerindeki başlıca yağ asitlerinin 16:0 (% 38.3 - 46.5), 18:1 (% 14.2 - 21.7), 16:1 (% 11.6 - 13.8) aynı zamanda linoleik (18:2), stearik (18:0) ve heptadekanoik (17:0) 'in az miktarda bulunduğunu saptamışlardır. Her bir numunenin glikolipitlerindeki başlıca yağ asitlerinin 16:0 (% 28.1 - 40.1), 18:1 (%5.4 - 28.9), 18:0 (% 5.1 - 28.9), 16:1 (% 8.2 - 20.1) ve miristik (14:0) ve 20:1 in az miktarlarda bulunduğunu belirtmişlerdir

Kinsella vd. (1977), onsekiz tatlısu balığı türünün kaslarındaki yağ asidi bileşimi ve içeriğini tayin etmişlerdir. Lipit içeriğinin vücudun değişik anatomik bölgelerine göre değiştiğini tespit etmişlerdir. Alabalık ve Salmon 'un anterior ve ventral bölgeleri, posterior

ve dorsal kısımlarından daha çok lipit ihtiva ettiği saptanmıştır. Yağ asidi bileşimindeki göze çarpan değişimler, türler arasında gözlenmiştir. Palmitik, palmitoleik, oleik (18:1), eikosapentaenoik ve dokosapentaenoik (22:5) asitler en fazla bulunan yağ asitleri olmuştur. Yağ asitleri karbon sayısı ve çift bağların durumuna göre sıralanmıştır. İlinoleik (18:2) ve arasıdonik (20:4) gibi ω - 6 yağ asitlerini bir kaç türde önemli miktarda bulmuşlardır.

Mute vd. (1989), *C. albula* 'nın beslendiği zooplanktonlar ile yağ asit bileşimini araştırmışlardır. *C. albula* 'nın mide içeriğinden çıkartılan planktonların yağ asidi bileşimi ile *C. albula* 'nın kasındaki yağ asitleri bileşimindeki total doymuş ve doymamış yağ asitleri oranın benzer bir konsantrasyon gösterdiğini bulmuşlardır. Daha çok planktonlarla beslenen genç *C. albula* 'daki yağ asidi dağılımı planktonlarınkine yakın bulunmuştur. Daha büyük yapıda olan *C. albula* da bunlara göre önemli farklılıklar gözlenmiştir. Dokosaheksaenoik asidin (22:6) miktarı, eikosapentaenoik asit (20:5) 'den daha fazla ve 18 karbonlu doymuş yağ asitlerinin oranı planktonlarınkinden çok düşük bulunmuştur.

Wang vd. (1990), Superior Gölü balıklarından, 8 tane ticari öneme sahip olan türlerin yağ asidi bileşimini incelemiştir. Doymuş yağ asitleri içinde palmitik asiti, monoenlerden oleik asiti, polienlerden, linoleik, linolenik, eikosapentaenoik ve dokosaheksaenoik gibi yağ asitlerini dominant olarak bulmuşlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre, Superior Gölü balıklarının ω - 3 yağ asitlerinden eikosapentaenoik (20:5) ve dokosaheksaenoik asidi (22:6) yüksek miktarda içerdiğini ileri sürmüşlerdir.

Kozlova ve Khotimchenko tarafından (1993), yapılan çalışmada, karaciğer, gonadlar ve kırmızı ile beyaz kaslardaki polar ve nötral lipitlerin yağ asidi bileşimini araştırmışlar. Tatlısu balıkları için yaygın olmayan çok doymamış (n - 3) serisi yağ asitlerinin yüksek seviyede olduğunu tespit etmişlerdir. Polar lipitlerdeki (n - 3 / n - 6) yağ asidi oranına göre Baikal gölü balıklarının tatlısu ve deniz balıkları arasında yer aldığı, nötral lipitler açısından bakıldığında bu balıkların tipik olarak tatlısu balığı özelliğinde olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Analizler sonucu bu balıkların yağ asidi içinde dokosaheksaenoik (22:6), palmitik (16:0) ve oleik asidin (18:1) başlıca yağ asitleri olduğunu ve 22:6 'nın bu yağ asitleri içinde dominant olduğunu saptamışlardır. Üreme mevsiminde eşeyssel olgunlukla lipit bileşimleri karşılaştırıldığında, polar lipitlerin 22:6 içeriği karaciğerde azaldığı, 16:1 'in içeriği nötral lipitlerde azaldığı ve çok doymamış yağ asitlerinden 18 karbonlu yağ asitlerinin içeriği her iki türün karaciğer ve kırmızı kaslarında arttığı gözlenmiştir. İlgili çekici bir özellik olarak, *C. grewingki* ve *C. inermis* balıklarının farklı besinlerle beslenmesine rağmen yağ asidi bileşiminin benzer olduğu görülmüştür.

Akpınar (1987), Mogan Gölü 'nde (Ankara) yaşayan *Cyprinus carpio* L. (Sazan) 'ın kas dokusu yağ asitlerinin eşeye ve mevsime bağlı değişimleri araştırmış ve her iki eşeyin

kas dokusu yağ asidi bileşiminin kantitatif yönden farklı olmadığını tespit etmiştir. En fazla değişime uğrayan yağ asitlerin uzun zincirli çok doymamış yağ asitleri olduğunu gözlemiştir. Bu değişimlerde gonad gelişimi ve üreme periyotlarının doğrudan etkili olduğu sonucuna varmıştır.

Dünya 'nın bir çok bölgesinde olduğu gibi ülkemizin de üç tarafı denizlerle çevrilidir. Ayrıca zengin iç sularıyla, balıkçılık bakımından önemli bir potansiyele sahiptir. Ülkemizin akarsu ve göllerinde bir çok balık türü doğal olarak bulunmaktadır.

Bölgemizde doğal olarak bulunan ve Cyprinidae familyasından *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843) (Siraz) alttürü, Fırat - Dicle sisteminde yaşar ve Hazar Gölü 'nde dominant olarak bulunmaktadır. Bu alttürün biyolojisi üzerinde bazı çalışmalar (Özdemir, 1980; Şen, 1987) olduğu halde, total lipit, total yağ asidi ve yağ asidi bileşimi içindeki bireysel yağ asitlerinin miktar ve cinslerinin mevsimlere göre değişimi ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmada *Capoeta capoeta umbla* 'nın yenen kısımlarında (iskelet kasları) total lipit, total yağ asidi ve yağ asidi bileşimi içindeki bireysel yağ asitlerinin miktar ve cinslerinin değişimi mevsimlere ve aylara göre incelenmiştir. Böylece lipitlerin ve lipitler içindeki yağ asitlerinin balığın fizyolojik durumuna göre nasıl bir değişim gösterdiği incelenerek, yapılan çalışmalara katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

1. 1. Balık Yağlarının Yapısına Giren Bileşenler

Balık yağlarının canlı organizma için önemi yapısındaki çok doymamış yağ asitlerinden kaynaklanmaktadır. Bu yağ asitlerinin büyük bir kısmı ω 3 serisi olarak bilinen yağ asitlerinden meydana gelir (Ackman ve Ratnayake, 1989; Gibson, 1988; Magali vd., 1990).

Balık yağları, diğer sıvı ve katı yağlara göre daha kompleks bir yapıya sahiptir. Bu yağların en belirgin özellikleri çok sayıda doymamış çift bağa (6 tane olabilir) sahip olmalarıdır. Böyle farklı özelliklere sahip olmalarından dolayı balık yağları *biyokimyasal, metabolik, besleyici özellikleri* ve *farmakolojik etkileriyle* dikkati çekmektedirler

Balık yağları üzerindeki araştırmalara diğer lipit materyallerinden sonra başlanmıştır. Bu yağların yapılarının karmaşık olması, bileşenlerinin ayrılmasındaki güçlük ve çok sayıda doymamış bağa sahip olduklarından kararsız oluşları, bu alandaki ilk araştırmacıların cesaretini kırmış ve çalışmaları engellemiştir. Bunlara rağmen, son yıllarda yeni tekniklerin devreye girmesiyle; balık yağları hakkında oldukça ilgi çekici çalışmalar gözlenmiştir (Stanby vd., 1969, 1990).

Balık yağlarının yapısına giren başlıca bileşenler, yağ asitleri, trigliseridler, fosfolipitler, waks esterleri, hidrokarbonlar, gliseril eterleri, eter lipitleri, plazmalojenler ve vitaminlerdir (Gunstone vd., 1986).

1. 1. 1. Yağ asitleri

Balık yağlarının yağ asidi bileşimi üzerinde ilk çalışma, Bailey vd. (1952) ile Hildich ve Williams (1964) tarafından başlatılmıştır (Stansby vd., 1990). Ahrens vd. (1959) yaptıkları ilk çalışmada ringa balığı (*Brevoortia tyrannus*) yağının en azından 44 farklı yağ asidinden meydana geldiğini tespit etmişlerdir (Stansby vd., 1990). Son zamanlarda yapılan ve devam etmekte olan araştırmalar balık yağlarının yapısının daha iyi anlaşılmasını sağlamış ve günümüzde devam eden araştırmalar, bu yağların sağlık üzerine faydalı etkilerinden dolayı; deniz hayvanlarıyla tatlısu balıklarında ki lipitlere olan ilgiyi artırmıştır (Lee vd, 1985). Yağ asitleri, delta ve omega (ω) adlandırması olmak üzere iki şekilde adlandırılır.

a) Delta Adlandırması

Delta adlandırma sistemine göre, yağ asidinin *karbon zinciri* ucunda bulunun $-COOH$ grubundaki C atomunun numarası 1. (C-1) ve buna komşu olan α karbon atomuna 2. (C-2) ve β karbon atomunun numarası ise 3. (C-3) atomu olarak adlandırılır. $-COOH$ grubundan başlayan bu adlandırma sistemine DELTA adlandırması adı verilir.

b) Omega (ω) adlandırması

Karboksil grubundan en uzakta bulunan, yani zincirin diğer ucundaki CH_3 grubunun başlayan adlandırmasıdır. Bu adlandırmada metil grubu karbon atomu omega (ω) karbon atomu olarak bilinir. ω adlandırma sisteminde, CH_3 grubundan sonra 3. C atomunda çift bağ bunduran yağ asitlerine $\omega - 3$ (n - 3) ve 6. C atomunda çift bağ bunduran yağ asitlerine de $\omega - 6$ (n - 6) yağ asitleri adı verilir.

Balık yağlarından elde edilen yağ asitleri: Doymuş yağ asitleri, moleküllerinde bir tek çift bağ içeren yağ asitlerine monoenoik veya bir çift bağlı doymamış yağ asitleri (MUFA) ve moleküllerinde birden fazla çift bağ ihtiva eden polienoik veya çok doymamış yağ asitleri (PUFA) olmak üzere üç grup altında toplanır.

Bu yağ asitleri $CH_3(CH_2)_x(CH=CHCH_2)_n(CH_2)_yCOOH$ genel formülüyle gösterilir. Buradaki n = 0 - 6, balık yağlarındaki, yağ asitlerinin genel yapısı ile ilgilidir (Stansby vd., 1990).

1. 1. 2. Doymuş yağ asitler

Doymuş yağ asitleri, moleküllerinde çift bağ taşımayan yağ asitleridir. Genellikle 5 C 'ludan C 24 (lignoserik asit)'lu yağ asitlerine kadar olabilir. C 5'lu (izovalarik asit), yunus balığı cinsinden bir kaç balık türünün yağında bulunduğu tespit edilmiştir. Bazı balıklarda çok az miktarda C 8 ve C 10 'lu yağ asitleri bulunabilir. En fazla bulunan yağ asitleri, C 12 ve daha fazla sayıda C atomuna sahip olanlardır. Başlıca doymuş yağ asitleri *palmitik asit (16:0)*, *miristik (14:0)* ve *stearik asittir (18:0)* (Stansby, 1969, 1990; Gunstone vd., 1985).

1. 1. 3. Doymamış yağ asitleri

a) Bir Çift Bağlı Doymamış Yağ Asitleri

Balık yağlarında bulunan bir tek çift bağlı (monoetilenik) yağ asitlerinin başlıcaları palmitoleik asit (16:1 n - 7), oleik asit (18:1 n - 9) ve oleik asidin izomeri olan cis-vaccenik (18:1 n - 7) asittir (Gunstone vd., 1985). Bazı balık yağlarında C:10 ve C:12 'lu küçük miktarda tek çift bağlı yağ asitleri de bulunmuştur (Stansby, 1990).

b) Doymamış Çok Çift Bağlı Yağ Asitleri

b. a) ω 3 Çok Doymamış Yağ Asitleri

Balık yağlarının en karakteristik özelliği çok çift bağlı yağ asitlerine sahip olmalarıdır. Besin zincirinin ilk halkasını oluşturan tek hücreli fitoplanktonlar ve deniz yosunlarından orjinlenen bu asitler genellikle 5 ve 6 çift bağa sahiptirler (Gunstone vd., 1985). Balık yağlarında bulunan C 18:3, C 18:4, C 20:3, C 20:5, C 22:5, C 22:6 ve C 24:6 yağ asitleri ω - 3 yağ asitleri serilerindedir. Bu yağ asitlerinden 20:5, fitoplanktonlar ve deniz bitkilerinde yüksek miktarda bulunur. Fitoplanktonlar ve deniz alglerinin tersine karada yaşayan bitkiler, 20:5 ve 22:6 yı sentezleyememektedir. Bu bitkiler tohumlarında daha çok ω - 6 yağ asitlerini sentezleme eğilimindedirler. Yalnız bu bitkilerden 3 türün 18:3 'ü önemli miktarda sentezledikleri belirtilmiştir. Bu bitkiler, *Linium usitatissimum*, *Brassica spp.* ve *Glycina max* (Kinsella, 1987).

Balık yağlarındaki çok doymamış yağ asitlerinin zincir uzunlukları genellikle 18 karbonun üzerindedir ve önemli bir kısmı, 20:5 (eikosapentaenoik asit), 22:5; 4,8,12,15,19 (dokosapentaenoik) asit, 22:6 (dokosaheksaenoik asit) ve 24:6; 4,8,12,15,19,21 (tetrakoheksaenoik asit) asittir. Bu yağlardaki, uzun zincirli yağ asitlerinin toplam oranı, total yağ asitlerinin % 25-33 arasındadır. Bazı durumlarda bu oran % 50 'ye kadar varabilir.

Bitkisel ve hayvansal yağlar içinde zincir uzunluğu 18 C'u geçen yağ asitlerinin miktarı %1-5 arasındadır. Balık yağlarındaki ileri derecedeki doymamış yağ asidi oranı doğal olarak bulunan diğer sıvı ve katı yağlardakinden daha yüksektir (Stansby, 1969).

Balıklarda çoğunlukla, moleküllerinde 5 ile 6 çift bağ içeren yağ asitlerinin toplam yağ asidlerine oranı %15-30 arasındadır. Bu yağ asitleri çok nadir olarak %10 'dan daha aşağı bulunur ve bazı durumlarda % 50 'ye kadar ulaşır. Bitkisel ve hayvansal orijinli yağlarda, moleküllerinde 5 ve 6 çift bağ içeren yağ asitlerinin oranı nadiren %1'dir. Balık yağlarındaki yağ asitlerinin üç önemli özelliği vardır.

a) Yağ asidi zincirinin uzun olması

b) Yağ asidi zincirinde çok sayıda çift bağ bulunması

c) ω - 6 olarak bilinen doymamış yağ asitleri serilerinden daha çok ω - 3 doymamış yağ asitleri serilerine sahip olmalarıdır.

Bu yağ asitlerinin molekül yapılarının çok uzun karbon zincirinden meydana gelmesi bir çok katı ve sıvı, bitkisel veya hayvansal orijinli yağların yapısından farklıdır.

Silk ve Hann (1954), Güney Afrika sardalya balığı yağında 6, 9, 12, 15 hexadecatetraenoic asidin mevcut olduğunu yaptıkları çalışmalar sonucu göstermişlerdir. Klenk, Brockerhoff (1957) ve Matik (1958) 'in çalışmaları ilk önce, ringa balığı ve daha sonra Güney Afrika sardalya balığı yağında 6, 9, 12, 15-oktadekanoik asitin mevcut olduğunu tespit etmişlerdir.

5, 8, 11, 14, 17 eikosapentanoik asit (C 20:5); 7, 10, 13, 16, 19 dokosapentaenoik asit (C 22:6) ve 4, 7, 10, 13, 16, 19 dokosahexanoik asit yapıları Whitcutt ve Sutton (1956), Whitcutt (1957), Klenk ve Brockerhoff 1958), Toyama vd. (1959), Farquar vd.1959), Ackman ve Jangard (1963) ve Ackman (1964) gibi araştırmacılar tarafından tanımlanmıştır (Stansby vd., 1990).

b. b) ω - 6 Çok Doymamış Yağ Asitleri

Balık yağlarında bulunan ω - 6 yağ asitlerinin miktarı çok düşüktür. Bunların toplam yağ asidine oranı % 10 'nun altında olup çoğunlukla da % 5 'den aşağıdadır. Tatlı su balıklarının yağları ω - 6 yağ asitleri bakımından deniz balıklarının yağlarına göre daha zengindir (Gunstone vd., 1986).

1. 1. 4. Diğer Yağ Asitleri

Bütün bu doymuş ve doymamış düz zincirli yağ asitlerinin dışında, bazı ender olarak bulunan yağ asitleri de balık yağlarının bileşiminde bulunmuştur. Bu yağ asitleri ilk defa, Gallerman ve Sclenk (1959) tarafından *ringa balığı* yağından; Sen ve Sclenk (1964) tarafından *deniz kefalı (Mugil cephalus)* yağından izole edilmiştir. Normal ve dallanmış tek karbon sayılı yağ asitleri, balıkların depo yağlarında, ayı balığı ve balina yağında, Ackman ve Sipos (1965) tarafından bulunmuştur. Bu araştırmacılar, balık yağları ve ayı balığı örneklerinde *iso* ve *anteiso* yağ asitlerinin oranlarının aynı olduklarını, fakat balina yağında farklı olduğunu tespit etmişlerdir (Stansby vd., 1990).

Dallanmış zincirli ve tek karbon sayılı yağ asitleri, Morice ve Shorland (1950) tarafından köpek balığı karaciğeri yağından izole edilmiştir. Bu araştırmacılar, 13-metiltetradecanoic asit ve 14-metilhexadecanoic asidi izole etmişler ve karaciğer yağ asitlerinin % 0.1 - 0.2 'sinin bu asitlerden ibaret olduğunu göstermişlerdir. Belirtilen bu çalışmada köpek balığı karaciğeri yağında 2, 3-dimetiloctadecanoic asit ve 2, 3, 4 trimetilhexadecanoic aside benzeyen dallanmış zincirli başka yağ asitlerin de mevcut olduğu gösterilmiştir.

Balık yağlarında, karbon atomları arasında üçlü bağ (C≡C) taşıyan ve tabii olarak bulunan asetilenik asitler mevcut olmadığı, ancak hidroksi yağ asitlerin mevcut olduğu belirtilmiştir (Stansby vd., 1990).

Hidroksi yağ asitleri karbon zincirinde hidrojenlerin bazılarının yerine -OH grubu bulunduran yağ asitleridir. Bu asitlere örnek olarak, 9, 10 - *dihidroksioktadekanoik asit* veya *dihidroksistearik asit (en çok Hint yağında)* serebronik ve hisroksinervonik asitler ise beyin glikolipitlerinde bulunur.

Gaz-sıvı kromatografinin uygulamaya girmesiyle, Farquar vd. (1959) tarafından ringa balığının yağ asitleri analizi yapılmış, düz zincirli ve dallanmış başka yapıda yağ asitlerinin mevcut olduğu gösterilmiştir. Balık yağlarının diğer belirgin bir özelliği de, tek sayıda C atomu taşıyan yağ asitlerini çok az miktarda ihtiva etmesidir. Bu tek sayıda C atomu taşıyan yağ asitleri çoğunlukla C 15, C 17 ve C 19 'lu olan yağ asitleridir. Bu asitler, bilindiği gibi katı yağların bariz yağ asitleridir (koyun, keçi gibi memelilerin trigliseritlerinde bulunurlar)

1. 1. 5. Trigliseridler

Balıkların trigliserid yapıları çok karmaşıktır ve bunlar üzerinde detaylı çalışmalar mevcut değildir. Bütün balık yağlarında *trigliseridler* balık yağının başlıca bileşenleridir. Balık yağı trigliseridlerinin bileşenlerinin yüksek sıcaklıkta gaz-sıvı kromatografi ile

ayrılması sağlanmıştır. Trigliseritlerde bulunan başlıca yağ asitleri, 20:5 ve 22:6 gibi çok çok doymamış yağ asitleri olduğu belirtilmiştir.

1. 1. 6. Fosfolipitler

Balık yağlarında bulunan fosfolipitlerin başlıcaları, sefalin ve lesitindir. Palmitik ve oleik asit, sefalin ve lesitinde bulunan başlıca yağ asitleridir. Deniz organizmalarından, Güney Afrika sardalya balığı yağında bulunan fosfolipitlerin, kara hayvanlarında bulunan fosfatidilkolin, fosfatidiletanolamin, kardiolipin, fosfatidilinositol gibi fosfolipitlere benzer olduğu bulunmuştur. Fosfolipitlerdeki yağ asitlerinin başlıcaları yine 20:5 ve 22:6 çok doymamış yağ asitleridir (Gunstone vd., 1986).

Ha ve Kang (1990) tarafından 4 tatlısu balığı üzerinde yaptıkları araştırmada, her balık türünde trigliserid ve fosfolipit oranının değişiklik gösterdiği gibi, bu lipit sınıflarının total lipit bileşiminin de farklılıklar gösterdiği belirtilmiştir.

1. 1. 7. Waks (Mum) esterleri

Uzun zincirli bir yağ asidi ile uzun zincirli bir alkolün meydana getirdiği esterlerdir. Başlıca iki sınıfa ayrılır. Birisi 16:0 yağ asidi bakımından zengin ve diğeri ise 22:1 yağ asidi bakımından zengin olan mum esterleridir. Total zincir uzunlukları C 32-C 36 arasındadır. 16:0 C'lu alkol bakımından zengin olan türler, 16:0, 16:1 ve 18:1 yağ asitleri ile esterleşmeye meyillidirler. Yüksek seviyede waks esteri ihtiva eden *Ruvettus pretiosus* balığı kator yağı da ihtiva eder. Kastor yağının musil etkisi vardır. Bu yüzden balık etinin musil etkisinin castor yağından ileri geldiği görülmektedir. Ringa balığı waks esterleri ihtiva etmez, capelindeki waks esterleri diğerk yağ bileşenleri ile orantılıdır. Uskumru da biraz değişiklik gösterir (Gunstone vd., 1986).

1. 1. 8. Hidrokarbonlar ve Steroller

Hidrokarbonlar, deniz hayvanlarında değişik miktarlarda bulunur. Mesela, bazı köpek balıklarının karaciğer yağları bütünüyle hidrokarbonlardan meydana geldiği halde; bazı deniz canlılarında eser miktarda bulunur. Hidrokarbonların başlıcalarından olan squalen, deniz canlılarında en belirgin şekilde bulunur.

Fakat diğerk bir hidrokarbon olan pristan deniz canlılarında az miktarda bulunur. Doymamış hidrokarbon olan norfiton ise genellikle deniz canlılarında mevcuttur. Pristan, zooplanktonik Copepodlar'da çok fazla birikim gösterir ve besin yoluyla geçerek yüksek deniz canlılarında bu hidrokarbonun kaynağını oluşturur.

Ringa balığının total yağlarının % 0.1'ini teşkil eden, yirmibiri düz ve sekizi dallanmış zincirli hidrokarbonun teşhisi yapılmıştır. Bunların ana bileşenleri squalen ve pristan'dır. Balık yağlarında bulunan başlıca sterol kolesteroldür (Gunstone vd., 1986).

1. 1. 9. Eter Lipitleri ve Plazmalojenler

Eterik yağlar, balıkların karaciğer yağlarında yüksek oranda bulunur ve kırıldıkları balıklarının vücut kaslarındaki yağların ana bileşenlerini oluştururlar. Bazı köpek balıkları (*Squalus acanthus*) gliseril eterlerinin ticari kaynağı olarak düşünülür. Plazmalojenler, balık yağlarında yalnızca küçük miktarlarda bulunurlar (Gunstone vd., 1986).

1. 1. 10. Vitaminler

Balık yağlarının besleyicilik yönünden diğer önemli özelliği A ve D vitaminleri bakımından zengin oluşlarıdır. Tabii antioksidantlar olarak bilinen E vitamini de balık yağlarında önemli düzeyde bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi, alfa tokoferollerdir. Ticarete en önemli vitamin kaynağı olan balık yağı, morina balığının karaciğer yağıdır. Bu yağ gram başına IU birimi (uluslararası birim) olarak 800-1500 A vitamini 20-300 D vitamini ihtiva eder (Gunstone vd., 1986).

1.2. Balık Yağlarının Sağlık Üzerine Etkileri

1982'de A.B.D'de 755.600 kişi iskemik kalp hastalığından (belli bir bölgede kan akımının kesilmesi nedeniyle oluşan geçici kansızlık, bölgesel anemi), 433.800 kişi kanserden ve 157.700 kişi de kalp sekdesinden ölmüştür (Kinsella, 1987). Bu hastalıkların ortaya çıkmasında ve ilerlemesinde diyetdeki yağların ilgili olduğu bilinmektedir. Ayrıca katı yağlar ile kolesterolün kalp hastalıklarını başlattığı ve gelişmesini kolaylaştırdığı bilinir.

Ancak diyetdeki doymamış yağ asitleri, kalp hastalığı için güçlü bir risk faktörü olan kandaki aşırı miktardaki yağlanmayı (hyperlipitemia) düşürür. Diyetle bitkisel yağların kullanımının artması sonucu, ω - 6 linoleik asit gibi çok doymamış yağ asitlerinin (PUFA) tüketiminin artmasına bağlı olarak serumdaki kolesterol, trigliseritler ve düşük yoğunluktaki lipoproteinlerin azalacağı ileri sürülmüştür.

Çok doymamış yağ asitleri (PUFA) 1950 'lerde beri arzu edilen, diyetik olarak alınması tavsiye edilmiş fakat besin endüstrisinin tepkisi linoleik asitce zengin ve daha kararlı olan, soya yağı ve mısır yağı gibi bitkisel yağların tüketimi yönünde olmuştur (Ackman, 1988).

Yapılan çalışmalar, yukarıda bahsedilen ω - 6 çok doymamış yağ asitlerinin aşırı miktarda tüketiminin insanlarda, çeşitli fizyolojik anormallikler meydana getirebileceğini göstermiştir (Kinsella, 1987). Bu fizyolojik anormallikler: *psoriasis* (sedef hastalığı), *thrombosiz* (kanın damarlar içinde pıhtılaşması), *astım* (nefes darlığı) ve *arthritis* (kemik iliği iltihabi)'e ilaveten *tümör gelişmesini artırmak*, *metastasisiz* (hastalığın bir organdan diğerine geçmesi) ve *kanseri* de içine almaktadır.

Balık yağları ile halk sağlığı arasında ilişki Grönland Eskimolarında kalp damar hastalıklarının daha az oranda görülmesi ile gündeme gelmiştir. Bunlarda, kalp damar hastalıklarının nisbeten daha az görülmesi, besinlerinde ayıbağı, balina ve diğer deniz balıklarının yüksek miktarda bulunması ile ilişkili olduğu düşünülmüştür (Kinsella, 1987).

Bu deniz hayvanlarının yağlarında, bulunan çok doymamış yağ asitleri insanlarda serum trigliseridlerini ve serum kolesterolünü düşürmede ve kanın pıhtılaşmasını önlemede yardımcı olacağı bildirilmiştir (Carroll, 1986).

Balık yağlarının ω - 3 çok doymamış (polienoik) yağ asitlerinin, *hiperlipidemi*yi (kandaki aşırı yağlanma) önlemede bitkisel yağlardan çok daha fazla etkili olduğu gösterilmiştir. Ayrıca bu yağ asitlerinin, *karaciğerde yağ asidi sentezi* ve *lipoprotein oluşumunu* etkili bir şekilde önlediği ve *lipoprotein yıkımını* artırdığı açıklanmıştır (Carroll, 1986; Kinsella, 1987)

1. 2. 1. Çok Doymamış Yağ Asitleri ve Kalp Damar Hastalıkları

Bu alanda yapılan çalışmalar, yukarıda da bahsettiğimiz gibi Eskimolar üzerinde yapılan araştırmalarda daha çok ilerleme göstermiştir. Bu araştırmaların Eskimolar üzerinde yapılmasının asıl sebebi, bu insanların günlük besinlerinde yüksek oranda yağ ve hayvansal protein almalarına rağmen kalp damar hastalıklarının bunlarda oldukça düşük oranda ortaya çıkması, dikkat çekmiş ve nedenleri araştırılmıştır.

Japonlar geleneksel olarak yüksek oranda balık tüketirler ve bunun sonucunda yine Eskimolarda olduğu gibi, kardiovasküler hastalıklarla ilgili vakaların oranı düşüktür. Ayrıca Hollanda 'lılardan elde edilen sonuçlar, balık tüketimi artıkça kalp damar hastalıklarından ölüm oranının düştüğünü göstermiştir (Carroll, 1986).

Besinlerdeki yağlarla sağlık arasındaki ilişkiler, Eskimolar üzerinde yapılan çalışmalarda yoğunlaştırılmıştır. Çünkü diyetlerinde bulunan yağın, *serum kolesterol seviyesini* ve *atherosclerosiz* (atardamar duvarının iç kısmında yaygın yağ plaklarının oluşması ile belirgin damar sertleşmesi) riskini düşürmede önemli bir etken olabileceği ilk

defa bunlarda açıklık kazanmıştır. Son zamanlarda yapılan çalışmalar, balık lipitlerinin iki önemli etkiye sahip olduğunu göstermiştir (Carroll, 1986).

Çok doymamış balık yağı asitleri (PUFA), serum trigliserid seviyesini düşürmede oldukça etkilidir ve serum kolesterol seviyesini düşürmede de etkili olabilir (Kinsella, 1987; Lee vd., 1984). Ayrıca balık yağı ihtiva eden diyetler, kanın pıhtılaşmasını önleyici (inhibitör) etkiye sahiptir (Carroll, 1986; Dyerberg, 1986; Bunting, 1983). Balık yağlarındaki çok doymamış yağ asitleri bu inhibitör etkilerinden dolayı, kalp sektesi ve kalp krizinin başlıca sebebi olan thrombosiz riskini azaltır.

Serum trigliseridleri ve serum kolesterolündeki düşme, trigliserid sentezindeki azalmanın bir sonucu olarak karaciğer tarafından çok düşük yoğunluktaki lipoprotein üretiminin azaltılmasıyla ilgili olabilir (Carroll, 1986).

Balık yağlarının ω - 3 çok doymamış yağ asitleri kan pulcuklarının (thrombositler) fonksiyonlarını etkilemelerinden dolayı, kardiovasküler sistemin gücü üzerine direkt etki eder (Dyerberg, 1986). Thromboksan üretiminin artışı ile kan pulcuklarının aşırı miktarda çökmesi, *beyindeki atardamarların* (cerebral arteriler) *tıkanmasına* (blokajını) ve *kanın pıhtılaşması* (thrombosis) sebebiyle beyin felçlerine neden olabilir. Diyetteki balık yağlarının ω - 3 çok doymamış yağ asitleri, *prostacyclin* sentezini bozmaksızın kan pulcuklarının thromboxan sentezini düşürerek bu olay da etkili olur (Kinsella, 1987).

Kan pıhtılaşmasındaki bu olaylar, araşidonik asit gibi çok doymamış yağ asitlerinden, farklı eicosanoidlerin (prostanoidlerin) üretimiyle ilgilidir (Dyerberg, 1982; Bunting vd., 1983; Lands, 1985).

Bu olayda araşidonik asit, trombositler tarafından thromboksana (TXA_2) dönüştürülür. TXA_2 , kanın pıhtılaşmasını başlatarak kan pulcukların çökmesine ve kan damarlarının daralmasına neden olur. Aynı zamanda araşidonik asit, kan damarlarının duvarları içinde prostasikline PGI_1 dönüşür. PGI_1 , kan damarlarının genişlemesini sağlayan ve trombositlerin, agregasyonunu önleyen bir prostaglandin maddesidir.

Bu bileşiklerin oluşumu, normal fizyolojik şartlarda pıhtılaşmayı önleyecek, kan damarlarında meydana gelen bir yaralanma anında ise, pıhtılaşmayı sağlayacak şekilde dengelenir. (Bunting, 1983).

Tatlısu balıkları ve diğer deniz balıklarının yağlarında, çok az miktarda linoleik asit ve araşidonik asit gibi ω - 6 yağ asitlerini ihtiva ederler (Bunting, 1983). Bu organizmaların yağlardaki başlıca çok doymamış yağ asitleri eikosapentaenoik (EPA, 20:5) ve dokosoheksaenoik asittir (DHA, 22:6).

EPA, metil grubundan sonra 3. karbonundaki bir çift bağ hariç, araşidonik asit gibi aynı yapıya sahiptir. EPA'nın araşidonik aside benzemesinden dolayı, trombositler tarafından tromboksana TXA₃ ve kan damarlarının duvarları tarafından da prostasikline (PGI₃) dönüştürülür. EPA dan meydana gelen TXA₃'ün araşidonik asitten oluşan TXA₂ kadar trombositlerin çökmesinde etkili olmadığı halde; EPA dan meydana gelen prostasiklin (PGI₃)'ün araşidonik asitten oluşan prostasiklin (PGI₂) kadar agregasyonu önlediği görülmüştür.

Gerçekten EPA'nın TXA₃'ün sentezi için iyi bir potansiyel olmadığı görülür. Fakat araşidonik asit ile rekabete girerek TXA₂'nin sentezini azalttığı görülmüştür. Ayrıca kan damarlarının gevşemesini sağlayan prostasiklin maddesinin sentezini durdurmadığı gibi arttırdığı gözlenmiştir (Dyerberg, 1986; Herold ve Kinsella, 1986).

ω - 3 çok doymamış yağ asitleri aynı zamanda leukotrienler ve diğer lipoksigenaz ürünlerinin oluşmasını sağlayan substratlar olarak görev yaparlar. EPA'dan oluşan leukotrienler, biyolojik özellikleri bakımından araşidonik asitten meydana gelenlerden farklıdır.

Özet olarak söylemek gerekirse, bu yağların kanın pıhtılaşmasını önleyici etkisi, prostasiklin ve tromboksan arasındaki dengeyi sağlamakla ilgilidir. Bu dengenin sağlanması, balık yağlarında mevcut olan ω - 3 çok doymamış yağ asitlerinin vücuttaki ω 6 polienoik yağ asitlerinin yerine geçmesi ile meydana gelmektedir.

1. 2. 2. Balık Yağları ve Kanser

Yapılan araştırmalar, yüksek oranda yağ ihtiva eden diyetlerin bazı kanser tiplerinin gelişmesini sağladığı belirtilmiştir. Elzem yağ asitlerinin bu etkiyi önlemek için de gerekli olduğu görülmüştür. Bu gözlemler ve bilgiler ışığında kanserin de Eskimolar 'da nisbeten düşük oranda ortaya çıktığı tespit edilmiştir (Carroll, 1986).

Hayvanlarda tümör oluşumunda diyetteki balık yağlarının etkisini araştırmak için, Carroll (1986) tarafından yapılan çalışma ve diğer laboratuvar çalışmalarında bu yağların faydalı etkileri gösterilmiştir.

Düşük miktardaki balık yağının *meme tümörünün* gelişmesini ilerlettiği, fakat yüksek seviyede balık yağı ihtiva eden diyetlerin ise; tümör büyümesi ve gelişmesini uyarmadığı gibi inhibitör bir etkiye sahip olabileceği de gösterilmiştir. En son yapılan deneylerde *pankreas*, *barsak* ve *prostatik* tümörlerde benzer sonuçlar alınmıştır (Kinsella, 1987; Carroll, 1986).

Diyetik balık yağlarının, aynı zamanda *meme*, *pankreas*, *barsak* ve *prostatik tümörlerin* gelişmesini önlediği deney hayvanlarında gösterilmiştir. Balık yağlarının bu

etkisi de, yine prostaglandinler veya benzer bileşiklerin üretimindeki değişimlerin bir sonucu olarak meydana gelebileceği ileri sürülmüştür.

Diyetteki yağlar tarafından memede tümör gelişiminin artırılması endokrin dengedeki değişmelerin sonucu ortaya çıktığı ileri sürülmüştür. Meme dokusundaki hücre bölünmesi ve farklılaşmanın artması, bağışıklık sistemdeki değişmelerin sonucu olarak, prostaglandinlerden PGE₂ nin sentezinin artması ile olabileceği belirtilmiştir. PGE₂, immunolojik hücrelerinin görevini engelleyerek, tümör hücrelerinin yayılmasını ve çoğalmasını kolaylaştırdığı saptanmıştır. Deneysel hayvanlarında PGE₂ nin seviyesi ve tümör gelişimi arasında çok iyi bir korelasyon olduğu belirtilmiştir.

Son gözlemler, tümör gelişmesini teşvik eden (prostaglandin) PGE₂'ye dönüşüm, diyetdeki ω - 6 PUFA'larca uyarılmasa özellikle meme tümörleri gibi bazı kanserlerin tedavisinin kolaylaşacağı bildirilmiştir. Diyetteki ω - 3 çok doymamış yağ asitleri, hayvanlarda etkili bir biçimde PGE₂ 'nin üretimini durdurduğu ve aynı şekilde bazı tümörlerin gelişmesini de azalttığı açıklanmıştır (Carroll, 1986).

ω - 6 yağ asitlerinin tümör gelişmesinde etkili olduğu bilinmektedir. Balık yağlarının bu asitleri az miktarda bulundurmaları, tümör gelişmesini önleyici tabii bir faktör olabilir. Balık yağlar ile bitkisel yağların karışımını ihtiva eden besinlerle yapılan ayrıntılı çalışmalar bu mekanizmaları daha iyi açıklığa kavuşturmaya yardımcı olacaktır.

1. 2. 3. Astım ve Psoriasis (sedef) Hastalığı

1982'de A.B.D. yaklaşık olarak astımdan 3.200 ölüm olayı meydana gelmiştir (Karmali vd., 1984). Son yapılan çalışmalar pulmoner dokularda lipoksigenaz tarafından oluşturulan leukotrienler ve hidroksi yağ asitleri gibi bileşiklerin astım hastalığında rol oynayan güçlü faktörler olduğunu göstermiştir. Diyetik ω - 3 çok doymamış yağ asitlerinin, bu ajanların sentezini azaltarak astım hastalığının meydana gelme derecesini düşürebileceği ileri sürülmüştür (Kinsella, 1987).

Sedef hastalığı, nötrofil birikimi ve artan kan akımı ile kendini belli eder. Hastalığın esas nedeni, muhtemelen anormal araşidonik asit metabolizmasının aracılık ettiği leukotrienlerdir. Lökotrienlerin bir bölgedeki aşırı üretimleri chemotaksis vasıtasıyla leukositleri kendilerine çekerek fazla birikimlerin olduğu yerlerde psoriatik belirtilere (lezyon) neden olurlar. Balık yağlarında bulunan ω - 3 çok doymamış yağ asitleri leukotrienlerin üretimini azaltarak sedef hastalığının gelişimini önleyebildiği düşünülmektedir (Kinsella, 1987).

1. 2. 4. Arthritis ve Diğer Hastalıklar Üzerindeki Etkileri

Arthritis yangıya bağılı olarak ortaya çıkan bu rahatsızlık, eikosenoidlerin bir bölgedeki çok miktardaki üretiminden meydana gelebilir (Carroll, 1986). Benzer belirtiler, ω 6 çok doymamış yağ asitlerinin diyetle aşırı miktarda alınmasıyla dokuların araşidonik aside doyması sonucu ortaya çıkabilir. Aşırı araşidonik asit üretimi, hiperalgescic (çok ağrılı) ve chemotactic özelliklere sahip eikosonoidlerin aşırı miktarda üretimine yol açarak rahatsızlık, aşırı ve iltihaplanmaya neden olduğu ileri sürülmüştür.

Balık yağlarının ω - 3 çok doymamış yağ asitleri, doku fosfolipitlerinde araşidonik asitle rekabete girerek dokulardaki mevcut olan araşidonik asit öncülerini etkili bir şekilde düşürebilir ve böylece eikosenoidlerin üretimi azalır (Carroll, 1986, Watson vd., 1990).

Diyetteki yağların bileşimi ve farklı yağ asitlerinin, membran fonksiyonunu etkileyerek veya prostaglandinler ve lökotrienlerin immun hücrelerdeki sentezini artırarak bağışıklık sistemi üzerinde de etkili olduğu bildirilmiştir (Kinsella, 1987). Prostaglandinlerin, burada iki görevi olduğu belirtilmiştir.

a) Makrofaj fonksiyonu ve hareketliliğini sağlamak.

b) İmmunolojik olayların pek çoğunda da hücre içi haberciler olarak görev yapmak.

Lökotrienlerin buradaki etkileri, T-limfositlerini aktif hale getirmektir. Diyetik ω - 3 çok doymamış yağ asitleri, prostaglandinler ile lökotrienlerin bağışıklık hücrelerindeki sentezini azaltarak ve ω - 6 çok doymamış yağ asitlerinin de metabolizmasını etkileyerek bağışıklık olaylarında rol oynadıkları ileri sürülmüştür (Carroll, 1986).

Doymamış yağlar, lökotrienlerin sentezine yol açtıklarından iltihaplanma gibi olaylarda da rolleri vardır. Lökotrienler, vücutta yaralanma ve enfeksiyonun olduğu yerlere giden deneyimsiz lökositleri, mast hücreleri ve makrofajları bir araya toplayarak chemokinetik ve chemotaktik özellikler kazandırır. Lökotrienler, aynı zamanda makrofaj endotel (endothelial) hücrelerinin etkileşimleri sonucu atardamarlardaki yağ birikimiyle de (atherogenezis) ilgili olabilirler (Kinsella, 1987).

Mesela, bir arterial damarın iç duvarlarında meydana gelen rahatsızlık veya yaralanma lökotrienleri de içine alan eicosanoidlerin üretiminden ileri gelebilir. Bunlar, kan pulcuklarının (platelet) birbirine bağlanmasına ve bir araya toplanmasına (aggregasyon) neden olurlar. Ayrıca, lökotrienler ve hidroksi yağ asitleri, dokulara sızacak olan makrofajları bir arada tutarlar. Bu makrofajlar, lipit, protein partiküllerini ve kolesterolü sindirebilirler ve kan pulcuklarından türevlenen faktörlerle uyarılmış aşırı doku büyümelerinin etrafını sararak onları yok eder. ω - 3 çok doymamış yağ asitlerinin, yukarıdaki olaylarda da iyileştirici (therapeutik) rolleri olduğu düşünülmektedir.

Multiple sclerosiz (veya disseminated sclerosiz: beyin ve omurilikte dejenaratif nitelikte yaygın sertleşme sahaları ile belirgin kaslarda felce kadar uzanan kuvvet kaybı, istemli hareketlerde düzensizlik ve diğer sinirsel bozukluklarda seyreden hastalık) hipertansiyon ve lupus (deri hastalığı) gibi hastalıkların bir kısmının da Eskimolar'da yaygın olmadığı görülmüştür. Bu çalışmaların ilk sonuçları ümit verici olmakla birlikte, bu hastalıkların tedavisinde diyetik balık yağlarının faydasını tayin etmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Balık yağlarındaki ω - 3 yağ asitlerinin, bu bariz tedavi edici etkisine ilaveten normal görme duyusunda gerekli oluşu ve muhtemelen diğer vücut fonksiyonlarında da görev almaları nedeniyle vücut tarafından sentezlenmedikleri için elzem yağ asitleri olarak düşünülürler (Carroll, 1986).

ω - 3 yağ asit asitlerinin görme duyusuna olan faydalı etkisi, Neuringer vd. (1984) tarafında yapılan çalışmada gösterilmiştir. Yavru maymunların diyetlerindeki ω - 3 çok doymamış yağ asitlerinin kaynağı kesildiğinde, bunlarda görme keskinliğinin kaybolduğu tespit edilmiştir (Carroll, 1986).

ω - 3 çok doymamış yağ asitlerinin eikosanoidlerle ilgili etkiledikleri bazı muhtemel mekanizmalar şöyle özetlenebilir (Kinsella, 1987)

1. Fosfolipitlerdeki araşidonik asidin yerine geçer
2. Δ^6 - desaturaz için sebest asitler olarak linoleik asitle birlikte rekabete girer.
3. Siklooksigenaz için araşidonik asitle rekabete girer.
4. Siklooksigenazın aktivasyonunda etkili olmayan acyl hidroksi peroksidazları meydana getirir.
5. Anti thrombik özellikli PGI₃ ün bir kaynağı olarak etki yapar.
6. TXA₂'nin bağlanmasını azaltan zayıf bir agonist (yerine geçen) olan TXA₃ün sentezini artırır.
7. Akışkanlığı artırarak membranların (hücre zarlarının) fiziksel özelliklerini değiştirir.
8. Fosfolipaz ve acyltransferaz aktivitelerini değiştirir.
9. Yağ asidi sentezini düşürür.
10. Lipoprotein sentezini düşür.
11. Lipoprotein metabolizma hızını artırır.

1. 2. 5. Çok Doymamış Yağ Asitleri ve Eikosenoid Metabolizması ile İlişkileri

Prostaglandinler, thromboksanlar ve lökotrienler insanlarda ω - 6 yağ asidi olan araşidonik asit metabolizması ürünleridir. Bunlar toplu olarak eicosanoidler olarakta adlandırılır. Bunlar hormonlar gibi etkili olan önemli fizyolojik fonksiyonlarda görev alırlar.

a) Prostaglandinler

5 üyesi halkalı, 20 C 'lu hidroksi yağ asidi zinciri ihtiva eden linoleik ve linolenik asit familyasından türevlenmiş bileşiklerdir. Genel olarak iki fizyolojik etkisi vardır

a) Güçlü bir düz kas agonistidir (hareket ettiricisidir).

b) Adenohipofisiyal tropik hormonların hedef hücreleri üzerine veya katekolaminler için β -adrenergic (uçlarında adrenaline benzer madde açığa çıkan sinir lifleri) reseptörlerle birlikte hücreler üzerinde değiştirici etkilere sahiptirler.

b) Prostacyclin (PGI_2)

Vaskuler sistemin endotel hücreleri tarafından üretilen asıl prostaglandin maddesidir.

a) PGI_2 , özellikle koroner atardamarları için bir vasodilatördür.

b) Kan pulcuklarının veya thrombositlerin agregasyonunu ve endotel yüzeye yapışmasını önlerler.

c) Thromboxane A_2 (TXA_2)

1. TXA_2 , 6 üyesi oksijen ihtiva eden 20 C'lu bir hidroksi yağ asididir.

2. Prostaglandinler gibi aynı öncü maddeden oluşurlar.

3. Kan pulcukları tarafından üretilen başlıca maddeler olup PGI_2 'nin zıt etkilerine sahiptir. Arterilerin kasılmasına kan pulcuklarının agregasyonuna neden olurlar.

d) Lökotrienler

1. Lökotrienler, araşidonik asidin hidroksi yağ asidi türevidirler halka yapısı ihtiva etmezler.

2. Lökotrienler güçlü biyolojik aktiviteye sahiptirler. Chemotaxis, iltihap ve allerjik reaksiyonlarda rolleri vardır.

3. Lökotrien D4 (LTD_4), Pulmonar hava kesesi yollarının kasılmasında *histaminden* 1000 kere daha güçlü olan (*SRS-A*) *anafilaksin* (antijen niteliğinde belli bir yabancı protein ve ilaca karşı daha önce duyarlılık kazanmış bir kimseye aynı antijenin ikinci defa verilışı sonucu oluşan aşırı duyarlılık hali; anafilaksi) *yavaş reaksiyon veren* maddesi olarak teşhis edilmiştir.

4. Lökotrien B4 (LTB_4), İltihaplanmanın olduğu yerlerde çok sayıda bulunan *neutrofiller* ve *eozinofillere* bağlanır (Halkerson, 1988).

2. MATERYAL VE METOD

2. 1. Materyal

2. 1. 1. Materyalin Temin Edilmesi

Bu araştırmada kullandığımız *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843) örnekleri Elazığ Hazar Gölü 'nden Ekim 1992 - Ekim 1994 tarihleri arasında aylık olarak yakalanıp laboratuvara canlı olarak getirildi. Lipit değişimlerini en aza indirebilmek için - 25 C deki derin dondurucuda dondurularak öldürüldü. Daha sonra örneklerin teşhisi yapılarak gerekli boy ve ağırlık ölçümleri alındı. Daha sonra gonadları çıkarılarak eşey tayinleri yapıldı. Sonra numunenin yenmeyen kısımları (iç organlar, kafa ve yüzgeçler) temizlenerek yenilebilir kısmın ağırlığı belirlendi.

Her numuneye ait " total ağırlık, total boy, çatal boy, standart boy, cinsiyeti ve yakalandığı tarih ile yenilebilir kısmın ağırlığı " etiketlere yazılarak alüminyum folia ile sarılı numune üzerine yapıştırıldı.

Örnek alınımı, her ayın 15-20 'si arasında yapılarak, aralıkların eşit olmasına ve böylece karşılaştırma imkanının doğması sağlandı. Her ay alınan numuneler arasında 5 dişi ve 5 erkek bireyler rastgele seçildi. Balık örnekleri, gölden 18x18 mm göz aralığında fanyalı balık ağılarıyla yakalandı.

Numunelerinin lipit ekstraksiyonu yapılacak zaman, -25 °C deki derin dondurucudan çıkarılarak, bir gün 4 °C deki buzdolabında bekletildi. Donmuş haldeki balık numunesi iyice çözüldükten sonra, laboratuvar sıcaklığına getirildi, derisi yüzülerek çıkarıldı ve vücut kasları kılçıklardan temizlenerek küçük parçalara ayrıldı.

Daha sonra bu parçalar, önceden sterilize edilmiş temiz bir blender kabı içine alınarak 30 saniye parçalandı. Dokuların daha iyi homojenize olması ve protein bulaşmaları aza indirebilmek için üzerine 30 - 40 ml % 0.25 'lik asetik asit ilave edilerek (Philips ve Privet, 1978) 30 saniye süre ile tekrar parçalandı. Böylece hamur halinde homojen karışım elde edildi.

Bu homojen karışımından 10 gram alınarak, Christie, (1990) 'de belirtilen Folch vd. (1957) metodu, Peter (1973) ve Peter vd. (1973 a. b) 'de belirtilen Folch 'un tavsiyeleri dikkate alınarak uygulandı.

Folch, beyin dokusundan, lipitleri ekstrakte etmek için organik tabakada % 6.6 suya karşılık gelen her gram doku için 17 ml (2:1, v/v) kloroform : metanol kullanılması gerektiğini ileri sürmüştür. 1 g doku için 15 ml çözücü karışımı kullanıldığı zaman

homojenizasyon esnasında iki faz oluştuğu görülmüştür. Bu durum da lipit ekstraksiyonunda dokudaki suyun dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Bunu da en iyi sağlayan Folch metodudur. Çalışmalarımızda Folch 'un tavsiyelerini dikkate alarak her gram doku için ilk kademedeki kritik değerin üzerinde 21 kat çözücü karışımı kullanıldı.

Lipit ekstraksiyonunda bir çok metodlar ve çözücü sistemleri kullanılmış olmasına rağmen (2:1 v/v) kloroform : metanol karışımının dokulardan lipitleri ekstre etmek için en başarılı çözücü sistemi olduğu belirtilmiştir (Peter, 1973; Peter vd., 1973 a, b; Hara ve Radin, 1978; Philips ve Privet, 1978; Kates, 1986; Christie, 1990).

Folch vd. (1957), orjinal metodunda 1 g doku için 20 kat kloroform ve 10 kat metanol kullanılmıştır. Bu işlemde, ekstraksiyon için harcanan çözücü karışımı toplam 80 ml yi bulmaktadır. Folch vd., (1957) 'un orjinal metodu Peter vd. (1973) 'deki tavsiyelerine uygun şekilde çözücü miktarının azaltıldığı deneysel çalışmalarda, dokulardan elde edilen lipit veriminin aynı olduğu görülmüştür.

2.1.2. Yağ Asidi Metil Esteri Standartları

Mevcut standartlar 10:0, 12:0, 15:0, 16:0, 18:0, 18:1, 18:2, 18:3, 20:0, 20:1, 20:2, 20:4, 20:5 22:6 ve 24:1 yağ asitleridir. Bu yağ asitleri içinde, kaprik (dekanoik) (10:0), laurik (dodekanoik) (12:0), pentadekanik (15:0), palmitik (heksadekanik) (16:0), stearik (oktadekanik) (18:0) ve araşidik (20:0) gibi yağ asitleri doymuş yağ asidi grubu içinde yer alırlar.

Cis-9-oktadekenik (oleik) 18:1; 9,12-oktadekediyoik (linoleik) 18:2; 9,12,15-oktadeketriyoik (∞ -linolenik) 18:3; cis-9-eikosenoik (gadoleik) 20:1; eikosadienoik asit 20:2; 5,8,11,14-eikosatetraenoik (araşidonik) 20:4; 5,8,11,14,17-eicosapentaenoik (20:5); 4,7,10,13,16,19-dokosaheksaenoik (22:6) ve cis-15-tetrakosenik (nervonik) 24:1 yağ asitleri doymamış yağ asidi grubu içinde yer almaktadır. Bu standart yağ asidi metil esterleri Sigma Chemical Company 'den temin edilmiştir.

2. 2. Metod

2. 2. 1. Lipitlerin ekstraksiyonu

Balık numunesine ait parçalanmış homojen doku karışımından total lipitlerin tam ekstraksiyonunu yapmak için, aşağıdaki işlemler uygulandı.

1- Hamur haline getirilmiş homojen karışımından, kloroformla yıkanmış bir alüminyum folia üzerine 10 g doku tartıldı. Tartılan miktar, alüminyum folia üzerinde hiç artığı kalmayacak şekilde temiz ve kuru bir blender kabına alındı.

2 - Üzerine 70 ml metanol ilave edilerek karışım 1 dakika süre ile homojenize edildi.

3 - Bu karışıma 140 ml kloroform ilave edilerek 2 dakika tekrar homojenize edildi.

4 - 210 ml (2:1, v/v) Kloroform : metanol ve 10 g dokudan ibaret olan karışım, temiz ve kuru bir Buchner hunisinden Nuçe erlenine çift kat mavi bant süzgeç kağıdı kullanılarak hafif vakum uygulayarak süzüldü.

5 - Huni üzerinde kalan doku artığı, tam olarak kurumadan tekrar (2:1, v/v) oranında 120 ml kloroform-metanol karışımı ile huni içinde süspansiyon haline getirildi. II. defa çözücü karışımı ilave edilmesinde, süzölmeye fırsat verilmeden önce doku artığı ile çözücü 3 dakika süre ile süspansiyon halinde bekletildi (vakumun kapatılmasıyla bu işlem yapıldı).

6 - Bekleme süresinden sonra vakum açılarak süzme işlemi tamamlandı.

7 - II. süzölmeye işleminden sonra da geriye kalan doku artığı tekrar 30 ml (2:1, v/v) kloroform-metanol ile muamele edilerek süzöldü.

8 - Süzme işleminden sonra, Nuçe erleni içindeki lipit bileşenleri içeren total süzöntü 500 ml'lik dereceli ayırma hunisine alındı. Erlen içinde kalan bulaşmalar 30 ml (2:1, v/v) kloroform-metanol ile yıkanarak ayırma hunisine ilave edildi

9 - Ayırma hunisi içindeki lipit ekstraktının total hacminin 1/4 ü kadar % 0.88 lik KCl çözültisi ilave edilerek iyice karıştırıldı. Berrak iki fazın ayrılması için 12 saat dinlendirmeye bırakıldı.

10 - Alttaki kloroform fazı, temiz ve kuru bir ayırma hunisine alınarak hacminin 1/4 ü kadar (1:1, v/v) oranında metanol : % 0.88 lik KCl ile tekrar yıkandı ve fazların ayrılması için 12 saat bekletildi.

11 - İkinci faz ayırımından sonra, alttaki lipit bileşenleri içeren kloroform fazının bulanık olması durumunda III. defa (1:1, v/v) oranında metanol + % 0.88 lik KCl çözültisi ile tekrar yıkandı.

12 - III. defa faz ayırımından sonra alttaki kloroform tabakası, temiz bir 500 ml'lik rodajlı erlen içine alınarak, susuz Na₂SO₄ ile muamele edildi. Böylece lipit çalışmalarında istenmeyen, kloroform tabakasındaki eser miktardaki su, uzaklaştırıldı.

13 - Tamamiyle saf lipit bileşenlerden ibaret olan kloroform fazı, bir cam huniden Whatman No: 1 süzgeç kağıdı ile süzöldü.

14 - Daha sonra kloroform fazı döner buharlaştırıcıda, 40 °C de hafif vakumda, azot akımı ile çözücüsü, kuruluğa kadar buharlaştırıldı ve hacmi, taze kloroform ile 100 ml'ye tamamlanarak balonjojeler içinde, diğer analizler yapılanaya kadar - 25 ° C de muhafaza edildi.

2. 2. 2. Total Lipit Miktarının Belirlenmesi

1 - Her numuneye ait total lipit miktarını % olarak tayin etmek için 100 ml lik hacimdeki lipit ekstraktlarından 10 ml alınarak, darası alınmış aliminyum tartı kabına (Mettler marka) ilave edildi.

2 - Çözücüsü laboratuvar sıcaklığında azot akımıyla tamamıyla kuruluğa kadar uçuruldu.

3 - Daha sonra içerisinde fosfor pentaoksit (P₂O₅) bulunan desikatör içinde bekletilerek sabit tartıma getirildi.

4 - Sabit tartıma geldikten sonra, tartım kabının darası çıkarılarak, 10 ml deki total lipit miktarı gram olarak belirlendi ve aşağıdaki formüle göre % lipit miktarı hesaplandı.

$$\% \text{ Lipit} = \frac{10 \times m}{a} \times 100$$

m = Tartımda elde edilen kuru ağırlık

a = Lipit ekstraksiyonu için alınan doku miktarı

2. 2. 3. Lipitlerin Hidroliz ve Total Yağ Asitlerinin Elde Edilmesi

1 - Total yağ asitlerini elde etmek için, total lipit numunesinden 10 ml alınarak çözücüsü, 50 °C de döner buharlaştırıcıda azot akımı altında uçuruldu.. Geriye kalan lipit miktarı, oksitlenme olayına maruz kalmadan 3 ml toluende çözülerek 20 ml lik SCHOT GL marka, vida kapaklı ve teflon astarlı deney tüpleri içine alındı. Üzerine % 99'lık metanolda hazırlanmış % 5 lik sodyum hidroksitten 5 ml ilave edilerek (Kates, 1986, Kuksis, 1980) vorteksle iyice karıştırıldı ve 50 °C lik su banyosunda bir gece boyunca hidrolize bırakıldı

2 - Reaksiyon tamamlandıktan sonra, tüpler su banyosundan çıkarılarak oda sıcaklığına kadar soğutuldu. Her tüp içindeki karışıma, 5 ml saf su ilave edilerek vorteksle

kariştırıldı. Daha sonra (1:1, v/v) oranında 3 defa 5 ml hekzan - dietil eter karişımı ile tamamen ekstre edilerek, sabunlaşmayan steroller, hidrokarbonlar ve karotenoidler ortamdandan uzaklaştırıldı.

3 - Üç defa yapılan ekstraksiyon sonunda, toplanan sabunlaşmayan faz, 4 ml saf su ile yıkandı. Böylece bu faza geçmesi muhtemel sabunlaşabilen materyalin geri kazanılması sağlandı.

4 - İçinde sabunlaşmış halde yağ asitlerini bulunduran su fazları birleştirilerek 6 M hidroklorik asit ile pH = 1 olana kadar asitlendirildi. Böylece Na tuzları halinde bulunan yağ asitleri, ortamın asitlendirilmesi ile Na⁺ metalinden kurtarılarak serbest yağ asitleri durumuna geçmesi sağlandı.

5 - Yağ asitleri, ortamdandan 5 ml (1:1, v/v) dietil eter- hexan ile ekstre edildi. Bu işlem, her defasında 5 ml (1:1, v/v) dietileter-hexan karişımı kullanılarak üç defa tekrarlandı. Alınan üst fazlar, (dietil eter- hexan fazı) susuz sodyum sülfat ile kurutuldu.

6 - Whatman No:1 süzgeç kağıdından süzülerek sodyum sülfattan ayrıldı.

7 - Yađ asitlerini içeren hekzan dietileter fazı, döner buharlaştırıcıda 40 °C de azot akımı altında deriştirildi ve 10 ml lik rodajlı balonjojelere alınarak total yađ asidi tayini yapıłana kadar - 25 °C de muhafaza edildi.

2. 2. 4. Total yağ asitlerinin % olarak tayini

1 - 10 ml lik balonjojelerdeki numune, darası alınmış ve kloroformla yıkanmış metiller tartım kabına alınarak oda sıcaklığında ve azot akımıyla tamamen çözücüsü uçuruldu ve desikatör içinde sabit tartıma getirerek hassas terazide (Sauter marka, tip 4) tartımı yapıldı.

2 - Total lipit tayininde olduğu gibi total yağ asidi miktarı g olarak bulundu ve aşağdaki formüle göre % olarak tayin edildi (Kates, 1986).

$$\% \text{ Toplam yağ asidi} = \frac{\text{toplam yağ asidi miktarı [mg]} \times 100}{\text{toplam lipid miktarı [mg]}}$$

2. 2. 5. Yağ Asidi Türevlerinin Hazırlanması

Lipitler içinde bulunan yağ asitlerinin gaz kromatografik analizinin yapılabilmesi için polar olmayan uçucu ve kararlı yapıya sahip olan *metil esterleri* gibi türevlerine dönüştürülmesi gerekir.

Lipitler içindeki yağ asitlerini, metil esteri gibi türevlerine dönüştürebilmek için değişik metodlar vardır . Bunlardan başlıcaları şunlardır :

a) Asit katalizli esterleştirme

b) Baz katalizli esterleştirme.

c) Diazometan

Asit katalizli esterleştirme, asit katalizörün varlığında metanolik ortamda serbest yağ asitleri ve O-açıl lipitleri hızlı bir reaksiyonla çok çabuk metillendirilir. % (w/v) 5'lik metanolik hidrojen klorür veya % (v/v) 1 - 2 'lik sülfirik asit, bu yöntemde esterleştirme maksadıyla kullanılan en yaygın reaktiftir. Asit katalizli yöntemde, % 12 -14 'lük (w / v) metanolik bor triflorür adı verilen üçüncü bir reaktif kullanılır.

Christie, (1990), bu yöntemde kullanılan en uygun reaktifin % 5 (w / v) lik metanolik HCl nin olduğunu belirtmesine rağmen, kendi tercihinin % 1-2 (v / v) metanolik sülfirik asidin kullanılmasının en uygun olduğunu ileri sürmüştür. Her iki reaktif de yağ asitlerini aynı tarz ve aynı verimlilikte metillendirilir. % 1 -2 lik metanolik sülfirik asidin hazırlanması % 5 lik metanolik HCl ye göre daha kolaydır. Metanolik HCl hazırlanması için bir dizi reaksiyon ortamına ihtiyaç vardır. % 1 -2 lik metanolik sülfirik asitin tek dezavantajı, yüksek sıcaklıkta (80 - 90 ° C gibi) çok doymamış yağ asitlerinin kaybına neden olmasıdır.

% 12 -14 'lük (w / v) metanolik bor triflorür, yukarıda anlatılan reaktifler gibi yağ asitlerinin çok çabuk ve hızlı bir şekilde metillendirir. Ancak bu reaktif buzdolabında saklansa dahi, ömrü çok kısadır ve çok çabuk bozulur. Kullanma tarihi geçen bu tip reaktifin kullanılması durumunda reaksiyon ortamında bozulma ürünleri oluşur ayrıca çok doymamış yağ asitlerinin kaybına neden olur.

Baz katalizli metillendirme yönteminde 0.5 M metanolik sodyum metaoksit reaktifi kullanılır. Sodyum metaoksitin hazırlanması için bazı özel maddelere ihtiyaç olduğu gibi, metillendirilecek ortamda az bir suyun bulunması durumunda da serbest yağ asitlerini metillendirmemektedir. Yine bozulmadan kalabilmesi bir kaç ayı geçmemektedir.

Diazometan, az bir metanolün varlığında yağ asitlerinin çok hızlı metillendiren bir reaktiftir. Hazırlanan diazometan solusyonunun bozulmadan kararlı bir halde kalması için, karanlıkta buzdolabında saklanması lazımdır. Ayrıca reaktif içine KOH parçalarının atılması

gerekir. Buna rağmen kullanılabilme ömrü çok kısadır. Diazometan, son derece toksik, kanserojen ve güçlü bir patlayıcı yapıya sahiptir. Hazırlanışı oldukça zordur. Güçlü ışık ve diğer ortamlardan etkilenir. Bütün bu durumlar göz önüne alınırsa, diazometanın uygun bir reaktif olmadığı anlaşılır.

Metil esteri hazırlamada kullanılacak reaktifler hakkında kısaca bilgi verdikten sonra, her türlü konuda rizikosu en az ve verimi yüksek olan; Christie (1990) nin de tercih ettiği % 2 lik metanolik sülfirik asit kullanılarak aşağıdaki işlemler uygulandı.

2. 2. 6. Metil Esterleri Hazırlama (Esterifikasyon)

1 - Metil esteri hazırlamak için total lipit numunesinden 10 ml alınarak çözücüsü 40 ° C de döner buharlaştırıcıda azot akımı altında uçuruldu, 3 ml toluende çözülerek 20 ml lik SCHOT GL marka deney tüpüne alındı. Üzerine % 2 'lik metanolik sülfirik asitten 5 ml ilave edilerek, iyice karışımları sağlandı.

2 - Bu karışım 50 °C lik su banyosunda 12 saat süre ile metilleşmeye bırakıldı.

3 - Tüpler su banyosundan çıkarıldı oda sıcaklığına kadar soğutuldu ve 5 ml % 5 lik sodyum klorür ilave edilerek iyice karıştırdı (Christie, 1990).

4 - Tüpler içinde oluşan yağ asidi metil esterleri 2 defa 5 ml hekzan ile ekstre edildi. ve hekzan fazı üstten pipetle emilerek alındı.

5 - Hekzan fazı, 30 ml lik bir ayırma hunisine alınarak 5 ml % 2 lik KHCO_3 ile yıkandı. Faz ayrılmasından sonra hekzan fazı, 20 ml lik deney tüpü içine alınarak susuz sodyum sülfatla kurutuldu.

6 - Whatman No:1 süzgeç kağıdından süzülerek sodyum sülfattan ayrıldı (Christie, 1990).

7 - Döner buharlaştırıcıda, 40 °C de ve azot akımı altında gerekli yoğunlaştırma işleminden sonra, ağzı kapaklı deney tüplerinde gaz kromatografisi analizine kadar - 25 °C de derin dondurucuda muhafaza edildi.

2. 2. 7. Yağ Asidi Metil Esterlerinin Gaz Kromatografi Analizi

Hazırlanan yağ asidi metil esterlerinin cins ve miktarlarının analizi Packard Marka 439 Model gaz kromatografisi ile yapıldı. İlk işlem olarak yağ asidi metil esterleri için en iyi sonuç alınabilecek çözücülerin seçimi yapıldı. Bunun için standart yağ asidi metil esterleri, hekzan, diklorometan ve kloroformda çözülerek gaz kromatografisine enjekte edildi.

Enjeksiyon işleminden kısa bir süre sonra çıkan çözücü pikinin ince olması, daha sonra çıkan düşük karbonlu yağ asitlerinin daha iyi ayrımını sağlamaktadır. Uygun çözücü belirlendikten sonra, hekzan içinde bulunan yağ asidi metil esterleri, döner buharlaştırıcı da 40 ° C de ve azot akımı altında kuruluğa kadar uçurulduktan sonra 2 - 3 ml hacmindeki diklorometan içinde çözüldü.

Hazırlanan metil esteri karışımının kromatografik analizine geçilmeden önce, gaz kromatografisine % 95-100 saflıkta (SIGMA CHEMICAL COMPANY) olan standart yağ asidi metil esterleri tek tek enjekte edilerek alıkonma süreleri tespit edildi. Standart karışımlar halinde enjeksiyon yapılarak, metil esteri piklerinin birbirine karışıp karışmadığı kontrol edildi. Taşıyıcı gaz hızı ve sıcaklıklar değiştirilerek standartların birbirinden ayrılması sağlandı (Mangold, 1984).

2.2.8. İstatistik Analiz

Bulunan bütün sonuçlar, istatistiki açıdan değerlendirildi. İstatistik analiz, SPSS 6.0 bilgisayar programı ile yapıldı. Mevsimlerin ayları ile mevsimler arasındaki farklılıklar varyans analizi yapılarak ve farklılığın önem seviyeleri LSD ile Duncan Multiple Range testi uygulanarak belirlendi. Dişi ve erkek bireyler arasındaki farklılıklar " karşılaştırmalı t testi " ile bulundu. Sonuçlar, $\bar{X} \pm SE$ olarak Tablolar halinde verildi.

Standart yağ asidi metil esteri ve balık yağı örneklerinden alınan orjinal kromatogramlara ait şekiller GENISCAN GS. 4500 scanner ile bilgisayar ortamına aktarıldı. Sonuçlar ve Tartışma bölümünde çizilen grafikler, verilerin ortalama değerleri (\bar{X}) üzerinden şekillendirildi.

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

3.1. Total Lipit Miktarı

3.1.1. Mevsimlerin Ayları Arasındaki Varyasyon

Total lipit miktarı, dişi bireyde sonbahar aylarında Eylül ayından Ekim ayına doğru önemli seviyede artarak ($P<0.01$), Kasım ayına doğru kısmen azalmıştır ($P<0.05$). Erkek bireylerde ise Eylül ayından Ekim ayına doğru kısmen artarak ($P<0.05$), Kasım ayına doğru bu artış daha belirgin hale gelmiştir ($P<0.01$) (Tablo 3.1.1.1.).

Sonbahar aylarında, Eylül ayında düşük olan total lipid miktarının Ekim ve Kasım aylarında yükseldiği ve bu artışın erkek bireyde dişiye oranla daha düzenli olduğu görülmektedir (Tablo 3.1.1.1.).

Ackman (1967), Eylül ve Ekim arasında farklı göllerde yaşayan 4 göl balığının lipit miktarı ve yağ asidi bileşimini araştırmıştır. Bu balıklardan *Aplodinotus grunniens* 'in Lipit miktarını % 11.9, *Coregonus artedii* 'nin % 8.8, *Lota lota* 'nın % 3.7 ve *Alosa pseudoharengusta* % 9.6 olarak bulmuştur.

Bu tatlısu göl balıklarından *A. grunniens*'in İlkbahar mevsiminde yumurtalarını bıraktığı, *C. artedii* 'nin yumurtalarını Kasım 'dan Aralık ayına kadar, *L. lota* 'nın yumurtalarını Ocak ayından Mart ayına kadar bıraktıkları belirtilmiştir. *L. lota* 'nın deniz balığı olan Morina balığı gibi karaciğerinin yağlı olduğu bildirilmiştir. *A. pseudoharengus* deniz balığı olmasına rağmen aynı zamanda büyük gölleri de içine alan tatlısularda da yaşamaktadır. Yumurtlama mevsiminin Mayıs ayı sonundan Ağustos ayı başlarına kadar devam ettiği belirtilmiştir.

Kinsella vd. (1977), Eylül ve Ekim aylarında 18 tatlısu balığı üzerinde yaptıkları araştırmada total lipit miktarını 10 türde $0.7 \pm 0.2 - 2.0 \pm 0.1$, 5 türde $2.2 \pm 0.4 - 3.4 \pm 1.2$ ve 3 türde $3.8 \pm 0.4 - 7.2 \pm 2.6$ arasında bulmuşlardır. Deng vd. (1976), *Mugil cephalus* üzerinde yaptıkları bir araştırmada, total lipit içeriğinin Ağustos ayı sonlarında artmaya başlayarak Eylül ve Ekim aylarında maksimum seviyeye ulaştığını belirtmişlerdir.

Gibson vd. (1984), Eylül ve Aralık ayları arasında 22 adet Malezya balığı üzerinde yaptıkları araştırmada total lipit miktarını 14 türde, 0.6 - 1.4 ve 8 türde de, 1.9 - 3.9 g / 100 g arasında bulmuşlardır.

Gallagher vd. (1991), *Micropogonias undulatus* (Atlantik kurbağa balığı), *Mugil cephalus* ve *Paralichthys dentatus* 'un (dil balığı), total lipit ve yağ asidi bileşimini bir yıl süre ile araştırmışlardır. *M. cephalus* ve *M. undulatus* 'un total lipit içeriğinin yaz mevsimi sonunda önemli bir artış gösterirken *P. dentatus* 'un önemli bir artış göstermediği tespit etmişlerdir.

Yukarıdaki araştışıcıların çeşitli balık türleri üzerine yaptıkları araştırma sonuçlarına göre, türler arasında aynı dönemlerde değişik varyasyonlar görölmektedir. Bu sonuçların bazıları bizim sonuçlarımızla uyumluluk içinde olurken bazılarının da düşük veya yüksek olduğu görölmektedir.

Tablo 3.1.1.1. *Capoeta capoeta umbla* nın dişi ve erkek bireyinin aylara göre total lipit miktarı (mg / 100 g) ve oranı (%).

Aylar	Total lipit miktarı, mg ♀	Total lipit yüzdesi, % ♀	Total lipit miktarı, mg ♂	Total lipit yüzdesi, % ♂
Eylül	1430	1.43 ± 0.03	1640	1.64 ± 0.03
Ekim	4060	4.06 ± 0.54	2280	2.28 ± 0.17
Kasım	2610	2.61 ± 0.08	3120	3.12 ± 0.26
Aralık	3150	3.15 ± 0.21	2550	2.55 ± 0.04
Ocak	2860	2.86 ± 0.04	2490	2.49 ± 0.09
Şubat	2190	2.19 ± 0.05	2490	2.49 ± 0.05
Mart	2450	2.45 ± 0.03	2280	2.28 ± 0.05
Nisan	2370	2.37 ± 0.06	1700	1.70 ± 0.07
Mayıs	1630	1.63 ± 0.10	1740	1.74 ± 0.05
Haziran	2520	2.52 ± 0.04	1490	1.49 ± 0.02
Temmuz	2120	2.12 ± 0.08	1470	1.47 ± 0.05
Ağustos	1300	1.30 ± 0.03	1880	1.88 ± 0.08
Yıllık \bar{X}	2390	2.39 ± 0.11	2090	2.09 ± 0.07

Kış aylarında dişi bireyin total lipit miktarının Aralık ayında Şubat ve Ocak aylarına göre yüksek bulunurken ($P < 0.05$), erkek bireyde bu aylarda varyasyon görülmemiştir ($P > 0.05$) (Tablo 3.1.1.1.).

Kış aylarından Aralık ayında, dişi bireyin lipit miktarında kısmen artış görülürken Şubat ayına doğru dişişme görölmüştür. Erkek bireyde ise Kasım ayından Şubat ayına doğru düzenli bir azalma olmuştur. Bu azalma kış aylarında, bir çok balık türünün

beslenme faaliyetini minimum düzeye indirdiği ve besin organizmalarından bir çok planktonik organizmaların bu dönemde daha az çoğaldığı dönem olmasından kaynaklanmaktadır.

Total lipit miktarı, ilkbahar aylarında dişi bireyde, Mart ve Nisan aylarında sonra Mayıs ayı içinde azalmıştır ($P < 0.05$), erkek bireyde ise bu azalış, Mart ayından sonra Nisan ve Mayıs ayı içinde daha belirgin düzeyde gözlenmiştir ($P < 0.01$) (Tablo 3.1.1.1.).

Ilkbahar aylarından Mart ve Nisan ayında Şubat ayına göre kısmen artış olması besin oraganizmalarındaki artışla ve Mayıs ayındaki düşüşün ise üreme döneminde faaliyetlerin artışıyla açıklanabilir.

Elazığ bölgesini de içine alan Fırat Dicle sisteminde yaşayan Cyprinidae familyası türlerinin üreme mevsimi, genellikle Nisan ayı başlarında başlayarak Temmuz sonuna veya Ağustos ortalarına kadar devam etmektedir (Şen, 1988; Özdemir, 1980)

Ackman ve Ratnayake, (1989); Gibson, (1988); Magali vd. (1990) ve Gruger vd. (1964), balık türlerinin üreme döneminden önce lipit ve proteinleri karaciğer ve kaslarında depo ettikleri ve bunu gonatların gelişimi ve gamet oluşumu için harcadıklarını belirtmişlerdir.

Medford ve Mackay (1978), eşeyssel olgunluğa erişmiş balıklarda lipidlere olan ihtiyacın arttığını, Nevsome ve Leduc (1975), balıkların bu dönemde enerji ihtiyaçlarını daha çok kas dokusu lipidlerini kullanarak karşıladıklarını, Jangaard vd. (1967) ve Nevsome ve Leduc (1975), üreme mevsiminde lipitlerin azaldığını belirtmişlerdir.

Mayıs ayında total lipit miktarının diğer aylara göre azalışı, yukarıdaki araştırmaların belirttiği sebeplerle açıklanabilir.

Yaz aylarında dişi bireyin total lipit içeriği Haziran ayında Temmuz ayına göre kısmen yüksek ($P < 0.05$) ve Ağustos ayına göre de belirgin seviyede yüksek ($P < 0.01$) olduğu bulunmuştur (Tablo 3.1.1.1.).

Yaz aylarından Haziran ayında lipit miktarının, düşüş gösteren Mayıs ayından sonra yüksek çıkması, bütün bireylerin kas lipitlerini aynı dönemde kullanmadıklarını göstermektedir. Çünkü dişi bireyde Haziran ayından Ağustos ayına doğru düzenli bir azalış görülmektedir.

Aynı aylarda incelenen erkek bireylerde Ağustos ayında bulunan total lipit miktarının Haziran ve Temmuz ayına oranla belirgin düzeyde yüksek olduğu görülmüştür ($P < 0.01$) (Tablo 3.1.1.1.).

Erkek bireyde total lipid içeriğinin dişi bireyde olduğu gibi benzer dönemlerde azalış göstermeyişi bir çok araştırmacıların da belirttiği gibi eşeyssel farklılıktan ileri gelebilir. Yaz aylarında bulunan sonuçlardan görüldüğü gibi erkek birey dişiye göre üreme mevsimi sonunda daha az etkilenmektedir.

Anttı vd. (1989), Kasım 1985 - Mayıs 1986 arasında *Coregonus muksun* tatlisu balığı üzerinde yaptıkları araştırmada total lipit miktarını % 1.4 - 4.8 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Araştırmamızda, bu dönemde bulduğumuz değerler, dişide % 1.63 - 2.61 ve erkekte % 1.74 - 3.12 arasında olduğu görülmektedir (Tablo 3.1.1.1).

Aggelousis ve Lazos (1991), Yunanistan tatlisu balıklarından 8 tür üzerinde Temmuz ve Ağustos aylarında yaptıkları araştırmada total lipit miktarını % 0.6 ± 0.21 - 3.5 ± 0.65 arasında bulmuşlardır. Araştırmamızda aynı aylarda incelenen dişi ve erkek bireylerde total lipit miktarının Aggelousis ve Lazos tarafından *Silurus glanis* (% 3.5 ± 0.26) ve *Lucioperca lucioperca* 'da (tatlisu levreği) (% 0.6 ± 0.21) buldukları sonuçlar hariç, Cyprinidae familyasına ait olan diğer tatlisu balıklarından *Abramis brama* (% 1.0 ± 0.48), *Cyprinus carpio* (% 0.4 ± 0.27), *Leuciscus cephalus* (% 1.3 ± 0.36), *L. idus* (% 1.6 ± 0.47), *Carassius carassius* (% 1.5 ± 0.28) ve *Chondrostoma nasusta* (% 1.3 ± 0.46) buldukları sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Agren vd. (1987), Fillandiya 'nın Kuzey bölgesi tatlisu balıklarından *Perca fluviatilis*, *Coregonus albula* ve *Salmo gairdneri* 'nin total lipit miktarı ve yağ asidi bileşiminin mevsimsel değişimini inceledikleri çalışmalarında, total lipit miktarının Mart ayında *P. fluviatilis* 'te 0.8 ± 0.1 , Mayıs ayında 0.6 ± 0.1 , Temmuz 'da 0.5 ± 0.1 g /100 g olarak ve aynı dönemde karaciğer total lipit miktarını 3.3 ± 0.8 - 3.4 ± 0.8 g /100 g arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı dönemde inceledikleri *Coregonus albula* 'nın kas total lipit miktarı, Mart ayında 0.5 ± 0.2 , Temmuz ayında 1.4 ± 0.4 ve Ekim ayında 1.7 ± 0.9 olduğu ve Karaciğer total lipit miktarı Temmuz ayında 2.3 ± 0.2 ve Ekim ayında 1.8 ± 0.3 olduğunu saptamışlardır. Ayrıca Kültür formu olan *Salmo gairdneri* 'de kas total lipit miktarı Mart ayında 6.8, Temmuz ayında 6.5 ve Ekim ayında 7.6 g / 100 g; karaciğer total lipit miktarı Mart ayında 4.3, Temmuz 'da 7.6 ve Ekim ayında 10.8 g / 100 g olarak bulmuşlardır.

Araştırma sonuçlarımızla, Agren vd. 'nin sonuçlarını karşılaştırdığımızda aynı dönemlerdeki kas lipitleri arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. Bulgularımız *P. fluviatilis* ve *C. albula* 'da bulunan değerlerden yüksek ve *S. gairdneri* 'de bulunan değerlerden düşük olduğu görülmektedir. Bu araştırmacıların, aynı dönemde inceledikleri balık türlerinin karaciğer ve kas total lipitleri arasında farklılıklar olduğu görülmektedir.

Bu sonuçlardan da anlaşılacağı gibi total lipit miktarı aynı türde aylar arasında, aynı türün organları arasında ve türlerin kültür formu olup olmamasına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

3.1.2. Total Yağ Asidi Miktarı

3.1.2.1. Mevsimlerin ayları arasındaki varyasyon

Sonbahar aylarında total yağ asidi miktarı, dişi bireyde, Eylül ayından Ekim ayına doğru belirgin seviyede artarak ($P < 0.01$), Kasım ayında kısmen azalmıştır ($P < 0.05$), erkek bireyde ise, Eylül ayından Ekim ve Kasım ayına doğru düzenli bir artış görülmüştür ($P < 0.05$) (Tablo 3.1.2.1.1.).

Tablo 3.1.2.1.1. *Capoeta capoeta umbla* nın dişi ve erkek bireylerinde total yağ asidi miktarı (g / 100 g doku) ve total lipit içindeki oranının (%) aylara göre değişimi.

Aylar	Total yağ asidi miktarı ♀	Total yağ asidi yüzdesi ♀	Total yağ asidi miktarı ♂	Total yağ asidi yüzdesi ♂
Eylül	0.56 ± 0.02	39.16 ± 1.02	0,91 ± 0,07	55.85 ± 4.37
Ekim	2.61 ± 0.30	65.03 ± 1.36	1.25 ± 0.05	56.43 ± 6.24
Kasım	1.76 ± 0.13	67.11 ± 3.53	1.58 ± 0.05	51.88 ± 7.44
Aralık	1.78 ± 0.06	67.59 ± 5.68	1.13 ± 0.05	44.38 ± 2.34
Ocak	1.55 ± 0.21	54.34 ± 3.32	1.48 ± 0.07	59.15 ± 2.38
Şubat	1.66 ± 0.12	74.42 ± 2.98	1.30 ± 0.13	52.57 ± 5.32
Mart	1.70 ± 0.18	70.01 ± 3.40	1.14 ± 0.07	49.87 ± 7.44
Nisan	1.39 ± 0.20	59.07 ± 3.91	1.06 ± 0.04	62.64 ± 4.25
Mayıs	0.92 ± 0.27	57.58 ± 8.89	0.86 ± 0.12	49.87 ± 7.44
Haziran	1.05 ± 0.04	43.06 ± 1.64	0.87 ± 0,09	59.08 ± 6.46
Temmuz	0.75 ± 0.11	35.86 ± 2.82	0,67 ± 0,10	45.96 ± 6.61
Ağustos	0.52 ± 0.06	40.71 ± 2.60	0,64 ± 0,08	33.58 ± 3.88
Yıllık \bar{X}	1.36 ± 0.08	56.18 ± 1.97	1.07 ± 0.04	51.79 ± 1.70

Kinsella vd. (1977), Eylül, Ekim ve Kasım aylarında 18 tatlısu balığında yaptıkları araştırmada total yağ asidi miktarını 11 türde, 0.5 - 1.7; 6 türde, 2.1 - 3.3 ve 1 türde, de 5.8 g / 100 g arasında bulmuşlardır.

Bu araştırmacıların 18 tatlısu balığı üzerindeki sonuçları, total lipit miktarı gibi, total yağ asidi miktarının da balık türleri arasında değişebileceğini göstermektedir.

Sonbahar aylarında dişi birey, total lipit içindeki total yağ asidinin oranı bakımından Ekim ve Kasım ayında, Eylül ayına göre farklılık gösterirken, ($P < 0.05$) erkek bireyde varyasyon göstermediği görülmektedir ($P > 0.05$) (Tablo 3.1.2.1.1.).

Kış aylarında dişi bireyde total yağ asidi miktarı, Aralık ayında, Ocak ve Şubat ayına göre, erkek bireyde Ocak ayında, Aralık ve Şubat ayına göre kısmen yüksek olduğu ($P < 0.05$) görülmektedir. Total lipit içindeki yağ asidi yağ asidi oranı bakımından, dişi birey Aralık ve Şubat aylarında Ocak ayına göre; erkek bireyde ise, Ocak ve Aralık aylarında Şubat ayına göre yüksek olduğu bulunmuştur ($P < 0.05$) (Tablo 3.1.2.1.1.).

İlkbahar aylarında, total yağ asidi miktarı, dişi bireyde Mart ve Nisan aylarında Mayıs ayına göre, aynı dönemde erkek bireyde, Mart ayında, Nisan ve Mayıs ayına göre kısmen yüksek olduğu ($P < 0.05$) görülmüştür. Total yağ asidi oranı bakımından, İlkbahar aylarında her iki birey varyasyon göstermemiştir ($P > 0.05$).

Yaz aylarında, dişi bireyde, total yağ asidi miktarı Haziran ayında, Temmuz ayına göre yüksek ($P < 0.05$) ve Ağustos ayına göre de çok yüksek bulunurken ($P < 0.01$), erkek bireyin bu aylarda varyasyon göstermediği belirlenmiştir ($P > 0.05$) (Tablo 3.1.2.1.1.).

Total yağ asidi oranı bakımından yaz ayları arasında dişi bireyde varyasyon görülmezken ($P > 0.05$), erkek bireyde Ağustos ayında, Haziran ve Temmuz ayına göre kısmen düşük bulunmuştur ($P < 0.05$) (Tablo 3.1.2.1.1.).

Total lipit miktarının yüksek çıktığı bir çok ayda total yağ asidi de yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlardan balıkların lipit metabolizmasında yağ asitlerinin önemli bileşenler olduğu görülmektedir.

3.1.3. Total Lipit ve Yağ Asidinin Mevsimsel Varyasyonu

Total lipit miktarı dişi bireyde, mevsimler arasında varyasyon göstermezken ($P > 0.05$), erkek bireyde, kış mevsiminde yaz, ilkbahar ve sonbahar mevsimine göre kısmen yüksek bulunmuştur ($P < 0.05$) (Tablo 3.1.3.1.).

Dişi bireyde, total yağ asidi miktarı da, total lipit miktarı gibi mevsimsel varyasyon göstermemiştir ($P > 0.05$). Erkek bireyde ise, sonbahar ve kış mevsiminde yaz ve ilkbahara

oranla yüksek bulunmuştur ($P < 0.05$). Total yağ asidi oranı, dişi bireyde, kış ve ilkbahar mevsiminde, yaz ve sonbahar mevsimine oranla yüksek bulunurken ($P < 0.05$), erkek bireyde mevsimsel varyasyon görülmemiştir ($P > 0.05$) (Tablo 3.1.3.2).

El-Sayed vd. (1984), tatlı su (*Tilapia nilotica*) ve deniz balığı (*Sparus auratus*)'nın total lipit miktarı üzerine yaptıkları biyokimyasal çalışmalarda, *T. nilotica*'nın kas ve karaciğerinde, total lipit miktarı yaz aylarında maksimum düzeyde, gonadlarında ise ilkbahar aylarında yüksek bulmuşlardır. İlkbahar aylarında, kas ve karaciğerdeki total lipit miktarı minimum olarak bulunmuştur.

S. auratus'un total lipit miktarını, sonbahar aylarında maksimum olarak bulmuşlardır. İlkbahar aylarında kas total lipidi ve yaz aylarında da karaciğer ve gonadlarındaki total lipit miktarı minimum değerlerde bulunmuştur.

Bu araştırmacıların çalışmaları sonucunda, *S. auratus*'un kas total lipidini *T. nilotica*'nın her iki eşeyinden yüksek bulunmuştur (erkek, $P < 0.05$ ve dişi $P < 0.01$). *S. auratus*'un erkek bireyleri karaciğer total lipit miktarı bakımından yüksek ($P < 0.05$), fakat dişi bireylerde gonadların total lipit miktarı *T. nilotica* da çok yüksek ($P < 0.002$) bulmuşlardır.

El-Sayed vd. nin yaptıkları araştırmada da görüldüğü gibi türler arasında ve aynı türlerin eşeyleri ve vücut organları arasında total lipit miktarının mevsimlere göre değişik varyasyonlar gösterdiği görülmektedir.

Tablo 3.1.3.1. *Capoeta capoeta umbla* nin dişi ve erkek bireylerinde total lipit miktarı (mg / 100 g doku) ve oranının (%) mevsimlere göre değişimi.

Mevsimler	Total lipit miktarı, mg ♀	Total lipit yüzdesi % ♀	Total lipit miktarı, mg ♂	Total lipit yüzdesi, % ♂
Sonbahar	2700	2.70 ± 0.76	2350	2.35 ± 0.43
Kış	2730	2.73 ± 0.28	2510	2.51 ± 0.02
İlkbahar	2150	2.15 ± 0.26	1910	1.91 ± 0.19
Yaz	1980	1.98 ± 0.36	1610	1.61 ± 0.13

Tablo 3.1.3.2. *Capoeta capoeta umbla* 'nın dişi ve erkek bireylerinde total yağ asidi miktarı (g / 100 g doku) ve total lipit içindeki oranının (%) mevsimlere göre değişimi.

Mevsimler	Total yağ asidi miktarı ♀	Total yağ asidi yüzdesi ♀	Total yağ asidi miktarı ♂	Total yağ asidi yüzdesi ♂
Sonbahar	1.64 ± 0.59	57.16 ± 8.93	1.25 ± 0.19	54.72 ± 1.43
Kış	1.66 ± 0.07	65.45 ± 5.89	1.30 ± 0.10	52.03 ± 4.21
İlkbahar	1.34 ± 0.23	62.22 ± 3.92	1.02 ± 0.08	54.20 ± 4.52
Yaz	0.77 ± 0.15	39.88 ± 2.12	0.73 ± 0.07	46.20 ± 2.29

3.1.4. Total Lipit ve Yağ Asidi Miktarının Dişi ve Erkek Bireyde Mevsimlere Göre Karşılaştırılması

Sonbahar mevsiminde, total lipit miktarının mevsimsel ortalaması dişi bireyde erkeğe oranla kısmen yüksek olmasına rağmen istatistiksel bir farklılık göstermemiştir ($P > 0.05$) (Tablo 3.1.3.1).

Total lipit miktarı dişi bireyde kış, ilkbahar ve yaz mevsiminde erkeğe oranla kısmen yüksek bulunmuştur ($P < 0.05$) (Tablo 3.1.3.1).

Dişi bireyde total yağ asidi miktarı sonbahar ve kış mevsiminde erkeğe oranla kısmen yüksek ($P < 0.05$), ilkbahar mevsiminde ise belirgin düzeyde yüksek olduğu görülmüştür ($P < 0.01$). Yaz mevsiminde ise her iki birey arasında istatistiksel bir farklılık bulunmamıştır ($P > 0.05$) (Tablo 3.1.3.2).

Total yağ asidi oranı iki birey arasında Sonbahar mevsiminde istatistiksel farklılık göstermezken ($P > 0.05$), dişi bireyde, kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde erkeğe oranla yüksek olduğu görülmüştür ($P < 0.05$) (Tablo 3.1.3.2).

İki bireyin yıllık karşılaştırılması yapıldığında, total lipit ve yağ asidi miktarının dişi bireyde erkeğe oranla belirgin seviyede yüksek ($P < 0.01$), yağ asidi oranı bakımından ise kısmen yüksek ($P < 0.05$) olduğu görülmüştür (Tablo 3.1.1.1 ve 3.1.2.1.1.).

El-Sayed vd. (1984), *T. nilotica* 'nın dişi bireylerinin bütün dokularında total lipit ve yağ asidi miktarını erkek bireylere oranla daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Bizim araştırmamızda da *Capoeta capoeta umbla* 'nın dişi bireyleri erkek bireylerine oranla daha yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 3.1.1.1., 3.1.2.1.1, 3.1.3.1. ve 3.1.3.2).

El-Sayed vd. (1984), *Tilapia nilotica* 'nın dişi bireylerinin erkek bireylerinden daha yüksek total lipit ve yağ asidi içeriğine sahip olmasını, Hashem ve El-Tabakh (1977) tarafından *Labeo niloticus* ve *Barbus bynni* 'de bulunan benzer araştırma sonuçlarına işaret ederek, üreme mevsiminde balık kası ve karaciğerinden gelişen gonadlara fazla miktarda lipidlerin mobilizasyona ihtiyaç duyulmasından olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

T. nilotica 'nın üreme mevsimi boyunca kas, karaciğer ve gonat total lipidleri arasındaki farklılıklar, üreme periyodu süresince lipidlerin gonadlara mobilize olduğunu ileri süren "hipotezin" doğruluğunu göstermektedir. Üreme mevsimi periyodundan sonra hızlı bir beslenme faaliyeti ile kas ve karaciğer total lipit miktarında artış, gonatların total lipit miktarında ise azalmalar olduğu ileri sürülmüştür.

El-Sayed vd. (1984) *S. auratus* 'un karaciğer total lipit miktarının kas total lipit miktarına göre daha yüksek mevsimsel değişime gösterdiği, dişi bireyin kas ve karaciğer total lipit miktarının yaz mevsiminde düştüğü, sonbahar mevsiminde ise arttığı bulunmuştur. Total lipit miktarındaki yaz mevsimindeki azalış, üreme mevsimi öncesindeki fizyolojik durumla ve sonbahar mevsimindeki artış da üreme periyodundan sonra ki beslenme faaliyetinin artışı ile açıklanmıştır.

Bizim bulgularımızda da yukarıdaki çalışmaların sonuçlarıyla paralellik gösteren durumlar ortaya çıkmıştır. *Capoeta capoeta umbra* 'nın her iki bireyinde Sonbahar ve Kış aylarındaki total lipit ve yağ asidi miktarının İlkbahar ve Yaz aylarına oranla daha yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 3.1.1.1. ve 3.1.2.1.1.).

Sonbahar ve kış aylarında total lipit miktarı ve yağ asidi miktarında artış olması, El-Sayed vd. 'nin çalışmalarında belirttiği gibi, üreme mevsimi sonunda beslenme faaliyetinin artışıyla ilgili olabilir.

Şen (1986), Aynı alanda yaşayan (Elazığ - Hazar) *Capoeta capoeta umbra* 'nın mide içeriğini incelemiş ve incelenen 855 örnekten 158 tanesinin midesinde besin bulunmadığını, midesi boş olan örneklerin daha ziyade Ocak, Nisan, Mayıs Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında bulunduğunu belirtmiştir.

Bu sonuçlardan sonbahar aylarında beslenmenin en fazla olduğu görülmektedir. Bu dönemde total lipit ve yağ asidi miktarı en yüksek seviyede bulunmuştur.

Mute vd (1989), İki değişik gölde yaşayan *Coregonus albula* 'nın beslendiği besin organizmaları ile total lipit ve yağ asidi bileşimini araştırmışlar. Yumurtlama mevsimi ve yıllık büyüme mevsiminin sonuna doğru her iki gölde yaşayan *C. albula* 'nın kas lipitlerinde azalma olduğu görülmüştür.

Gallagher vd. (1991), Atlantik kurbağa balığının farklı tarihlerde aldıkları örneklerin vücut kaslarındaki lipit miktarında önemli farklılıklar ($P < 0.05$) olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Atlantik kurbağa balığının Haziran ve Ağustos aylarında alınan örneklerinde total lipit miktarının Ocak ayına göre yüksek olduğunu bulmuşlardır. Bu aylar arasında farklılık yine daha önceki araştırmalarında belirttiği gibi, balığın yumurtlama mevsimi ile ilgili olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Bu balık türünün yumurtalarını Eylül ayı ortalarından Şubat ayı sonuna kadar bıraktıkları belirtilmiştir. Total lipit miktarının Ekim ve Kasım ayında yüksek olarak bulunması (Werfen, 1982), yumurtlama periyodunu takip eden Ocak ayında ise düşmesinin sürpriz olmadığı belirtilmiştir. Lipit miktarının Haziran 'dan Ağustos ayına kadar yükselmesi, yaz mevsiminde beslendiğini ve yumurtlama için yağ depo ettiğini göstermiştir. Gooch vd. (1987), yaptıkları araştırmada aynı doğrultuda sonuçlar elde etmişlerdir.

Bizim araştırmamız kapsamına giren *Capoeta capoeta umbla* 'nın yumurtlama mevsimi Mart ayı sonlarında başlayarak Ağustos ayı sonlarına kadar devam etmektedir. Bu aylar arasında total lipit miktarlarının aynı olması beklenemez. Dişi bireyde Mayıs ayındaki düşüştü sonra Haziran ayında yükselmesi, yumurtlama mevsimi süresince, kaslardan lipitlerin aynı zaman içinde gonadlara mobilizasyonun olmadığı, bunun aylara göre değişebileceğini göstermektedir.

Gallagher vd.'ne göre (1991) Atlantik kurbağa balığının yumurtlama mevsiminin Eylül ayı ortalarından başlaması Ekim ve Kasım aylarında yüksek çıkması yukarıdaki belirttiğimiz duruma paralelliklik göstermektedir. Yumurtlama mevsimi sonuna doğru total lipit miktarında azalma ise Mute vd. (1989) 'nin araştırma sonuçlarına uygunluk göstermektedir.

Ha ve Kang (1990), Kore tatlısu balıklarından 4 tür üzerine yaptıkları araştırmada, total lipit miktarını kedi balığında % 7.4 ve Kore tatlısu levreğinin de içinde bulunduğu 3 türde % 1.4 - 2.2 olarak bulmuşlardır. Wang vd. (1990), Superior Gölü balıklarından 8 tür üzerine yaptıkları araştırmada, 4 türde, % 1.0 ± 0.2 - 3.3 ± 0.8 ve 4 türde, % 7.2 ± 1.1 - 25.7 ± 1.6 arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Ackman (1967); Deng vd. (1976); Mute vd. (1989); Kinsella vd. (1977; Gibson vd. (1984); Aggelosis ve Lazos (1991); Wang vd. (1990); Ha ve Kang (1990) tarafından yapılan çalışma sonuçlarından da anlaşılacağı gibi balık türlerinde lipit miktarlarının değişik coğrafik bölgeler ve türlere göre, El Sayed vd. (1984) 'in belirttikleri gibi türlerin eşyeleri, El Sayed vd. (1984) ile Agren vd. (1987), aynı türün organları arasında, Mute vd. (1987), beslendiği organizma türüne göre değişebileceğini ileri sürmüşlerdir.

Araştırmamızda her iki bireyde, total lipit miktarı dişide, % $1.30 \pm 0.03 - 4.06 \pm 0.54$; erkekte, % $1.47 \pm 0.05 - 3.12 \pm 0.26$ arasında; total yağ asidi dişide, % $0.52 \pm 0.06 - 2.61 \pm 0.30$ arasında; erkekte, % $0.64 \pm 0.08 - 1.58 \pm 0.21$ arasında ve yağ asidi yüzdesi ise dişide % $35.86 \pm 3.88 - 74.42 \pm 2.98$, erkekte % $33.58 \pm 3.88 - 59.15 \pm 2.38$ arasında bulunduğu görülmektedir (Tablo 3.1.1.1 ve 3.1.2.1.1.).

Balık türlerinin lipit ve yağ asidi içeriği üzerine yapılan çalışmalar, türler içinde ve arasında çok değişik varyasyonların olduğunu göstermektedir. Gallagher vd. (1991) *Mugil cephalus*, *Micropogonias undulatus* ve *Paralichthyes dentatus* üzerinde yaptıkları araştırma sonuçlarına göre lipit ve yağ asidi miktarı üzerinde kolay bir genelleştirme yapılamayacağını ileri sürmüşlerdir.

Ancak bütün çalışmaların ortak noktası, türün deniz veya tatlısu balığı olmasına göre değişmeyen bir özelliğin, beslenme mevsiminde ve üreme mevsimi öncesinde vücut kaslarındaki lipit miktarının maksimum seviyelere ulaştığı göstermektedir. Araştırma sonuçlarımızda bunu teyid etmektedir.

3.1.5. Total Lipit ve Yağ Asidi Sonuçlarının Genel Değerlendirmesi

Deney sonuçlarımız, lipitlerin, ve yağ asitlerinin balıkların metabolizmasında önemli yer oluşturduğunu göstermektedir. Total lipit miktarı sabit kalmayarak bir mevsimin ayları, mevsimlere ve eşeye göre değişik varyasyonlar göstermiştir.

Bir çok araştırmacıların da belirttiği gibi bu varyasyonların nedenleri türlerin biyolojik durumlarından kaynaklanmaktadır. Balıkların hayatında bu biyolojik durumların en önemlisi üreme ve beslenme fizyolojisidir.

Bütün balık türlerinin (deniz ve tatlısu) her iki eşeyinde total lipit ve yağ asidi miktarının gonadların olgunlaşmaya başlamasıyla gonatlarda lipit miktarının arttığı kas ve karaciğer dokularında azaldığı görülmüştür.

Balıklar, memelilerin aksine yağlarını adipoz dokuda değil kas ve karaciğer dokularında depo ederler (Neuhaus ve Halver, 1969). Bu organların önemi balık türleri arasında farklılıklar göstermektedir. Hareketli balıklarda, lipitlerin daha çok kas dokusunda hareketsiz ve suyun dibinde yaşayan balıklarda ise karaciğer dokusunda depo edildiği bildirilmiştir (Neuhaus ve Halver, 1969). Depo edilen lipidlerin, bu organlardan vücudun diğer kısımlarına taşındığı bildirilmektedir (Ackman, 1967). Bundan dolayı kas lipitlerinin bütün yıl boyunca aylar içinde ve mevsimlere göre sabit kalması düşünülemez.

Yapılan araştırma sonuçları, balık türlerinde daha önce de kısaca belirttiğimiz gibi, yumurtlama mevsimi sonunda ve beslenme mevsimi içinde lipit miktarının artarak

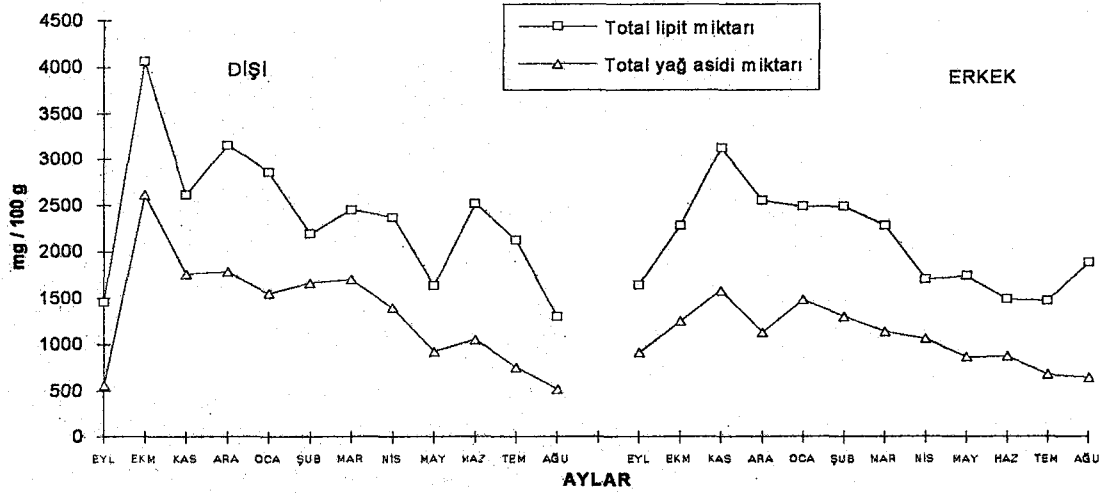
maksimum seviyeye ulaştığı, ve üreme mevsimi sürence azaldığı göstermiştir. Bu dönemler türler arasında farklılıklar göstermektedir. Bazı türler, yumurtalarını kış mevsiminde bırakırken, bazılarının ise ilkbahar ve yaz mevsiminde bıraktıkları görülmüştür. Yumurtayı bırakma peryoduna göre beslenme mevsiminin başlaması türler arasında değişmektedir. Bazı türler, bu dönem için yaz mevsimini seçerken bazıları da sonbahar ve ilkbahar mevsimini seçmektedirler.

Araştırmamıza konu olan *Capoeta capoeta umbla* nın üreme mevsimi önceden de belirtildiği gibi Nisan ayında başlayıp Ağustos veya eylül ayına kadar devam etmektedir (Özdemir, 1980, Şen, 1988).

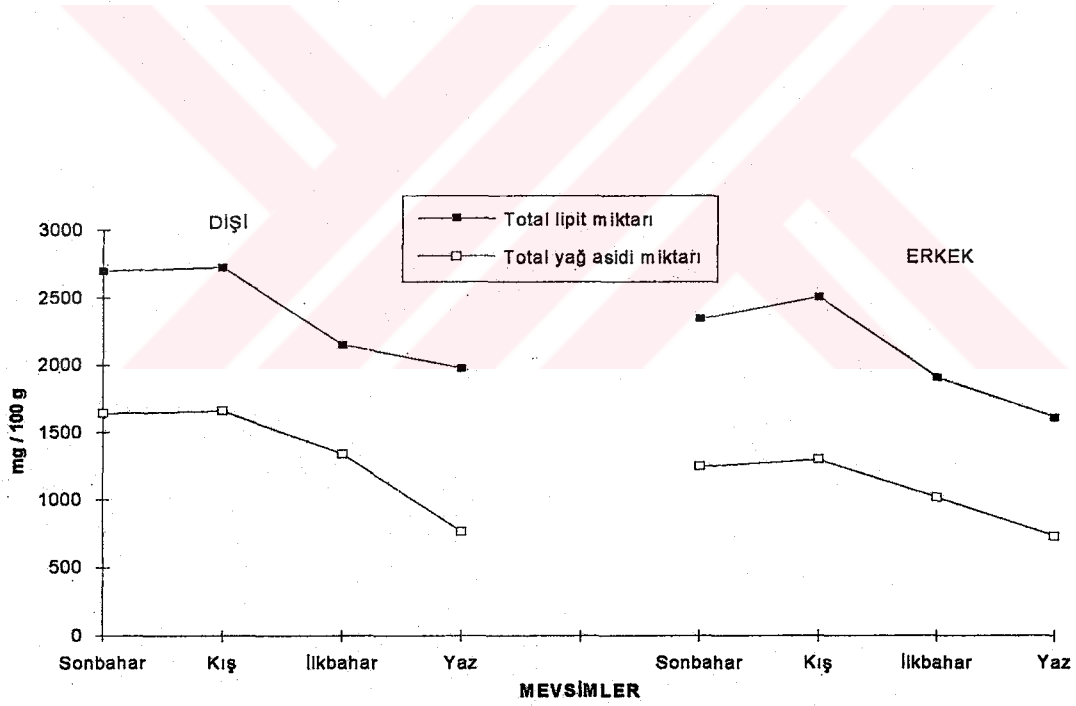
Deney sonuçlarımızdan *Capoeta capoeta umbla* nın her iki bireyinde de sonbahar ve kış aylarında lipit miktarının maksimum seviyelere ulaştığı, ilkbahar ve yaz aylarında ise azaldığı görülmektedir. Bu durum mevsimlere göre incelendiğinde daha bariz şekilde görülmektedir (Şekil 3.1.5.1., 2).

Lipitlerin bu derecede değişken olması balıkların lipitleri verimli bir şekilde kullandığını göstermektedir. Lipitlerin balıklar tarafından tamamıyla sindirildiği ve enerji kaynağı olarak karbohidratlara tercih edildiği bildirilmiştir (Halver, 1976, Cowey ve Sargent, 1977, Cho vd., 1985).

Lipitlerin balık metabolizmasındaki görevleri hakkında daha detaylı bilgiler elde etmek için, bileşimlerinin bilinmesi gerekir. Deney sonuçlarımızdan görüldüğü gibi, lipitlerin büyük bir kısmını yağ asitleri meydana getirmektedir. Yağ asitlerinin miktarı ve total lipit içindeki oranı da balık türlerinin fizyolojik durumlarına göre değişmektedir. Ancak yağ asitleri hakkında daha doğru değerlendirme yapabilmek için total lipit içindeki sınıfların ayrımı yapılarak bunlara ait yağ asitlerinin incelenmesi gerekir. Ayrıca radyoaktif işaretli yağ asitleri kullanarak yağ asidi metabolizması hakkında daha sağlıklı değerlendirmeler yapılabilir.



Şekil 3.1.5.1. Dişi ve erkek bireyde total lipid ve yağ asidi miktarının aylar içindeki değişimi (mg / 100 g).



Şekil 3.1.5.2. Dişi ve erkek bireyde total lipid ve yağ asidi miktarının mevsimler içindeki değişimi (mg / 100 g).

3.2. Yağ Asitlerinin Gaz Kromatografik Analiz Sonuçları

Yağ asidi metil eserlerinin alıkonma süreleri belirlendikten sonra, yağ asitlerinin gerçek miktar ve oranlarının hesaplanacağı standart yağ asidi metil esteri karışımı hazırlandı (Eksternal standart karışımı). Bunun için CHYO marka hassas terazide darası sıfırlanmış 10 ml hacmindeki temiz bir balonjoje içine her bir standart yağ asidi metil esterinden belirli miktarda ilave edilerek ağırlıkları tespit edildi

Yağ asidi metil esterleri karışımı toplam 8 ml diklorometan içinde çözülerek homojen bir standart karışım elde edildi (eksternal standart karışımı). Standart karışıma ait molekül ağırlıkları ve tartılan gram miktarları Tablo 3.2.1'de verildi.

Bu homojen karışımdan 1 µl alınarak Tablo 3.2.2'deki şartlara hazır hale getirilen gaz kromatografisine enjekte edildi. Detektörden geçtikten sonra Chromotopac CR2A integratöründen çıkan standart karışıma ait kromatogramdaki pikler değerlendirildi.

Çözücü pikinden sonra, yağ asidi metil esterine ait ilk pik, standartlar içinde karbon zincir uzunluğu en küçük olan yağ asidi C₁₀'lu kaprik asit ve son olarak çıkan yağ asidi ise C₂₂'lu ve 6 çift bağı dokosaheksaenoik (22:6) asit olduğu belirlendi (Şekil 3.2.1).

Şekil 3.2.1'de görüldüğü gibi Standart maddelerimiz içinde yer alan C₂₂:6, karbon zincirinde daha çok doymamış çift bağ taşıdıkları için bazı fonksiyonel özelliklere sahiptir. Bundan dolayı karbon zincir uzunluğu daha büyük olan nervonik asitten (24:1) den sonra çıktığı gözlenmiştir.

Gaz kromatografik analizlerde mutlak konsantrasyonu hesaplamak için, eksternal veya internal standartlar kullanılmaktadır. Eksternal standart yöntemi, bir kalibrasyon eğrisinin çizilmesini veya enjekte edilen hacim içindeki standartların miktarının bilinmesini gerektirir. Bu yöntem, incelenen numunenin yapısına uygun bir iç standart bulunmadığı durumlarda kullanılır. Miktar hesaplaması yapılan diğer metodlara göre daha az hata payına sahiptir. Dejavantajı ise standart maddelerin pahalılığından dolayı, bir çok standart maddenin karışımından ibaret olduğu için, uzun süre dayanıklı değildir ve bundan dolayı pahalı bir işlemdir (Stansby, 1990).

Her bir yağ asidine ait pikler Chromatopac CR2A integratöründen çıktıktan sonraki alıkonma süreleri (dk) tespit edildi. Daha sonra 18:0 (stearik) piki referans kabul edilerek diğer yağ asitlerinin nispi alıkonma süreleri belirlendi. Değerler Tablo 3.2.3'de verilmektedir. Alıkonma süresi ve nispi alıkonma sürelerinden yağ asitlerinin cins tayininde faydalanıldı. Alıkonma süresi, şartlara göre kısmen artsa ve azalsa da nispi alıkonma sürelerindeki değişim daha az olmaktadır. Standart karışımdaki yağ asitlerinin R_f (Response factor) değerleri,

Tablo 3.2.1. Standart yağ asidi metil esterlerinin karbon sayısı, molekül ağırlığı ve external standart karışımı içindeki g olarak bilinen miktarları.

Standart yağ asidi metil esterleri	Karbon ve çift bağ sayısı	Molekül ağırlığı	g / 8 ml diklorometan
Kaprik asit	C 10:0	172,27	0,0026
Laurik asit	C 12:0	142,00	0.0028
Pentadekanoik asit	C 15:0	212,00	0.0028
Palmitik asit	C 16:0	256,43	0,0043
Stearik asit	C 18:0	284,48	0.0035
Oleik asit	C 18:1	282,50	0,0014
Linoleik asit	C 18:2	280,46	0.0024
Linolenik asit	C 18:3	278,44	0.0024
Araşidik asit	C 20:0	284,48	0.0038
Eikosenoik asit	C 20:1	310,50	0,0012
Eikosadienoik asit	C 20:2	308,50	0,0012
Araşidonik asit	C 20:4	312,54	0.0026
Eikosapentaenoik asit	C 20:5	304,48	0.0024
Dokosaheksaenoik asit	C 22:6	309,49	0.0026
Nervonik asit	C 24:1	328,50	0.0024

Tablo 3.2.2. Packard 439 marka gaz kromatografide yağ asitlerinin analizini yapmak için optimize edilen şartlar.

Dedektör	Alev İyonlaştırıcı Dedektör (FID)
Kolon	2 m uzunluk, iç çapı 2 mm ve % 10 DEGS sıvı fazı ile kaplanmış Chromosorb W
Sıcaklık programı (° C)	Dedektör = 200 Enjeksiyon = 200 Kolon = (135 - 185 °C arasında programlı çalışıldı. İlk sıcaklık 2 dk, 2 ° C / dk ve son sıcaklık süresi 14 dak.
Gaz akış hızları (ml/dak)	Azot = 15 Hidrojen = 25 Hava = 300
Enjeksiyon hacmi (µl)	1 µl
Attention ve Slope	6 ve 650 -1000

Tablo 3.2.3. Hazırlanan eksternal standart yağ asidi metil esteri karışımından 1 µl içindeki değerleri ve standartlara ait R_f değerleri.

Standart yağ Metil esteri	Alıkonma süresi (dk)	Nisp. alıkonma süresi	Pik alanı	Konsantrasyon mg/ µ l	R_f değeri
Kaprik asit 10:0	1.47 ± 0.11	0.09 ± 0.008	488887.33 ± 107	3.25x10 ⁻⁴	1.50x10 ⁹
Laurik asit 12:0	3.30 ± 0.21	0.20 ± 0.001	533604.00 ± 730	3.50x10 ⁻⁴	1.49x10 ⁹
Pentadekanoik asit 15:0	8.35 ± 0.39	0.51 ± 0.01	544787.50 ± 174	3.50x10 ⁻⁴	1.56x10 ⁹
Palmitik asit 16:0	10.93 ± 0.33	0.69 ± 0.02	670602.50 ± 624	5.37x10 ⁻⁴	1.52x10 ⁹
Stearik asit 18:0	16.07 ± 0.11	1.00 ± 0.00	589201.67 ± 253	4.37x10 ⁻⁴	1.45x10 ⁹
Oleik asit 18:1	16.44 ± 0.19	1.23 ± 0.12	213985.00 ± 223	1.44x10 ⁻⁴	2.09x10 ⁹
Linoleik asit 18:2	17.85 ± 0.21	1.15 ± 0.01	569102.00 ± 945	3.00x10 ⁻⁴	1.89x10 ⁹
Linolenik asit 18:3	20.03 ± 0.21	1.23 ± 0.01	425871.67 ± 347	3.00x10 ⁻⁴	1.42x10 ⁹
Araşidik asit 20:0	22.13 ± 0.21	1.35 ± 0.01	723720.00 ± 557	4.75x10 ⁻⁴	1.52x10 ⁹
Eikosenoik asit 20:1	23.36 ± 0.39	1.36 ± 0.01	153673.50 ± 447	1.22x10 ⁻⁴	1.67x10 ⁹
Eikosedienoik asit 20:2	24.62 ± 0.35	1.46 ± 0.01	166355.33 ± 365	1.22x10 ⁻⁴	1.36x10 ⁹
Araşidonik asit 20:4	25.45 ± 0.20	1.55 ± 0.01	498408.33 ± 477	3.25x10 ⁻⁴	1.53x10 ⁹
Eikosapentaenoik asit 20:5	27.94 ± 0.22	1.69 ± 0.00	565779.00 ± 557	3.00x10 ⁻⁴	1.88x10 ⁹
Dokosaheksanoik asit 22:6	37.87 ± 0.44	2.26 ± 0.00	479882.00 ± 365	3.25x10 ⁻⁴	1.47x10 ⁹
Nervonik asit 24:1	35.82 ± 0.35	2.23 ± 0.01	445192.00 ± 570	3.00x10 ⁻⁴	1.48x10 ⁹

$R_f = A / C$ formülüne göre hesaplandı.

A = İntegratör tarafından hesaplanan metil esterinin pik alanı (Şekil 3.2.1., Tablo 3.2.3.).

C = Metil esterinin 1 µl içindeki mg olarak miktarı (Tablo 3.2.1.)

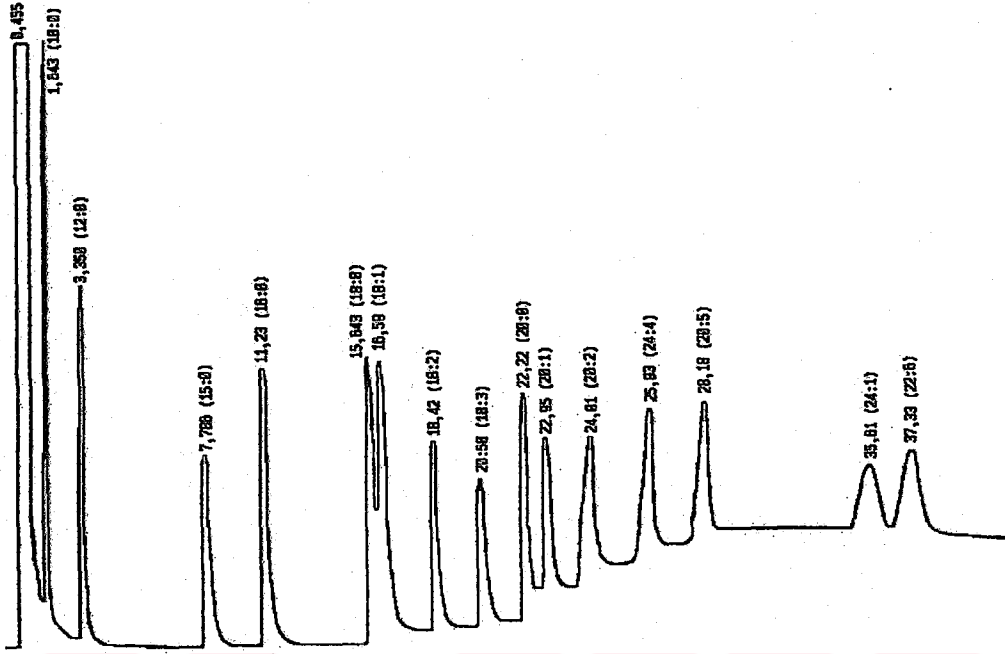
A değeri, integratör tarafından hesaplandığından ve C miktarı da belirlendikten sonra her yağ asidi metil esterine ait R_f 'ler bu değerlere göre hesaplandı (Tablo 3.2.3.).

R_f değerlerinin hesaplanmasından sonra, balık yağından elde edilen metil esterinin miktarları hesaplandı.

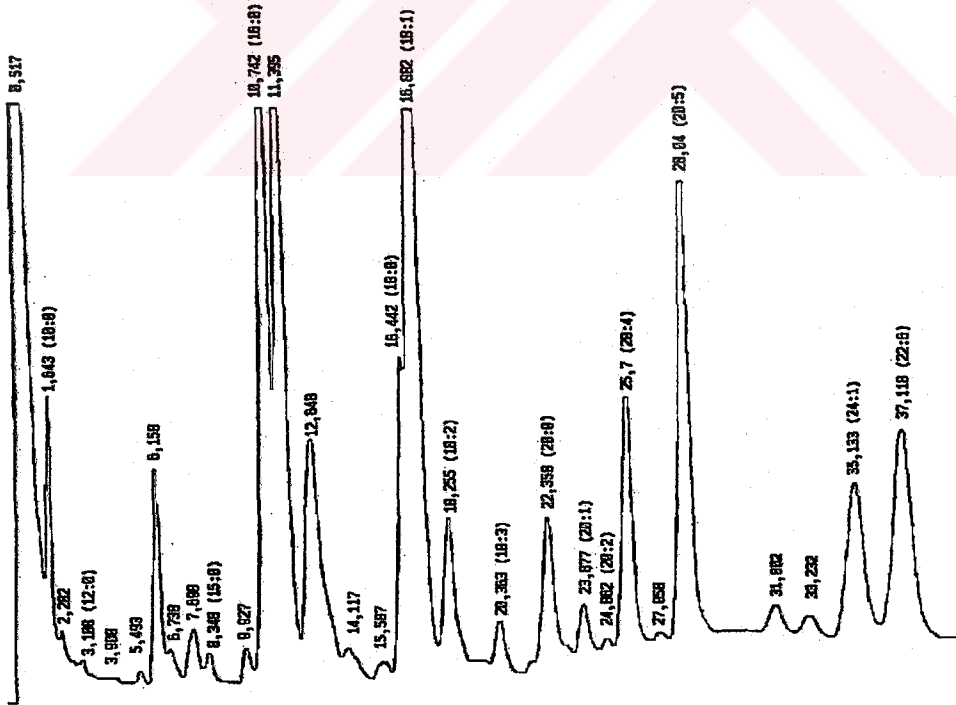
Bunlara ait gerçek miktarlar $C_I = A_I / R_f$ formülüne göre hesaplandı.

C_I = Numunenin gerçek konsantrasyonu mg / 1 µl

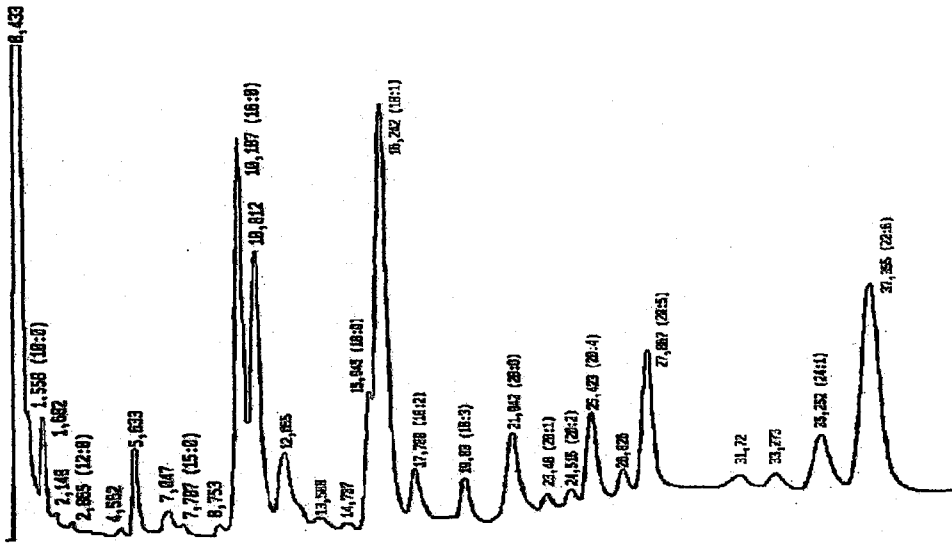
A_1 = İntegratör tarafından hesaplanan yağ asidi metil esterinin alanı (Şekil 3.2.2, 3, 4, 5, 6)



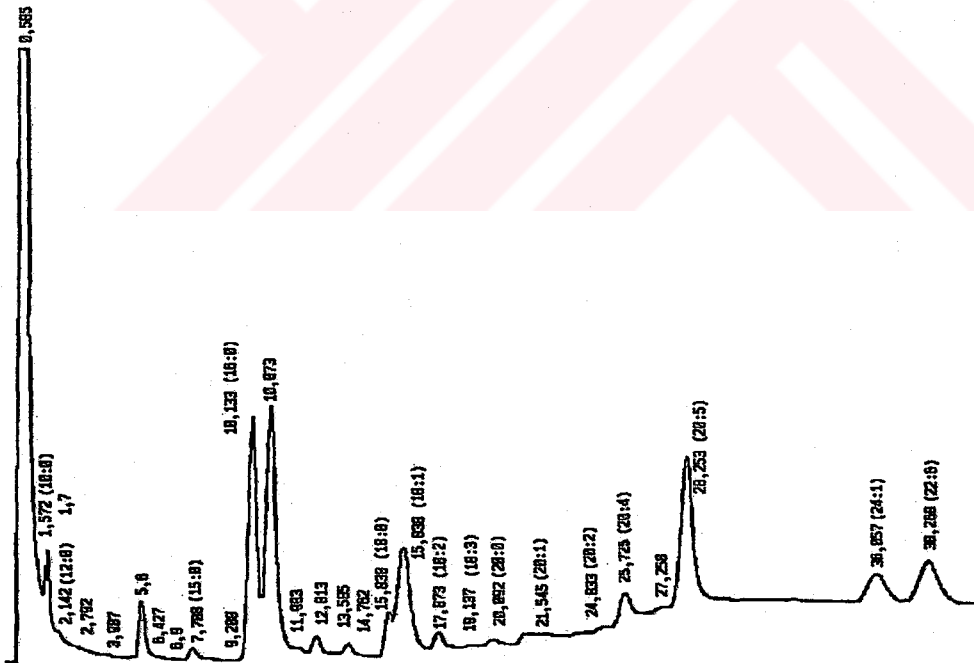
Şekil 3.2.1. Standart yağ asidi metil esterlerinin GC den alınmış kromatogramı



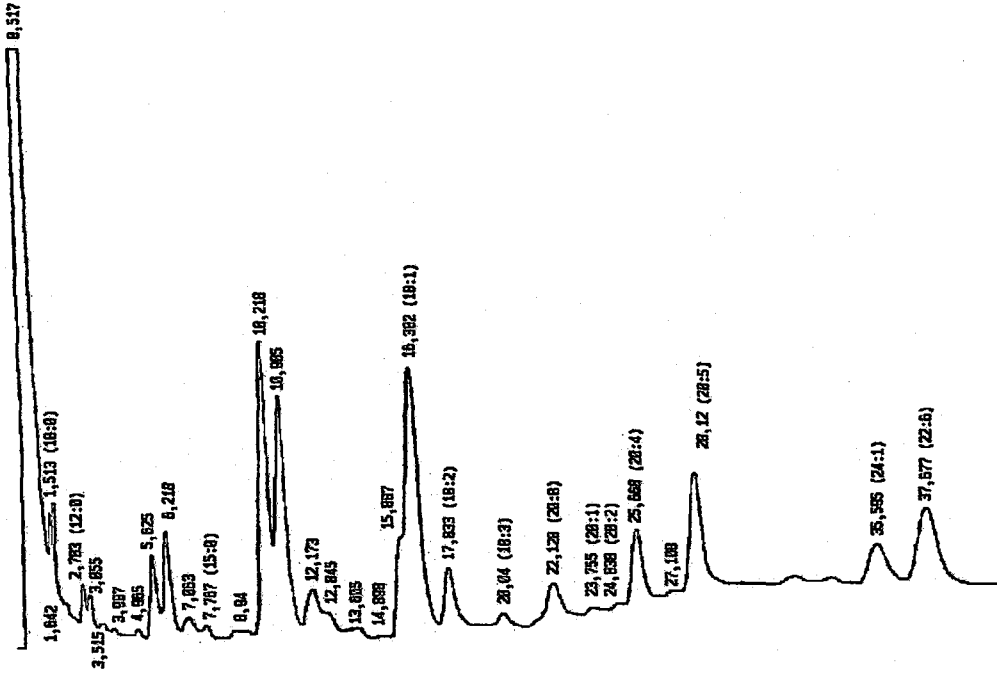
Şekil 3.2.2. Dişli bireyin Kasım ayına ait yağ asidi kromatogramı



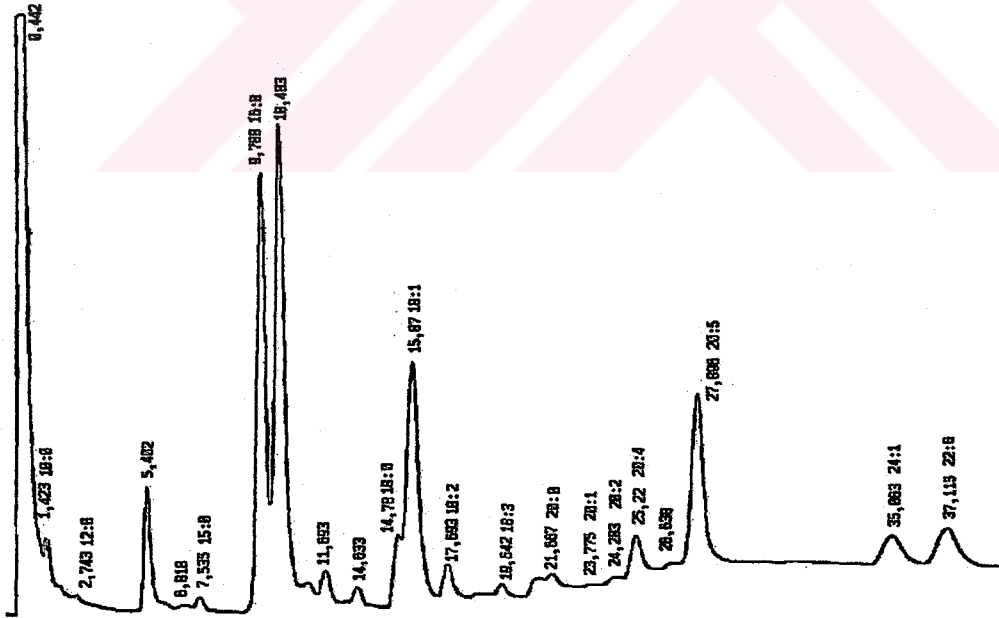
Şekil 3.2.3. Erkek bireyin Aralık ayına ait yağ asidi kromatogramı.



Şekil 3.2.4. Dişi bireyin Mayıs ayına ait yağ asidi kromatogramı



Şekil 3.2.5. Erkek bireyin Temmuz ayına ait yağ asidi kromatogramı



Şekil 3.2.6. Dişi bireyin Temmuz ayına ait yağ asidi kromatogramı

Gaz kromatografisine (GC) enjekte ettiğimiz numune miktarı 1 µl olduğu için, hesaplamalarda ilk önce 1 µl içindeki yağ asidi miktarı mg cinsinden bulundu. Daha sonra, 10 ml total lipitten hazırlanan metil esteri karışımındaki yağ asidi miktarı bulunarak, 100 g dokudaki yağ asitlerinin mg miktarları hesaplandı. Dişi ve erkek bireydeki yağ asitlerinin miktarları aylara göre bulunduktan sonra tayin edilenler içindeki oranki oranları hesaplandı. Sonuçlar, aylara ve mevsimlere göre mg /100 g doku ve % olarak Tablolar halinde verilmektedir.

3.3. Yağ Asitlerinin Cins, Miktar ve Oranlarının Dağılımı

3.3.1. Mevsimlerin Ayları Arasındaki Varyasyon

3.3.1.1. Doymuş Yağ Asitleri

Dişi bireyde, laurik asit, Ekim ve Kasım aylarında Eylül ayına göre, stearik asit, Eylül ayında Ekim ve Kasım ayına göre kısmen yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Kaprik, pentadekanolik ve palmitik asit, Ekim ayında Kasım ayına göre yüksek ($P<0.05$) ve Eylül ayına oranla belirgin düzeyde yüksek bulunmuştur ($P<0.01$). Araşidik asitin miktarı, Eylül ayından Ekim ayına doğru önemli seviyede artarak ($P<0.01$), Kasım ayında azalmıştır ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.1.1).

Tablo 3.3.1.1.1. *Capoeta capoeta umbla* 'nın dişi bireyinin Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında doymuş yağ asitleri miktarlarının değişimi (mg /100 g doku).

Yağ asitleri	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
10:0	2.83 ± 0.06	7.82 ± 0.04	4.98 ± 0.06	7.21 ± 1.07
12:0	0.41 ± 0.04	2.27 ± 0.30	1.65 ± 0.24	1.51 ± 0.06
15:0	1.99 ± 0.09	7.51 ± 1.08	4.74 ± 0.65	5.05 ± 1.43
16:0	74.65 ± 0.10	267.77 ± 24.94	196.08 ± 9.21	160.15 ± 6.13
18:0	24.55 ± 0.12	18.17 ± 1.34	22.73 ± 1.63	20.66 ± 1.40
20:0	24.45 ± 1.86	58.53 ± 7.36	18.38 ± 2.87	35.49 ± 4.05
Σ	128.88 ± 0.46	362.86 ± 31.55	248.57 ± 5.96	230.33 ± 9.80

Sonbahar aylarında aynı bireylerde, yağ asitlerinin tayin edilenler içindeki oranları incelendiğinde, kaprik asit, Eylül, Ekim ve Kasım aylarında varyasyon göstermezken ($P>0.05$), laurik asit, Ekim ve Kasım aylarında Eylül ayına oranla kısmen artmıştır ($P<0.05$). Pentadekanoik asit, Eylül ayından Ekim ayına doğru artarak ($P<0.05$) Kasım ayına doğru azalmıştır ($P<0.05$). Palmitik asit, Eylül ayından Kasım ayına doğru kısmen artmıştır ($P<0.05$). Stearik asit, Eylül ayından Ekim ayına doğru belirgin düzeyde azalarak ($P<0.01$) Ekim 'den Kasım ayına doğru kısmen artmıştır ($P<0.05$). Araşidik asit, Eylül ayından Ekim ayına doğru yükselmiş ($P<0.01$) ve Kasım ayına doğru azalmıştır ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.1.2).

Tablo 3.3.1.1.2. *Capoeta capoeta umbla* 'nın dişi bireyinde Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında tayin edilen doymuş yağ asitlerinin oranı (%).

Yağ asitleri	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
10:0	0.59 ± 0.09	0.72 ± 0.03	0.73 ± 0.12	0.98 ± 0.18
12:0	0.08 ± 0.03	0.21 ± 0.02	0.22 ± 0.03	0.21 ± 0.02
15:0	0.42 ± 0.06	0.68 ± 0.08	0.63 ± 0.04	0.68 ± 0.04
16:0	17.79 ± 0.02	24.24 ± 0.66	26.10 ± 1.25	21.34 ± 0.31
18:0	5.88 ± 0.02	1.78 ± 0.26	3.03 ± 0.20	2.79 ± 0.12
20:0	0.58 ± 0.07	5.32 ± 0.48	2.45 ± 0.38	4.68 ± 0.36
Σ	24.44 ± 0.04	32.94 ± 0.98	33.09 ± 0.84	30.68 ± 0.24

Erkek bireyde, kaprik ve laurik asitlerin miktarı Eylül ayından sonra Ekim ve Kasım ayına doğru kısmen artmıştır ($P<0.05$). Pentadekanoik asit, Eylül ayından Ekim ve Kasım ayına doğru belirgin düzeyde yükselmiştir ($P<0.05$, $P<0.01$). Palmitik asit, Eylül ayından sonra Ekim ayında kısmen artarak ($P<0.05$), Kasım ayına doğru bu artış daha belirginleşmiştir ($P<0.01$). Stearik asit, Eylül ayından sonra Ekim ayı içinde belirgin düzeyde azalarak ($P<0.01$), Kasım ayına doğru kısmen artmıştır ($P<0.05$). Araşidik asit ise bu aylarda varyasyon göstermemiştir ($P>0.05$) (Tablo 3.3.1.1.3).

Tablo 3.3.1.1.3 *Capoeta capoeta umbla* 'nın erkek bireyinin Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında doymuş yağ asitleri miktarlarının değişimi (mg/100 g doku).

Yağ asitleri	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
10:0	0.53 ± 0.04	8.76 ± 0.11	11.84 ± 1.82	8.01 ± 0.32
12:0	0.35 ± 0.07	1.39 ± 0.08	1.37 ± 0.17	2.04 ± 0.09
15:0	2.97 ± 0.03	4.35 ± 0.10	6.23 ± 0.67	4.50 ± 0.16
16:0	73.33 ± 1.03	150.60 ± 8.27	251.96 ± 27.20	180.00 ± 8.76
18:0	22.41 ± 0.27	14.34 ± 0.31	18.68 ± 0.52	37.80 ± 0.59
20:0	29.62 ± 0.52	28.93 ± 0.67	31.30 ± 2.48	75.21 ± 4.14
Σ	129.19 ± 0.42	197.51 ± 13.99	321.37 ± 31.22	314.81 ± 19.33

Tablo 3.3.1.1.4 *Capoeta capoeta umbla* 'nın erkek bireyinde Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında tayin edilen doymuş yağ asitlerinin oranı (%).

Yağ asitleri	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
10:0	0.11 ± 0.08	1.65 ± 0.15	1.45 ± 0.09	0.76 ± 0.02
12:0	0.07 ± 0.02	0.29 ± 0.02	0.17 ± 0.09	0.19 ± 0.007
15:0	0.61 ± 0.01	0.83 ± 0.96	0.77 ± 0.04	0.43 ± 0.01
16:0	14.99 ± 0.22	27.92 ± 1.50	30.96 ± 1.80	17.06 ± 0.71
18:0	4.58 ± 0.05	2.69 ± 0.24	2.36 ± 0.21	3.59 ± 0.05
20:0	6.05 ± 0.10	5.49 ± 0.63	3.88 ± 0.10	7.14 ± 0.41
Σ	27.15 ± 1.71	36.46 ± 1.62	39.57 ± 1.58	29.82 ± 1.58

Aynı aylar ve bireylerde yağ asitlerinin tayin edilenler içindeki oranı bakımından, kaprik asit, Eylül ayından Ekim ve Kasım ayına doğru kısmen arttığı ($P < 0.05$), laurik asitin

ise, Eylül ayından sonra Ekim ayı içinde belirgin şekilde artarak ($P<0.01$), Kasım ayına doğru kısmen düştüğü belirlenmiştir ($P<0.05$). Pentadekanoik ve palmitik asit, Ekim ve Kasım aylarında Eylül ayına göre artarken ($P<0.05$). Stearik asit, Eylül ayından Ekim ve Kasım ayına doğru belirgin şekilde azalış göstermiştir ($P<0.01$). Araşidik asit ise, Eylül ve Ekim ayından sonra Kasım ayına doğru kısmen azalmıştır ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.1.4).

Sonbahar aylarında her iki bireyde, palmitik asidin miktar ve oranında artış olduğu görülmektedir. Diğer doymuş yağ asitlerinin düzenli bir artış göstermediği, artma ve azalmalar gibi değişimler gösterdiği görülmektedir (Tablo 3.3.1.1.1, 2,3, 4).

Akpınar (1987), *Cyprinus carpio* 'nun erkek ve dişi bireylerinde yaptığı araştırmada, dişi bireyde laurik asidi, % $0.02 - 0.07 \pm 0.03$; pentadekanoik asidi, % $0.78 \pm 0.40 - 1.78 \pm 0.74$; palmitik asidi, % $18.64 \pm 2.11 - 22.36 \pm 2.22$; stearik asidi, % $5.69 \pm 1.13 - 7.71 \pm 1.06$ ve araşidik asit, % $0.26 - 0.58 \pm 0.21$ arasında, erkek bireyde, laurik asidi, % $0.04 \pm 0.00 - 0.64$; pentadekanoik asidi, % $1.23 \pm 0.38 - 2.00 \pm 1.16$, palmitik asidi, % $17.90 \pm 0.57 - 24.98 \pm 4.50$ stearik asidi, % $5.77 \pm 0.63 - 7.14 \pm 1.28$ ve araşidik asidi Kasım ayında hiç bulunmazken, Eylül ve Ekim arasında % $0.39 - 0.86$ arasında olduğunu belirtmiştir.

Akpınar (1987) 'in sonuçları ile bulgularımız karşılaştırıldığında, birbirine paralel sonuçlar olmakla birlikte yüksek ve düşük sonuçların da olduğu görülmektedir. Aym familyanın bireyleri olan *Capoeta capoeta umbla* ve *Cyprinus carpio* arasındaki bu farklılıklar tür farklılıklardan olabileceği gibi ekolojik ve beslenme farklılığından da ileri gelebilir (Tablo 3.3.1.1.2., 4)

Kinsella vd (1977), Eylül ve Ekim ayları arasında 18 tatlısu balığı üzerine yaptıkları araştırmada türlerin çoğunda palmitik asidin dominant olarak bulunan doymuş yağ asidi olduğunu belirtmişler ve palmitik asiti, 18 tatlısu balığında % $10.7 - 20.3 \pm 0.9$, stearik asidi % $1.3 \pm 0.1 - 4.7 \pm 0.7$ arasında bulmuşlardır.

Bulgularımızda her iki bireyde, palmitik asitin oran dağılımının, Kinsella vd. (1977) 'nin bulgularına göre kısmen yüksek ve stearik asit dağılımında ise paralellik olduğu görülmektedir (Tablo 3.3.1.1.2, 4).

Ackman (1967), aynı dönemlerde incelediği 4 göl balığında, laurik asidi % $0.11 - 0.28$ pentadekanoik asidi % $0.36 - 0.75$, palmitik asidi % $10.89 - 17.7$, stearik asidi % $1.16 - 3.25$ ve araşidik asidi % $0.15 - 0.22$ arasında bulmuştur

Deng vd. (1976), *Mugil cephalus* üzerine yaptıkları araştırmada, Ekim ayında, pentadekanoik asidi, % 10.4; palmitik asidi % 27.7, stearik asidi % 2.7, Kasım ayında, pentadekanoik asidi % 3.8, palmitik asidi % 28.3, stearik asidi % 1.8; Eylül ayında, pentadekanoik asidi % 7.6, palmitik asidi % 20.2, stearik asidi % 1.8 ve araşidik asidi % 0.6 oranında tespit etmişlerdir.

Deng vd. (1976) 'nin sonuçları ile bulgularımız karşılaştırıldığında, aynı dönemde palmitik asit için bulunan değerlerin birbirine yakın olduğu pentadekanoik asitin ise sonuçlarımızdan yüksek olduğu görülmektedir. *Mugil cephalus* 'un yağ asidi bileşiminde diğer balıkların yağ asitlerinde daha az oranda bulunan tek sayılı karbon atomuna sahip yağ asitlerini yüksek oranda içerdiği tespit edilmiştir. Bu yağ asitlerinin başlıcaları pentadekanoik (15:0), heptadekanoik (17:0) ve nonadokanoik (19:0) gibi yağ asitleridir (Orthofer, 1993). Aynı dönemlerdeki Ackman (1969) 'un sonuçları ile bulgularımız arasında farklılıklar olduğu görülmektedir (Tablo 3.3.1.1.2, 4).

Kış aylarında dişi bireyde, palmitik asit Aralık ayından, Ocak ve Şubat ayına doğru önemli bir artış göstermiştir ($P<0.05$, $P<0.01$). Kaprik asit, Şubat ayında Aralık ayına göre kısmen yüksek ($P<0.05$) ve Ocak ayına göre çok yüksek bulunmuştur ($P<0.01$). Laurik ve pentadekanoik asit, Aralık ayından Ocak ayına doğru önemli yükselme gösterirken ($P<0.01$), Şubat ayına doğru kısmen düşmüştür ($P<0.05$). Stearik asit Aralık ayından Ocak ve Şubat ayına doğru önemli seviyede yükselmiştir ($P<0.01$). Araşidik asit ise, Aralık ayından Ocak ayına doğru artarak ($P<0.01$), Şubat ayına doğru azalmıştır ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.1.1, 5)

Tablo 3.3.1.1.5 *Capoeta capoeta umbla* 'nın dişi bireyinin Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında doymuş yağ asitleri miktarlarının değişimi (mg /100 g doku).

Yağ asitleri	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
10:0	4.36 ± 0.56	4.99 ± 0.35	6.00 ± 1.19	12.51 ± 1.53
12:0	3.64 ± 0.17	2.84 ± 0.11	1.41 ± 0.08	0.54 ± 0.15
15:0	12.51 ± 8.49	8.49 ± 0.09	5.37 ± 0.57	7.92 ± 0.16
16:0	222.21 ± 4.96	323.73 ± 28.04	203.83 ± 10.89	202.22 ± 4.00
18:0	21.46 ± 0.98	38.53 ± 3.87	21.59 ± 2.96	21.22 ± 1.84
20:0	67.88 ± 1.27	23.35 ± 1.64	12.62 ± 0.74	21.60 ± 5.68
Σ	322.06 ± 5.61	412.00 ± 27.12	250.76 ± 13.74	265.99 ± 2.53

Aynı bireylerde tayin edilenler içindeki oranı bakımından, kaprik asit, Aralık ve Şubat ayında Ocak ayına göre, laurik ve pentadekanoik asit Ocak ayında, Aralık ve Şubat ayına göre yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Palmitik asit, Aralık ve Ocak ayından Şubat ayına

doğru belirgin düzeyde artış göstermiştir ($P<0.01$). Araşidik asit, Aralık ayından Ocak ayına doğru artarken ($P<0.05$), Şubat ayına doğru belirgin bir şekilde azalmıştır ($P<0.01$). (Tablo 3.3.1.1.2, 6).

Tablo 3.3.1.1.6. *Capoeta capoeta umbla* 'nın dişi bireyinde Ocak, Şubat, Mart, Nisan 1993 aylarında tayin edilen doymuş yağ asitlerinin oranı (%).

Yağ asitleri	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
10:0	0.41 ± 0.05	1.26 ± 0.02	0.91 ± 0.07	1.52 ± 0.19
12:0	0.35 ± 0.02	0.24 ± 0.01	0.47 ± 0.25	0.07 ± 0.02
15:0	1.19 ± 0.04	0.72 ± 0.02	0.78 ± 0.05	0.96 ± 0.03
16:0	24.12 ± 0.36	27.11 ± 1.32	30.83 ± 0.43	24.57 ± 0.66
18:0	2.04 ± 0.10	3.28 ± 0.42	3.26 ± 0.37	2.57 ± 0.19
20:0	6.45 ± 0.08	1.99 ± 0.42	1.94 ± 0.10	2.62 ± 0.72
Σ	31.56 ± 0.36	34.59 ± 1.30	37.92 ± 0.52	32.31 ± 0.60

Tablo 3.3.1.1.7. *Capoeta capoeta umbla* 'nın erkek bireyinin Ocak, Şubat, Mart, ve Nisan aylarında doymuş yağ asitleri miktarlarının değışimi (mg/100 g doku)

Yağ asitleri	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
10:0	9.09 ± 0.53	4.11 ± 0.99	2.39 ± 0.50	6.49 ± 0.35
12:0	2.02 ± 0.49	1.31 ± 0.08	0.91 ± 0.05	11.91 ± 1.76
15:0	8.69 ± 0.64	5.18 ± 0.06	3.84 ± 0.15	16.66 ± 2.36
16:0	261.42 ± 20.47	114.85 ± 10.71	147.57 ± 1.93	182.74 ± 38.68
18:0	48.97 ± 1.93	22.13 ± 5.69	26.59 ± 1.88	26.06 ± 4.84
20:0	75.67 ± 7.01	16.98 ± 4.07	39.02 ± 0.93	15.50 ± 0.38
Σ	405.85 ± 28.42	165.51 ± 17.35	220.36 ± 3.13	256.48 ± 38.07

Erkek bireyde, laurik asit miktarı, bu aylarda istatistiksel farklılık göstermezken ($P>0.05$). Kaprik, araşidik ve stearik asit, Aralık ve Ocak ayından sonra Şubat ayında azalma göstermiştir ($P<0.05$, $P<0.01$). Pentadekanoik asit, Aralık ayından Ocak ayına doğru önemli seviyede artarken ($P<0.01$) Şubat ayına doğru azalmıştır ($P<0.01$). Palmitik asit, Aralık ayından Ocak ayına doğru kısmen artmış ($P<0.05$) Şubat ayına doğru ise belirgin seviyede azalmıştır ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.1.3, 7).

Aynı bireylerde, yağ asitlerinin oranı bakımından incelendiğinde, kaprik, laurik ve stearik asit bu aylarda varyasyon göstermezken ($P>0.05$), pentadekanoik asit, Aralık ayından Ocak ayına doğru belirgin düzeyde artış göstermiştir ($P<0.01$), Şubat ayı içinde kısmen azalmıştır ($P<0.05$). Palmitik asit, Ocak ayında Aralık ve Şubat ayına oranla yüksek bulunmuş ($P<0.05$), araşidik asit ise, Aralık ve Ocak ayından Şubat ayına doğru azalmıştır ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.1.4., 8).

Tablo 3.3.1.1.8. *Capoeta capoeta umbla* 'nın erkek bireyinin Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında tayin edilen doymuş yağ asitlerinin oranı (%).

Yağ asitleri	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
10:0	0.73 ± 0.04	0.77 ± 0.16	0.36 ± 0.08	0.67 ± 0.23
12:0	0.18 ± 0.06	0.26 ± 0.01	0.14 ± 0.006	1.63 ± 0.22
15:0	0.69 ± 0.03	1.00 ± 0.05	0.57 ± 0.02	1.85 ± 0.26
16:0	23.16 ± 2.53	21.99 ± 1.05	21.81 ± 0.48	24.85 ± 4.84
18:0	4.21 ± 0.71	4.31 ± 1.11	3.93 ± 0.30	3.59 ± 0.68
20:0	5.99 ± 0.10	3.18 ± 0.68	5.76 ± 0.11	2.16 ± 0.15
Σ	32.46 ± 1.58	31.68 ± 1.81	32.56 ± 0.74	35.04 ± 4.32

Kış aylarında da her iki bireyde doymuş yağ asitlerinin miktar ve oranlarında değişimler görülmektedir. Bu aylarda da dişi bireyde, palmitik asit miktar ve oran bakımından diğer doymuş yağ asitlerine göre Aralık ayından Şubat ayına doğru artmıştır. Erkek bireyde ise bu artış Ocak ayına kadar olmuş ve Şubat ayına doğru azalmıştır

Akpınar (1987), çalışmasında Aralık ayında, dişi bireyde laurik asidi % 0.08 ± 0.07 , pentadekanoik asidi % 1.12 ± 0.20 ve palmitik asidi % 20.01 ± 0.83 ; erkek bireyde, laurik asidi % 0.03, pentadekanoik asidi % 1.41 ve palmitik asidi % 17.29 olarak bulmuştur.

Bu ayda dişi ve erkek bireylerde palmitik asidin bulgularımızda da yaklaşık olarak aynı değerlerde olduğu görülmektedir. Diğer yağ asitlerinde ise yine az veya çok değişimler görülmektedir (Tablo 3.3.1.1.,2, 4, 6, 8).

Dişide ilkbahar aylarında, doymuş yağ asitlerinden stearik asit, varyasyon göstermemiştir ($P>0.05$). Pentadekanoik ve araşidik asit Mart ayından Nisan ayına doğru artmış ($P<0.05$), Mayıs ayında azalmıştır ($P<0.05$). Laurik asit, Mart ayında Nisan ve Mayıs aylarına göre kısmen yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Palmitik asit, Mart ve Nisan aylarından sonra, Mayıs ayı içinde azalmıştır ($P<0.05$). Araşidik asit, Mart ayından Nisan ayına doğru kısmen artarak ($P<0.05$) Mayıs ayında ayında azalmıştır ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.1.5, 9).

Aynı bireylerde, tayin edilenler içindeki oranı bakımından kaprik asit, Mart ayından Nisan ayına doğru artarak ($P<0.05$), Mayıs ayına doğru aynı oranda azalmıştır ($P<0.05$). Laurik asit bu aylarda varyasyon göstermemiştir ($P>0.05$). Pentadekanoik asit, Mart ayından Nisan ve Mayıs ayına doğru kısmen artmıştır ($P<0.05$). Palmitik asit, Mart ayından Nisan ve Mayıs ayına doğru önemli seviyede azalmıştır ($P<0.01$). Stearik asit, Mart ayından Nisan ayına doğru kısmen azalarak ($P<0.05$), Mayıs ayına doğru belirgin düzeyde artmıştır ($P<0.01$). Araşidik asit, Mart ve Nisan ayında Mayıs ayına göre belirgin düzeyde yüksek bulunmuştur ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.1.6, 10).

İlkbahar aylarında, erkek bireyde, kaprik, laurik ve pentadekanoik asitlerin miktarı Mart ayından Nisan ayına doğru önemli seviyede yükselerek ($P<0.01$) Mayıs ayına doğru azalmıştır ($P<0.01$). Palmitik asit, Mart ayından Nisan ayına doğru artarken ($P<0.05$), Mayıs 'a doğru aynı oranda azalmıştır ($P<0.05$). Stearik asit, Nisan ve Mart aylarında Mayıs ayına göre yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Araşidik asit, Mart ayından Nisan ayına doğru artış göstererek ($P<0.05$) Mayıs ayına doğru önemli seviyede azalmıştır ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.1.7, 11).

Tayin edilenler içindeki oranı bakımından, kaprik, palmitik asit ve stearik asitler bu aylarda varyasyon göstermezken ($P>0.05$), laurik asit ise, Mart ayından Nisan ayına doğru önemli seviyede artarak ($P<0.01$), Mayıs ayına doğru azalmıştır ($P<0.01$). Pentadekanoik asit, Mart ayından Nisan ayına doğru belirgin seviyede artarak ($P<0.01$) Mayıs ayına doğru kısmen azalmıştır ($P<0.05$). Araşidik asit, Mart ayından Nisan ve Mayıs ayına doğru belirgin seviyede düşüş göstermiştir ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.1.8, 12).

İlkbahar aylarında her iki bireyde doymuş yağ asitleri miktarı, Mart ve Nisan ayından sonra Mayıs ayına doğru bir azalma göstermiştir. Tayin edilenler içindeki oranı bakımından

dişi bireyde, palmitik asit Mart ayından Mayıs 'a doğru azalırken, erkekte değişme olmamıştır. Bu farklılık eşeyler arasındaki fizyolojik durumlardan kaynaklanabilir.

Akpınar (1987), bu dönemde dişide, laurik asidi, % 0.21 ± 0.08 - 0.28 ± 0.06 , pentadekanoik asidi, % 1.01 ± 0.36 - 2.73 ± 0.33 , palmitik asidi % 22.90 ± 2.88 - 25.38 ± 2.01 ve stearik asidi % 7.37 ± 1.47 - % 7.95 ± 0.42 ; erkek bireyde laurik asidi % 0.12 ± 0.02 - 0.32 ± 0.08 , pentadekanoik asidi % 1.59 ± 0.14 - 3.46, palmitik asidi % 29.50 ± 0.86 - 19.68 ve stearik asidi % 5.06 - 8.95 ± 0.98 olarak bulmuştur.

Akpınar (1987) 'in sonuçlarında da görüldüğü gibi aynı dönemde doymuş yağ asitleri, bireyler arasında farklılıklar göstermiştir. Bu farklılıklar beslenme ve üreme mevsimindeki faaliyetlerden kaynaklanabilir.

Deng vd. (1976), Mayıs ayında pentadekanoik asidi % 4.2 - 6.6, palmitik asidi % 20.9 - 25.1 ve stearik asidi % 2.1 - 5.4 olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı dönemdeki sonuçlarımızda palmitik ve stearik asit için bulduğumuz değerler Deng vd. nin sonuçlarına yakın olduğu görülmektedir. Pentadekanoik asit oranı ise sonbahar aylarında olduğu gibi yüksek çıkmıştır.

Bunun nedeni de M. cephalus lipitlerinde pentadekanoik asit gibi yağ asitlerinin yüksek oranda bulunmasından ileri gelmektedir

Yaz aylarında dişi bireyde, kaprik ve araşidik asitin miktarı, Haziran ayında Temmuz ayına göre çok yüksek ($P < 0.01$) ve Ağustos ayına göre kısmen yüksek olduğu tespit edilmiştir ($P < 0.05$). Laurik asit bu aylarda varyasyon göstermemiş ($P > 0.05$), Pentadekanoik ve palmitik asit ise, Haziran ayından Temmuz ayına doğru kısmen artarak ($P < 0.05$), Ağustos ayına doğru belirgin düzeyde azalmıştır ($P < 0.01$). Stearik asit, Haziran ve Ağustos ayında, Temmuz ayına oranla yüksek bulunmuştur ($P < 0.05$) (Tablo 3.3.1.1.9).

Tayin edilenler içindeki oranı bakımından, kaprik ve araşidik asit Haziran ayından Temmuz ayına doğru belirgin seviyede azalmış ($P < 0.01$), Ağustos ayına doğru kısmen artmıştır ($P < 0.05$). Laurik asit yine bu aylarda varyasyon göstermemiştir ($P > 0.05$). Pentadekanoik asit, Temmuz ayında Ağustos ve Haziran ayına göre yüksek bulunmuştur ($P < 0.01$). Palmitik asit, Temmuz ayında Ağustos ve Haziran aylarına göre, önemli seviyede yüksek bulunmuş ($P < 0.01$), stearik asit ise, Haziran ve Temmuz ayından Ağustos ayına doğru artmıştır ($P < 0.01$) (Tablo 3.3.1.1.10).

Tablo 3.3.1.1.9. *Capoeta capoeta umbla* 'nın dişi bireyinin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında doymuş yağ asitleri miktarlarının değişimi (mg /100 g doku)

Yağ asitleri	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
10:0	4.24 ± 0.75	4.61 ± 0.27	1.92 ± 0.04	3.88 ± 0.06
12:0	0.72 ± 0.14	1.13 ± 0.08	0.93 ± 0.03	0.78 ± 0.06
15:0	3.64 ± 0.31	3.94 ± 0.05	4.47 ± 0.07	2.28 ± 0.03
16:0	84.77 ± 2.42	117.97 ± 1.70	128.07 ± 1.02	73.23 ± 0.45
18:0	18.04 ± 3.41	26.93 ± 0.71	19.12 ± 0.35	25.88 ± 0.27
20:0	1.67 ± 0.19	35.45 ± 0.34	7.36 ± 0.06	21.77 ± 0.13
Σ	113.41 ± 4.74	190.03 ± 1.95	161.57 ± 1.51	127.82 ± 0.66

Tablo 3.3.1.1.10. *Capoeta capoeta umbla* 'nın dişi bireyinde Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında tayin edilen doymuş yağ asitlerinin oranı (%).

Yağ asitleri	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
10:0	1.24 ± 0.19	0.80 ± 0.05	0.49 ± 0.01	1.04 ± 0.02
12:0	0.21 ± 0.04	0.20 ± 0.01	0.24 ± 0.07	0.21 ± 0.02
15:0	1.06 ± 0.06	0.69 ± 0.09	1.15 ± 0.02	0.61 ± 0.09
16:0	24.98 ± 1.00	20.49 ± 0.10	32.79 ± 0.12	19.56 ± 0.10
18:0	5.22 ± 0.84	4.66 ± 0.10	4.99 ± 0.07	6.92 ± 0.06
20:0	0.58 ± 0.02	6.14 ± 0.03	1.88 ± 0.02	5.82 ± 0.03
Σ	33.30 ± 0.44	32.99 ± 0.15	41.36 ± 0.21	34.15 ± 0.11

Tablo 3.3.1.1.11. *Capoeta capoeta umbla* nın erkek bireyinin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında doymuş yağ asitleri miktarlarının değişimi (mg/100 g doku)

Yağ asitleri	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
10:0	1.00 ± 0.05	4.18 ± 0.08	6.16 ± 0.31	2.65 ± 0.06
12:0	0.41 ± 0.04	1.75 ± 0.12	5.09 ± 0.02	0.82 ± 0.07
15:0	3.78 ± 0.08	5.81 ± 0.10	3.91 ± 0.21	3.08 ± 0.03
16:0	78.27 ± 0.86	136.51 ± 1.17	98.97 ± 0.41	88.68 ± 0.58
18:0	12.66 ± 0.12	18.86 ± 0.69	21.49 ± 0.20	22.93 ± 0.83
20:0	4.24 ± 0.08	43.45 ± 0.86	21.68 ± 0.68	34.29 ± 0.52
Σ	100.36 ± 0.88	210.56 ± 2.16	157.47 ± 1.35	152.43 ± 0.78

Yaz aylarında erkek bireyde, kaprik ve laurik asitlerin miktarı, Haziran ayından Temmuz ayına doğru kısmen artarak ($P<0.05$), Temmuz ayında Ağustos ayına doğru belirgin düzeyde azalmıştır ($P<0.01$). Pentadekanoik ve Palmitik asit, Haziran ayından Temmuz ve Ağustos ayına doğru azalış göstermiştir ($P<0.01$, $P<0.05$). Stearik asit, Haziran ayından sonra Temmuz ve Ağustos ayına doğru kısmen artmış ($P<0.05$) araşidik asit ise, Haziran ayından Temmuz ayına doğru belirgin düzeyde azalarak ($P<0.01$), Ağustos ayına doğru kısmen artmıştır ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.1.11.).

Tayin edilenler içindeki oranı bakımından erkek bireyde, kaprik asit, Temmuz ayında Ağustos ve Haziran ayına göre belirgin düzeyde yüksek olduğu görülmüştür ($P<0.01$). Laurik asit Haziran ayından Temmuz ayına doğru belirgin düzeyde artarak ($P<0.01$), Ağustos ayına doğru azalmıştır ($P<0.01$). Pentadekanoik asit, Haziran ve Temmuz aylarında Ağustos ayına göre kısmen yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Palmitik asit bu aylarda varyasyon göstermezken ($P>0.05$), stearik asit, Haziran ayından Temmuz ve Ağustos ayına doğru belirgin düzeyde artmıştır ($P<0.01$). Araşidik asit ise, Haziran ayından Temmuz ayına doğru azalarak ($P<0.01$) Ağustos ayına doğru kısmen artmıştır ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.1.12.).

Tablo 3.3.1.1.12. *Capoeta capoeta umbla* 'nın erkek bireyinin Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında tayin edilen doymuş yağ asitlerinin oranı (%).

Yağ asitleri	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
10:0	0.29 ± 0.02	0.58 ± 0.01	1.18 ± 0.06	0.55 ± 0.01
12:0	0.11 ± 0.01	0.25 ± 0.02	0.98 ± 0.003	0.18 ± 0.01
15:0	1.08 ± 0.18	0.81 ± 0.01	0.75 ± 0.04	0.65 ± 0.006
16:0	24.86 ± 2.86	18.99 ± 0.16	18.91 ± 0.12	18.63 ± 0.14
18:0	3.61 ± 0.07	2.62 ± 0.09	4.11 ± 0.04	4.82 ± 0.19
20:0	1.21 ± 0.03	6.05 ± 0.14	4.14 ± 0.14	7.20 ± 0.09
Σ	28.67 ± 0.56	29.29 ± 0.30	30.09 ± 0.29	32.03 ± 0.25

Yaz aylarında da diğer aylarda olduğu gibi değişik varyasyonlar görülmektedir.

Akpınar (1987) *C. carpio* nun dişi bireyinde Ağustos ayında, kaprik asidi % 0.92 ± 0.09, laurik asidi % 0.33 ± 0.09, pentadekanoik asidi % 1.93 ± 0.74, palmitik asidi % 22.81 ± 2.34 ve stearik asidi % 7.50 ± 1.28; erkek bireyde, laurik asidi % 0.22 ± 0.02, pentadekanoik asidi % 1.55 ± 0.56, palmitik asidi % 20.79 ± 1.08 ve stearik asidi % 6.94 olarak bulmuştur.

Aynı ayda Akpınar (1987) 'ın sonuçları ile bulgularımız karşılaştırıldığında değerlerin birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Gallagher vd. (1991) 3 balık türü üzerine yaptıkları araştırmalarında, Ocak ayında pentadekanoik asidi % 0.66 ± 0.14 - 3.33 ± 3.91, palmitik asidi % 13.77 ± 4.50 - 29.18 ± 1.92, stearik asidi % 4.89 ± 0.99 - 6.69 ± 1.21 ve araşidik asidi % 0.08 ± 0.05 - 0.65 ± 0.27; Haziran ayında, pentadekanoik asidi % 0.59 ± 0.04 ± 3.41 ± 1.41, palmitik asidi % 26.71 ± 2.07 - 37.32 ± 7.55, stearik asidi % 1.10 ± 0.04 - 6.03 ± 0.56, araşidik asidi % 0.08 ± 0.05 - 0.65 ± .27 ve Ağustos ayında pentadekanoik asidi % 1.25 ± 0.61 - 5.14 ± 3.32, palmitik asidi % 27.58 ± 0.92 - 34.14 ± 7.55, stearik asidi % 0.99 ± 0.11 - 7.78 ± 1.27 ve % 0.04 ± 0.09 - 0.09 ± 0.08 olarak bulmuşlardır.

Aggelousis ve Lazos (1990), Haziran ve Ağustos aylarında 8 tür üzerine yaptıkları araştırmalarında laurik asidi % 0.1 ± 0.06 - 1.4 ± 0.14, pentadekanoik asidi % 0.5 ± 0.13 -

1.9 ± 0.13, palmitik asidi % 14.0 ± 1.03 - 21.0 ± 8.06, stearik asidi % 3.6 ± 0.82 - 7.3 ± 0.36 ve arasıdik asidi % 0.2 ± 0.10 - 0.6 ± 0.10 olarak bulmuşlardır.

Dişi bireyde total doymuş yağ asitleri, Eylül ayından Ekim ayına doğru önemli düzeyde artarak (P<0.01), Kasım ayına doğru kısmen azalmıştır (P<0.05). Kış aylarında Aralık ayından Ocak ayına doğru artarak (P<0.05) Ocak'tan Şubat ayına doğru bu artış daha da belirginleşmiştir (P<0.01). İlkbahar aylarından Mart ve Nisan ayında Mayıs ayına doğru azalmıştır (P<0.05). Yaz aylarından Haziran ayında Temmuz ayına göre kısmen yüksek (P<0.05) ve Ağustos ayına göre belirgin düzeyde yüksek bulunmuştur (P<0.01) (Tablo 3.3.1.1.1., 3, 5).

Tayin edilenler içinde total doymuş yağ asitlerinin oranı, Eylül ayından Ekim ve Kasım ayına doğru kısmen artmıştır (P<0.05). Kış aylarından Şubat ayında, Aralık ve Ocak ayına göre belirgin seviyede artış göstermiş (P<0.01), ilkbahar aylarında Mart ayından, Nisan ve Mayıs ayına doğru önemli seviyede azalmıştır (P<0.01). Haziran ayından Temmuz ayına doğru önemli seviyede artarak (P<0.01), Ağustos ayına doğru kısmen düşmüştür. (P<0.05, P<0.01) (Tablo 3.3.1.1.2., 6., 10).

Erkek bireyde, total doymuş yağ asitleri miktarı, Eylül ve Ekim ayından Kasım ayına doğru önemli seviyede artmıştır (P<0.01). Aralık ayından Ocak ayına doğru kısmen artarak (P<0.05), Şubat ayına doğru azalmıştır (P<0.05). Şubat ayından sonra, Mart ve Nisan ayında kısmen artarak (P<0.05), Mayıs ayına doğru azalmıştır (P<0.05). Mart ayından sonra Nisan ayında kısmen artış olsa da bu artış istatistiki bakımdan önemli görülmemiştir. Haziran ayında kısmen yükseldikten sonra Temmuz ve Ağustos ayına doğru önemli azalış göstermiştir (P<0.01) (Tablo 3.3.1.1.3., 7, 11).

Erkek bireyde tayin edilenler içindeki total doymuş yağ asitlerinin oranı, Eylül ayından Ekim ve Kasım ayına doğru artış göstermiştir (P<0.05). Kış ve ilkbahar aylarında varyasyon göstermezken (P>0.05), Haziran ayından Temmuz ve Ağustos ayına doğru önemli düzeyde artmıştır (P<0.01) (Tablo 3.3.1.1.4., 8, 12).

Aggelousis ve Lazos (1990), Haziran ve Ağustos döneminde total doymamış yağ asitlerini % 29.8 - 34.7 olarak bulmuşlardır. Aynı dönemdeki sonuçlarımız dişi ve erkek bireyde % 32.94 ± 0.98 - 41.36 ± 0.21 arasında olduğu görülmektedir.

Gallagher vd. (1991), total doymuş yağ asitlerini Ocak ayında % 37.96 ± 2.48 60.76 ± 7.31, Haziran ayında % 40.03 ± 1.51 - 47.45 ± 3.46, Ağustos ayında % 41.56 ± 2.97 - 54.14 ± 6.01 olduğunu tespit etmişlerdir. Akpınar (1987), doymuş yağ asitlerini dişide % 37.88 ve erkekte, % 39.60 olarak bulmuştur.

Sonuçlarımızda, doymuş yağ asitlerini dişide % 24.44 ± 0.04 - 41.36 ± 0.21, erkekte % 27.15 ± 1.71 - 39 ± 1.58 arasında olduğu görülmektedir (Tablo 3.3.1.1.6., 8, 10, 12).

12 aylık araştırma sonucunda, doymuş yağ asitleri içinde palmitik (16:0), stearik (18:0) ve araşidik asidin (20:0) her iki bireyde genellikle yüksek bulunduğu tespit edildi. Bunlar içinde palmitik asidin diğer doymuş yağ asitleri içinde miktar (mg / 100 g) ve tayin edilenler içinde oranı bakımından dominant olduğu görülmektedir.

Gibson vd. (1984), Malezya balıklarından 22 türün yağ asidi bileşimini araştırmışlar ve inceledikleri bütün türlerde, palmitik ve stearik asidi en yüksek seviyede bulmuşlardır. Malezya balıklarının bir çoğunda total doymuş yağ asitleri % 36 - 55 arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Wang vd. (1990), Superior gölü balıklarından 8 tür üzerinde yaptıkları araştırmada, palmitik asidi % 12.1 - 24.4, stearik asidi % 1.6 - 2.5 ve total doymuş yağ asitleri miktarı % 16.8 - 31.0 arasında bulmuşlardır. Stansby (1969) palmitik asidin tatlı subalıklarında % 10 - 20 ve stearik asidin % 3 - 4 arasında değiştiğini ileri sürmüştür.

Yılın değişik aylarında incelenen değişik balık türlerinde, farklı araştırmacılar palmitik asidi, doymuş yağ asitleri içinde dominant olarak bulmuştur. Ackman ve Eaton (1966), palmitik asidin balık yağları içinde dominant olarak bulunmasını, balıkların metabolizmasında anahtar rol oynadığından kaynaklanabileceğini ileri sürerek, miktarının besinin azlığı veya çokluğu ile değişmeyerek, kısmen azalma ve artışın ise suyun sıcaklığından olabileceğini belirtmişlerdir.

Araştırmamızda, diğer doymuş yağ asitlerinden kaprik, laurik ve pentadekanoik asit miktar ve oranı diğer doymuş yağ asitlerine göre çok az bulunmuştur (Tablo 3.3.1.1.1.-12).

Aggelousis ve Lazos (1990), bulgularında, laurik ve pentadekanoik asidin incelenen balıklarda küçük miktarda olduğunu, araşidik asidin ise çok az miktarda bulunduğunu belirtmişlerdir.

Stansby (1990), kaprik ve laurik asidin bir çok balık türünde eser miktarda bulunduğunu veya bir çok türde hiç bulunmadığını ileri sürmüştür. Balık yağlarının genel olmayan özelliklerinden birinin de pentadekanoik (15:0), heptadekanoik (17:0) ve nanodekanoik (19:0) yağ asitlerini taşımaları olduğu ve bunların oranlarının % 1 - 3 arasında değiştiğini belirtilmiştir.

Araştırmamızın sonucu, bireysel doymuş yağ asitlerinin de total lipit ve yağ asidi miktarında olduğu gibi beslenme ve üreme mevsimi süresince aynı seyri takip ettiğini göstermiştir.

3.3.1.2. Doymamış Yağ Asitleri

3.3.1.2.1. Bir Çift Bağlı Doymamış Yağ Asitleri

Dişi bireyde bir çift bağlı yağ asitlerinden oleik asit, Ekim ayında Kasım ayına göre yüksek ($P<0.05$) ve Eylül ayına göre belirgin düzeyde yüksek bulunmuştur ($P<0.01$). Eikosenoik asit, Ekim ve Kasım ayında Eylül ayına oranla belirgin seviyede yüksek bulunmuş ($P<0.05$), nervonik asit ise, Eylül ayından Ekim ayına doğru kısmen artarak ($P<0.05$), Kasım ayına doğru belirgin seviyede azalmıştır ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.1).

Tayin edilenler içindeki oranı bakımından oleik asit, Eylül ayından Ekim ve Kasım ayına doğru kısmen artmıştır ($P<0.05$). Eikosenoik asit, Eylül ayından Kasım ayına doğru artarken ($P<0.05$), nervonik asit Eylül ayından Kasım ayına doğru azalmıştır ($P<0.05$, $P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.2).

Erkek bireyde, bir çift bağlı doymamış yağ asitlerinden oleik ve eikosenoik asit miktarı, sonbahar aylarında varyasyon göstermezken ($P>0.05$), nervonik asit miktarı, Eylül ayından Kasım ayına doğru önemli bir artış göstermiştir ($P<0.01$) (Tablo 3.2.1.2.3).

Aynı bireylerde tayin edilenler oranı bakımında da, oleik ve eikosenoik asit, sonbahar aylarında varyasyon göstermemiştir ($P>0.05$). Nervonik asidin miktarında artış olmasına rağmen, total yağ asidi içindeki oranı Eylül ayından Ekim ve Kasım ayına doğru kısmen azalmıştır ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.2.4).

Bir çift bağ içeren doymamış yağ asitleri, doymuş yağ asitlerinde olduğu gibi, miktar ve oran olarak sonbahar mevsimi aylarında da her iki bireyde farklılıklar göstermiştir.

Akpınar (1987), *Cyprinus carpio* üzerinde yaptığı araştırmada, oleik asidi monoenler içinde en yüksek düzeyde bulunduğunu belirterek, Eylül de % 21.17 ± 2.62 ; Ekim 'de % $19.15 \pm$, Kasımda % 16.96 ± 0.65 ve Aralıkta % 17.87 ± 1.20 olarak bulmuştur.

Ackman (1969), Eylül ve Ekim döneminde, dört göl balığında oleik asidi, % 18.15 - 29.06, eikosenoik asidi % 1.21- 2.44 ve nervonik asidi % 0.26 - 0.63 olarak bulmuştur.

Kinsella vd. (1977), 18 tatlısu balığında yaptıkları araştırmada oleik asidi monoenler içinde en yüksek düzeyde bulunduğunu belirterek, dokuz türde, % $9.1 \pm 19.6 \pm 5.1$; dokuz türde % $21.2 \pm 3.5 - 29.5 \pm 1.5$ arasında; eikosenoik asidi, dokuz türde hiç bulunmadığını, dokuz türde ise % $1.0 \pm 0.2 - 2.1 \pm 0.3$ arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Araştırmacıların belirttikleri sonuçlarla bulgularımız karşılaştırıldığında oleik ve eikosenoik asit sonuçları arasında birbirine yakın değerler olduğu gibi farklı değerlerinde olduğu görülmektedir. Ackman (1969) 'nın çalışmasında nervonik asit için belirttiği değerler bulgularımızda yüksek olduğu görülmüştür.

Tablo 3.3.1.2.1. *Capoeta capoeta umbla* 'nın dişi bireyinin Eylöl, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında yağ asitleri miktarlarının değişimi (mg /100 g doku).

Yağ asitleri	Eylöl	Ekim	Kasım	Aralık
18:1	81.36 ± 0.25	226.44 ± 5.16	194.78 ± 8.62	237.41 ± 7.11
18:2	12.72 ± 0.11	61.11 ± 6.99	33.24 ± 0.48	21.15 ± 2.20
18:3	6.37 ± 0.05	17.56 ± 0.65	16.45 ± 0.83	15.49 ± 0.85
20:1	1.92 ± 0.09	11.48 ± 2.87	9.10 ± 0.60	9.03 ± 1.09
20:2	0.79 ± 0.07	9.57 ± 1.44	3.51 ± 0.31	6.44 ± 0.26
20:4	28.80 ± 0.33	63.78 ± 4.82	37.80 ± 2.13	32.36 ± 6.96
20:5	40.78 ± 0.10	151.61 ± 15.58	96.81 ± 3.92	81.08 ± 10.08
22:6	78.60 ± 0.22	103.54 ± 14.80	70.33 ± 5.85	86.79 ± 3.16
24:1	60.91 ± 0.29	87.20 ± 8.90	40.66 ± 2.28	31.21 ± 6.42
Σ	312.52 ± 0.47	736.32 ± 48.88	502.67 ± 7.57	520.95 ± 24.97
Σ ω 3	125.75 ± 0.36	277.70 ± 29.82	183.59 ± 3.28	183.36 ± 12.91
Σ ω 6	42.32 ± 0.30	136.20 ± 11.02	74.55 ± 2.16	59.94 ± 9.27
Σ PUFA	168.06 ± 0.77	413.90 ± 40.08	258.14 ± 3.73	243.30 ± 20.23
Σ MUFA	144.45 ± 0.33	322.42 ± 9.28	244.53 ± 10.52	277.65 ± 11.73

Tablo 3.3.1.2.2. *Capoeta capoeta umbla* 'nın dişi bireyinde Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında tayin edilen doymamış yağ asitlerinin oranı (%).

Yağ asitleri	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
1:1	19.36 ± 0.03	20.93 ± 1.61	25.91 ± 1.03	31.80 ± 1.79
18:2	3.03 ± 0.03	5.21 ± 0.30	4.43 ± 0.08	2.80 ± 0.16
18:3	1.52 ± 0.01	1.58 ± 0.09	2.19 ± 0.12	2.08 ± 0.15
20:1	0.46 ± 0.01	1.12 ± 0.38	1.21 ± 0.07	1.19 ± 0.10
20:2	0.19 ± 0.02	0.89 ± 0.16	0.46 ± 0.09	0.86 ± 0.02
20:4	6.87 ± 0.08	5.80 ± 0.16	5.04 ± 0.29	4.21 ± 0.73
20:5	9.73 ± 0.05	13.30 ± 0.52	12.88 ± 0.46	10.75 ± 1.20
22:6	18.75 ± 0.05	9.29 ± 0.99	9.38 ± 0.82	11.57 ± 0.18
24:1	14.59 ± 0.03	7.89 ± 0.38	5.41 ± 0.30	4.38 ± 0.64
Σ	74.55 ± 0.26	66.74 ± 0.98	66.90 ± 0.84	69.32 ± 0.24
Σ ω 3	30.00 ± 0.07	25.06 ± 1.39	24.45 ± 0.54	24.39 ± 1.39
Σ ω 6	10.09 ± 0.07	12.36 ± 0.19	9.92 ± 0.32	7.86 ± 0.86
Σ PUFA	40.09 ± 0.06	37.43 ± 1.48	34.37 ± 0.67	32.25 ± 1.66
Σ MUFA	34.46 ± 0.07	29.32 ± 1.62	32.53 ± 1.27	37.07 ± 1.58

Tablo 3.3.1.2.3. *Capoeta capoeta umbra* 'nın erkek bireyinin Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında yağ asitlerinin miktarları (mg/100 g doku)

Yağ asitleri	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
18:1	112.83 ± 0.54	154.36 ± 15.69	143.46 ± 14.16	220.11 ± 25.52
18:2	42.74 ± 0.66	33.21 ± 1.70	40.75 ± 5.39	25.80 ± 1.20
18:3	4.28 ± 0.11	14.42 ± 0.81	18.83 ± 2.63	26.91 ± 1.56
20:1	4.89 ± 0.05	3.36 ± 0.34	6.93 ± 2.48	10.10 ± 1.80
20:2	1.40 ± 0.09	1.85 ± 0.05	1.70 ± 0.47	1.70 ± 0.47
20:4	40.72 ± 0.50	29.31 ± 7.76	43.86 ± 2.91	65.69 ± 3.86
20:5	51.19 ± 1.54	62.69 ± 0.77	140.05 ± 14.82	77.12 ± 3.71
22:6	62.20 ± 0.48	48.20 ± 1.26	76.64 ± 5.34	239.62 ± 11.30
24:1	39.71 ± 0.15	41.70 ± 1.13	53.96 ± 4.90	59.70 ± 2.72
Σ	359.44 ± 1.893	371.58 ± 39.66	526.25 ± 48.22	726.55 ± 15.67
Σ ω 3	117.66 ± 1.65	125.28 ± 2.76	235.51 ± 22.26	341.20 ± 15.54
Σ ω 6	84.86 ± 0.49	71.87 ± 1.55	86.32 ± 8.66	93.19 ± 5.24
Σ PUFA	202.02 ± 1.56	197.15 ± 3.82	321.83 ± 30.41	434.39 ± 20.31
Σ MUFA	157.42 ± 0.72	174.43 ± 28.66	204.42 ± 14.10	292.16 ± 20.65

Tablo 3.3.1.2.4. *Capoeta capoeta umbla* 'nın erkek bireyinde Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında tayin edilen doymamış yağ asitlerinin oranı (%).

Yağ asitleri	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
18:1	23.06 ± 0.09	23.10 ± 3.33	18.14 ± 2.61	20.90 ± 2.46
18:2	8.74 ± 0.11	6.01 ± 0.39	4.99 ± 0.39	2.45 ± 0.09
18:3	0.87 ± 0.03	2.68 ± 0.18	2.30 ± 0.14	2.32 ± 0.10
20:1	1.00 ± 0.09	0.60 ± 0.10	0.80 ± 0.22	0.96 ± 0.16
20:2	0.38 ± 0.02	0.35 ± 0.03	0.38 ± 0.19	0.16 ± 0.04
20:4	8.47 ± 0.19	6.93 ± 0.67	5.45 ± 0.21	6.23 ± 0.38
20:5	10.46 ± 0.29	11.78 ± 0.97	17.19 ± 0.61	7.31 ± 0.30
22:6	12.71 ± 0.07	9.01 ± 0.66	9.50 ± 0.28	22.72 ± 1.03
24:1	8.11 ± 0.04	7.80 ± 0.62	6.68 ± 0.40	5.66 ± 0.23
Σ	73.16 ± 0.10	63.36 ± 1.69	60.44 ± 1.58	68.69 ± 1.58
Σ ω 3	24.04 ± 0.26	23.43 ± 1.76	28.99 ± 0.65	32.35 ± 1.38
Σ ω 6	17.34 ± 0.10	13.43 ± 0.98	10.64 ± 0.48	8.83 ± 0.49
Σ PUFA	41.38 ± 0.16	36.86 ± 2.71	39.63 ± 0.98	41.18 ± 1.83
Σ MUFA	32.18 ± 0.14	31.50 ± 3.23	28.62 ± 2.29	27.51 ± 2.14

Kış aylarında dişi bireyde, oleik asit Aralık ayından Ocak ayına doğru belirgin düzeyde yükselirken ($P < 0.01$), Şubat ayına doğru azalmıştır ($P < 0.01$). Eikosenoik asit Ocak ayında Aralık ayına göre kısmen yüksek ($P < 0.05$) ve Şubat ayına göre çok yüksek bulunmuştur ($P < 0.01$). Nervonik asit, Aralık ve Ocak ayından Şubat ayına doğru kısmen yükselme göstermiştir. ($P < 0.05$) (Tablo 3.3.1.2.1., 5).

Aynı bireylerde tayin edilenler içindeki oranı bakımından, oleik asit, Aralık ayından Ocak ve Şubat ayına doğru azalmıştır ($P < 0.05$, $P < 0.01$). Eikosenoik asit, Aralık ve Ocak ayından sonra kısmen azalırken ($P < 0.05$), nervonik asit, Aralık ayından sonra Ocak ve Şubat ayında artmıştır ($P < 0.05$) (Tablo 3.3.1.2.2, 6).

Erkek bireyde, sonbahar aylarında olduğu gibi, Aralık, Ocak ve Şubat aylarında da oleik ve eikosenoik asit varyasyon göstermemiştir ($P>0.05$). Nervonik asit, Aralık ayından Ocak ayına doğru kısmen artarak ($P<0.05$), Şubat ayına doğru azalmıştır ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.2.3, 7).

Erkek bireyde, aynı dönemde tayin edilenler içindeki oranı bakımından, oleik asit Aralık ayından Ocak ve Şubat ayına doğru azalmıştır ($P<0.05$). Eikosenoik asit ise, Aralık ve Ocak ayında Şubat ayına göre kimen yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Nervonik asit, Aralık ayından Ocak ve Şubat ayına doğru artmıştır ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.4., 8).

Tablo 3.3.1.2.5 *Capoeta capoeta umbra* 'nın dişi bireyinin Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında yağ asitlerinin miktarları (mg /100 g doku)

Yağ asitleri	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
18:1	277.81 ± 2.87	225.43 ± 5.31	127.81 ± 2.47	173.46 ± 6.28
18:2	53.98 ± 0.76	28.49 ± 0.96	20.57 ± 0.90	38.53 ± 6.26
18:3	13.39 ± 0.64	46.30 ± 11.08	11.08 ± 1.31	54.64 ± 2.52
20:1	16.16 ± 1.60	1.86 ± 0.70	4.33 ± 2.19	6.64 ± 1.02
20:2	4.98 ± 0.58	3.33 ± 0.44	2.59 ± 0.14	1.77 ± 0.37
20:4	67.48 ± 1.60	57.47 ± 4.23	30.86 ± 2.12	42.81 ± 1.07
20:5	110.96 ± 4.95	178.64 ± 14.17	105.38 ± 5.14	120.15 ± 7.51
22:6	102.03 ± 1.53	150.13 ± 5.89	65.89 ± 5.23	75.41 ± 1.21
24:1	73.34 ± 1.31	87.90 ± 7.92	43.48 ± 0.89	44.31 ± 1.50
Σ	722.38 ± 4.38	777.30 ± 28.85	409.57 ± 14.82	528.69 ± 10.79
Σ ω 3	226.38 ± 5.17	375.08 ± 10.91	182.36 ± 9.53	250.25 ± 7.59
Σ ω 6	128.70 ± 4.23	89.29 ± 5.07	54.02 ± 5.07	54.02 ± 3.01
Σ PUFA	355.08 ± 6.15	464.37 ± 15.94	236.38 ± 12.43	304.27 ± 9.96
Σ MUFA	367.30 ± 3.06	312.93 ± 14.75	173.19 ± 6.15	224.42 ± 6.32

Tablo 3.3.1.2.6. *Capoeta capoeta umbla* 'nın dişi bireyinde Ocak, Şubat, Mart, Nisan aylarında tayin edilen doymamış yağ asitlerinin oranı (%).

Yağ asitleri	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
18:1	26.41 ± 0.46	18.97 ± 0.35	19.42 ± 0.71	21.06 ± 0.28
18:2	5.13 ± 0.04	2.40 ± 0.06	3.12 ± 0.02	4.64 ± 0.70
18:3	1.27 ± 0.06	2.07 ± 1.06	1.68 ± 0.03	6.60 ± 1.41
20:1	1.54 ± 0.32	0.16 ± 0.06	0.29 ± 0.04	0.81 ± 0.12
20:2	0.47 ± 0.05	0.28 ± 0.03	0.39 ± 0.03	1.57 ± 1.35
20:4	6.65 ± 0.29	4.83 ± 0.28	4.66 ± 0.17	7.83 ± 2.78
20:5	10.55 ± 0.44	14.97 ± 0.77	15.97 ± 1.20	14.62 ± 1.04
22:6	9.78 ± 0.08	12.63 ± 0.24	9.95 ± 0.50	9.16 ± 0.12
24:1	6.97 ± 0.08	7.36 ± 0.48	6.62 ± 0.29	5.38 ± 0.44
Σ	68.76 ± 1.53	65.66 ± 1.30	68.00 ± 0.52	67.19 ± 0.58
Σ ω 3	21.51 ± 0.38	31.61 ± 0.94	27.61 ± 0.74	30.37 ± 0.72
Σ ω 6	12.33 ± 0.32	7.50 ± 0.29	8.17 ± 0.18	10.08 ± 0.64
Σ PUFA	33.84 ± 0.37	39.11 ± 1.15	35.78 ± 0.88	40.45 ± 0.84
Σ MUFA	34.92 ± 0.53	26.55 ± 0.42	26.31 ± 0.97	27.25 ± 0.73

Tablo 3.3.1.2.7. *Capoeta capoeta umbla* 'nın erkek bireyinin Ocak, Şubat, Mart, ve Nisan aylarında yağ asitlerinin miktarları (mg/100 g doku)

Yağ asitleri	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
18:1	248.24 ± 57.46	130.05 ± 2.06	166.26 ± 3.35	169.21 ± 18.62
18:2	60.68 ± 2.82	22.35 ± 4.05	20.53 ± 4.60	59.34 ± 6.51
18:3	25.45 ± 2.74	9.21 ± 1.16	9.20 ± 4.07	11.26 ± 0.38
20:1	13.13 ± 3.45	4.72 ± 0.22	8.80 ± 0.50	1.67 ± 0.16
20:2	3.48 ± 1.02	1.30 ± 0.03	2.01 ± 0.31	2.46 ± 0.32
20:4	94.40 ± 9.40	24.29 ± 1.81	56.20 ± 3.11	31.94 ± 6.34
20:5	153.74 ± 15.47	69.43 ± 2.63	73.78 ± 2.28	75.93 ± 1.97
22:6	158.44 ± 16.16	56.63 ± 1.65	77.10 ± 4.42	86.16 ± 1.90
24:1	102.21 ± 10.24	36.06 ± 1.79	43.11 ± 2.08	32.67 ± 3.85
Σ	861.53 ± 97.09	353.01 ± 12.31	456.99 ± 12.28	470.63 ± 38.07
Σ ω 3	337.63 ± 33.97	135.27 ± 5.21	160.08 ± 6.44	173.24 ± 11.07
Σ ω 6	160.35 ± 10.06	47.89 ± 5.64	78.74 ± 4.39	93.76 ± 0.65
Σ PUFA	497.98 ± 43.60	183.16 ± 10.25	238.82 ± 10.00	267.00 ± 11.27
Σ MUFA	363.55 ± 61.74	169.85 ± 3.79	218.17 ± 3.00	203.55 ± 22.10

Tablo 3.3.1.2.8. *Capoeta capoeta umbla* 'nın erkek bireyinin Ocak, Şubat, Mart ve Nisan Mayıs aylarında tayin edilen yağ asitlerinin oranı (%).

Yağ asitleri	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
18:1	19.01 ± 2.68	25.31 ± 1.50	24.54 ± 0.52	23.39 ± 2.68
18:2	4.91 ± 0.42	4.22 ± 0.64	3.01 ± 0.64	8.33 ± 1.24
18:3	2.01 ± 0.11	1.75 ± 0.14	1.36 ± 0.15	1.56 ± 0.07
20:1	1.15 ± 0.40	0.91 ± 0.06	1.30 ± 0.07	0.23 ± 0.02
20:2	0.34 ± 0.12	0.25 ± 0.02	0.31 ± 0.05	0.34 ± 0.05
20:4	7.58 ± 0.20	4.68 ± 0.20	8.30 ± 0.44	4.32 ± 0.72
20:5	12.18 ± 0.71	13.45 ± 0.45	10.89 ± 0.26	10.39 ± 1.38
22:6	12.56 ± 0.83	10.97 ± 0.33	11.37 ± 0.56	11.70 ± 0.40
24:1	8.09 ± 0.42	6.97 ± 0.20	6.34 ± 0.26	4.49 ± 0.50
Σ	67.78 ± 1.36	67.32 ± 1.81	67.95 ± 0.70	64.96 ± 4.32
Σ ω 3	26.76 ± 1.59	26.16 ± 0.64	23.62 ± 0.71	23.87 ± 1.12
Σ ω 6	12.83 ± 0.56	9.15 ± 0.70	11.60 ± 0.44	12.99 ± 0.62
Σ PUFA	39.59 ± 19.2	35.56 ± 0.34	35.22 ± 0.95	36.86 ± 1.33
Σ MUFA	28.19 ± 2.23	31.76 ± 0.96	32.18 ± 0.21	28.11 ± 3.11

İlkbahar aylarında dişi bireyde, oleik asit miktarı, Nisan ayında Mayıs ve Mart ayına göre, Nervonik asit, Mart ve Nisan aylarında Mayıs ayına göre kısmen yüksek bulunmuş ($P < 0.05$), eikosenoik asit ise bu aylarda varyasyon göstermemiştir ($P > 0.05$). (Tablo 3.3.1.2.5., 9).

Bu yağ asitleri aynı dönemde oran bakımından incelendiğinde dişi bireyde, oleik asit Mart ve Nisan ayından sonra Mayıs ayına doğru azalış göstermiştir ($P < 0.05$). Eikosenoik asit, Mart ayından Nisan ayına ($P < 0.05$) ve Nisan ayından Mayıs ayına doğru artmıştır. ($P < 0.01$). Nervonik asit, Mayıs ayı içinde Mart ve Nisan ayına göre yüksek bulunmuştur ($P < 0.05$) (Tablo 3.3.1.2.6, 10).

Tablo 3.3.1.2.9. *Capoeta capoeta umbla* 'nın dişi bireyinin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında yağ asitleri miktarlarının değişimi (mg/100 g doku)

Yağ asitleri	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
18:1	55.50 ± 6.28	129.36 ± 2.52	75.75 ± 0.49	73.70 ± 0.15
18:2	5.76 ± 0.46	21.88 ± 0.47	12.35 ± 0.08	15.12 ± 0.46
18:3	8.47 ± 2.52	10.81 ± 0.24	6.14 ± 0.03	5.56 ± 0.13
20:1	1.13 ± 0.60	0.98 ± 0.68	0.93 ± 0.05	9.41 ± 0.23
20:2	1.50 ± 0.22	3.35 ± 0.08	2.11 ± 0.02	3.13 ± 0.13
20:4	6.20 ± 1.42	37.59 ± 0.86	17.88 ± 0.24	33.35 ± 0.25
20:5	66.50 ± 3.98	73.59 ± 0.21	59.10 ± 0.32	42.23 ± 0.53
22:6	37.77 ± 0.16	56.65 ± 0.22	31.79 ± 0.16	37.69 ± 0.16
24:1	27.87 ± 1.50	41.64 ± 0.25	22.74 ± 0.16	26.27 ± 0.13
Σ	226.95 ± 7.25	385.92 ± 1.70	229.04 ± 0.60	246.47 ± 0.76
Σ ω 3	112.73 ± 7.17	141.13 ± 0.17	97.03 ± 0.37	85.50 ± 0.65
Σ ω 6	23.46 ± 1.23	62.81 ± 0.83	32.34 ± 0.30	51.60 ± 0.76
Σ PUFA	136.19 ± 7.44	203.94 ± 0.97	129.37 ± 0.24	137.10 ± 0.65
Σ MUFA	90.76 ± 5.64	181.98 ± 0.88	99.67 ± 0.40	109.37 ± 0.45

Erkek bireyde, oleik asit miktarı kış aylarından sonra da ilkbahar aylarında varyasyon göstermezken ($P>0.05$), eikosenoik asit ve nervonik asit, Mart ayından sonra Nisan ve Mayıs ayına doğru önemli seviyede azalmıştır ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.7., 11).

Aynı dönemde erkek bireyde, bu yağ asitleri oran olarak incelendiğinde oleik asit varyasyon göstermemiştir ($P>0.05$). Eikosenoik asit, Mart ayından Nisan ve Mayıs ayına doğru azalmıştır ($P<0.05$). Nervonik asit ise, Mart ve Mayıs ayında, Nisan ayına göre yüksek bulunmuştur. ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.2.8., 12).

Tablo 3.3.1.2.10. *Capoeta capoeta umbla* 'nın dişi bireyinde Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında tayin edilen doymamış yağ asitlerinin oranı (%).

Yağ asitleri	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
18:1	16.37 ± 1.86	22.46 ± 0.10	19.46 ± 0.05	19.69 ± 0.06
18:2	1.70 ± 0.16	3.80 ± 0.08	3.16 ± 0.01	4.04 ± 0.12
18:3	2.47 ± 0.69	1.88 ± 0.05	1.57 ± 0.01	1.48 ± 0.03
20:1	2.39 ± 0.17	1.91 ± 0.11	0.24 ± 0.007	2.52 ± 0.06
20:2	0.43 ± 0.05	0.58 ± 0.01	0.54 ± 0.005	0.83 ± 0.04
20:4	4.77 ± 0.32	6.53 ± 0.12	4.58 ± 0.04	8.91 ± 0.07
20:5	19.51 ± 0.71	12.78 ± 0.04	15.13 ± 0.14	11.29 ± 0.14
22:6	11.11 ± 0.12	9.84 ± 0.05	8.14 ± 0.05	10.07 ± 0.02
24:1	8.21 ± 0.49	7.23 ± 0.04	5.82 ± 0.04	7.01 ± 0.05
Σ	66.70 ± 0.43	66.99 ± 0.15	58.64 ± 0.21	65.84 ± 0.11
Σ ω 3	33.08 ± 1.44	24.51 ± 0.12	24.84 ± 0.18	22.84 ± 0.27
Σ ω 6	6.89 ± 0.22	10.91 ± 0.08	8.28 ± 0.04	13.78 ± 6.65
Σ PUFA	39.97 ± 1.26	35.42 ± 0.05	33.12 ± 0.08	36.62 ± 0.09
Σ MUFA	26.73 ± 1.67	31.57 ± 0.14	25.52 ± 0.08	29.22 ± 0.09

Yaz aylarında dişi bireyde, oleik asit miktarı, varyasyon göstermemiştir ($P > 0.05$). Eikosenoik asit ve nervonik asit, Haziran ayında, Ağustos ayına göre kısmen yüksek ($P < 0.05$) ve Temmuz ayına göre çok yüksek bulunmuştur ($P < 0.01$) (Tablo 3.3.1.2.9).

Dişi bireyde tayin edilenler içindeki oranı bakımından, oleik asit Haziran ayından Temmuz ve Ağustos ayına doğru önemli seviyede azalırken ($P < 0.01$), eikosenoik asit, Haziran ayından Temmuz ayına doğru kısmen azalmış ($P < 0.05$), Ağustos ayına doğru ise önemli seviyede artış göstermiştir ($P < 0.01$). Nervonik asit, Haziran 'dan Temmuz ayına doğru önemli seviyede azalarak ($P < 0.01$), Ağustos ayına doğru kısmen yükselmiştir ($P < 0.05$) (Tablo 3.3.1.2.10).

Tablo 3.3.1.2.11. *Capoeta capoeta umbla* nın erkek bireyinin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında yağ asitleri miktarlarının değişimi (mg/100 g doku)

Yağ asitleri	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
18:1	88.66 ± 0.29	185.57 ± 2.11	144.31 ± 2.19	101.42 ± 0.86
18:2	6.63 ± 0.13	22.63 ± 0.14	23.70 ± 0.24	23.07 ± 0.49
18:3	4.39 ± 0.04	11.61 ± 0.35	12.11 ± 0.08	8.63 ± 0.13
20:1	0.63 ± 0.01	15.85 ± 0.08	11.84 ± 0.11	11.17 ± 0.09
20:2	1.87 ± 0.06	4.26 ± 0.11	3.80 ± 0.08	3.56 ± 0.15
20:4	15.77 ± 0.10	45.66 ± 0.18	31.98 ± 0.15	43.12 ± 2.87
20:5	73.40 ± 5.92	79.06 ± 0.39	44.80 ± 0.90	59.70 ± 0.88
22:6	35.63 ± 0.22	78.70 ± 0.23	62.69 ± 0.27	39.26 ± 0.38
24:1	23.33 ± 0.11	65.40 ± 2.57	30.03 ± 0.34	33.40 ± 1.15
Σ	250.29 ± 5.92	493.46 ± 3.82	366.09 ± 3.00	327.63 ± 2.29
Σ ω 3	113.41 ± 5.95	154.12 ± 15.19	120.29 ± 0.20	111.63 ± 3.08
Σ ω 6	24.26 ± 0.08	72.54 ± 0.25	59.15 ± 0.42	70.01 ± 3.29
Σ PUFA	137.67 ± 5.95	226.66 ± 0.44	179.44 ± 0.58	181.64 ± 1.77
Σ MUFA	112.62 ± 0.20	266.80 ± 3.15	186.19 ± 2.50	145.99 ± 1.77

Yaz aylarında erkek bireyde, eikosenoik ve oleik asitler Haziran ayından, Temmuz ve Ağustos ayına doğru düzenli bir azalış gösterirken ($P < 0.05$, $P < 0.01$), nervonik asit miktarında Haziran 'dan Temmuz ve Ağustos ayına doğru daha belirgin bir şekilde azalış görülmüştür ($P < 0.01$) (Tablo 3.3.1.2.11.)

Aynı bireylerde, yağ asitleri oran olarak incelendiğinde oleik asit, Haziran ve Temmuz ayından Ağustos ayına doğru belirgin şekilde azalırken ($P < 0.01$), eikosenoik asit, Haziran ayından Ağustos ayına doğru kısmen yükselmiştir ($P < 0.05$). Nervonik asit, Haziran ayından

Temmuz ayına doğru belirgin düzeyde azalarak ($P<0.01$) Ağustos ayına doğru kısmen artmıştır ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.2.12.).

Tablo 3.3.1.2.12. *Capoeta capoeta umbla* 'nın erkek bireyinin Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında tayin edilen doymamış yağ asitlerinin oranı (%).

Yağ asitleri	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
18:1	25.30 ± 0.41	25.81 ± 0.26	27.57 ± 0.29	21.31 ± 0.16
18:2	1.89 ± 0.02	3.15 ± 0.02	4.53 ± 0.04	4.90 ± 0.07
18:3	1.25 ± 0.01	1.58 ± 0.03	2.31 ± 0.006	1.81 ± 0.03
20:1	0.18 ± 0.03	2.21 ± 0.007	2.26 ± 0.03	2.35 ± 0.03
20:2	0.53 ± 0.02	0.59 ± 0.01	0.73 ± 0.01	0.75 ± 0.03
20:4	4.50 ± 0.09	6.35 ± 0.02	6.06 ± 0.02	9.06 ± 0.59
20:5	21.15 ± 1.34	11.00 ± 0.04	8.58 ± 0.19	12.54 ± 0.14
22:6	10.16 ± 0.17	10.95 ± 0.07	11.98 ± 0.04	8.24 ± 0.07
24:1	6.66 ± 0.14	9.09 ± 0.34	5.74 ± 0.04	7.02 ± 0.25
Σ	69.35 ± 0.53	70.73 ± 0.41	68.84 ± 0.29	68.86 ± 0.25
Σ ω 3	32.28 ± 1.52	23.54 ± 0.07	23.01 ± 0.11	23.46 ± 0.74
Σ ω 6	4.93 ± 0.11	10.09 ± 0.03	11.30 ± 0.06	14.71 ± 0.67
Σ PUFA	37.21 ± 1.04	33.63 ± 0.09	34.31 ± 0.13	38.17 ± 0.77
Σ MUFA	32.14 ± 0.53	37.10 ± 0.34	35.53 ± 0.33	30.69 ± 0.37

Aggelousis ve Lazos (1990), araştırmalarında sekiz tatlısu balığında *C. capoeta umbla* ile aynı familya ya ait olan, *C. carpio*, *Leuciscus cephalus*, *Carassius carassius*, *L. idus*, *Chondroma nasus* ve *Abramis brama* 'da oleik asidi % 12.6 ± 3.08 - 22.0 ± 2.29 , eikosenoik asidi, % 1.0 ± 0.45 - 2.8 ± 0.72 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Deng vd. (1976), *Mugil cephalus* 'da , oleik asidi Eylül ayında % 8.4 -9.9, Ekim ayında % 8.3 - 11.3, Kasım ayında % 10.1 - 13.6, Aralık ayında % 9.2, Ocak ayında % 7.1 -12.3, Mayıs ayında % 6.6 - 9.7, Haziran ayında % 9.7, Temmuz ayında % 7.4 - 10.8 arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Deng vd. (1976) 'nin sonuçlarıyla bulgularımız karşılaştırıldığında, aynı dönemlerdeki oleik ve nervonik asit değerlerinin sonuçlarımızda yüksek bulunurken eikosenoik asit değerlerinin birbirine paralel olduğu görülmektedir. Bu durum türler arasındaki farklılıktan ileri gelebileceği gibi, tayin edilen yağ asitlerin sayısına da bağlı olabilir.

Dişi bireyde, bir çift bağlı yağ asitlerinin total miktarı, Eylül ayından Ekim ayına doğru belirgin düzeyde artarak ($P<0.01$), Kasım ayına doğru kısmen azalmıştır ($P<0.05$). Ocak ayında Şubat ayına göre kısmen yüksek ($P<0.05$) ve Aralık ayına göre belirgin düzeyde yüksek bulunmuştur ($P<0.01$). Nisan ayında, Mart ayına göre kısmen ($P<0.05$) ve Mayıs ayına göre belirgin düzeyde fazla ($P<0.01$), Haziran ayında, Ağustos ayına göre kısmen yüksek ($P<0.05$) ve Temmuz ayına göre belirgin seviyede fazla olduğu görülmektedir ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.1, 5, 9).

Aynı bireylerde bir çift bağlı doymamış yağ asitlerinin oranı, Eylül ayında, Ekim ve Kasım ayına göre, Ocak ve Aralık aylarında, Şubat ayına göre kısmen yüksek bulunurken ($P<0.05$), İlkbahar aylarında varyasyon göstermemiş ($P>0.05$) ve Haziran ayından Temmuz ayına doğru önemli seviyede azalarak ($P<0.01$), Ağustos ayına doğru kısmen artmıştır ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.2.2, 6, 10).

Erkek bireyde, total bir çift bağlı doymamış yağ asitlerinin miktarı, Eylül, Ekim ve Kasım ayları arasında istatiski anlamda farklılık göstermemiştir ($P>0.05$). Aralık ayından Ocak ayına doğru kısmen artarak ($P<0.05$) Şubat ayına doğru önemli düzeyde azalmıştır ($P<0.01$). Mart ve Nisan ayında Mayıs ayına göre kısmen yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Yaz aylarında Haziran ayından Temmuz ve Ağustos ayına doğru düzenli bir şekilde azalış göstermiştir ($P<0.05$, $P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.3, 7, 11).

Aynı bireylerde total bir çift bağlı yağ asitlerinin tayin edilenler içindeki oranı bakımından, sonbahar, kış ve ilkbahar aylarında varyasyon göstermediği halde ($P>0.05$), Haziran ayından Temmuz ve Ağustos ayına doğru azalmıştır ($P<0.05$, $P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.4, 8, 12).

Akpınar (1987), bir çift bağlı yağ asitlerinin total oranı, *Cyprinus carpio* 'nun dişi bireylerinde % 39.27, erkek bireylerinde % 41.03 olarak bulmuştur.

Deng vd. (1976), bir çift bağlı yağ asitlerinin total oranı, Eylül 'de % 32.1 32.1, Ekim 'de % 34.5 - 37.8, Kasım 'da % 35.5 - 37.1, Aralık 'ta % 35.3, Ocak da % 34.7 - 38.0,

Mayıs 'ta % 31.3 - 38.1, Haziran 'da % 36.7, Temmuz 'da % 31.0 - 37.3, Ağustos 'ta % 31.0 - 34.5 olduğunu belirtmişlerdir.

Bulgularımızda, bir çift bağlı yağ asitlerinin oranı, 12 aylık araştırmamız sonucunda, dişide, % 25.52 ± 0.08 - 37.07 ± 1.58 ve erkekte, % 27.51 ± 2.14 - 37.10 ± 0.34 arasında olduğu görülmektedir (Tablo 3.3.1.2.2.4., 10).

Sonuçlarımız ile Deng vd (1976) 'nin sonuçlarını karşılaştırıldığında, aynı dönemlerde benzerlikler olduğu, Akpınar (1987) 'in sonuçlarına göre ise bulgularımızdaki maksimum değerlerin birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Gallagher vd. (1991), üç tür üzerine yaptıkları araştırmada, oleik asidi Ocak ayında % 12.02 ± 2.52 - 15.18 ± 2.79 , Haziran 'da % 8.98 ± 1.93 - 16.32 ± 2.14 , Ağustos 'ta % 9.94 ± 3.39 - 17.70 ± 1.72 ; eikosenoik asidi, Haziran ayında % 0.02 ± 0.05 - 2.59 ± 0.79 , Ağustos ayında % 0.02 ± 0.05 - 2.35 ± 0.65 ; nervonik asidi, Ocak ayında % 0.17 ± 0.27 - 3.5 ± 0.66 , Haziran ayında % 0.21 ± 0.23 - 1.65 ± 0.45 , Ağustos ayında iki türde hiç bulunmazken Atlantik kurbağa balığında % 1.72 ± 0.51 olduğu tespit etmişlerdir. Total monoenler, Ocak ta % 21.85 ± 6.47 - 43.15 ± 3.69 , Haziran ayında % 37.95 ± 3.47 - 47.04 ± 0.82 , Ağustos ayında % 33.35 ± 4.25 - 47.61 ± 2.42 olduğu belirtilmiştir

Wang vd. (1990), sekiz göl balığı üzerinde yaptıkları araştırmada oleik asidi, bir türde % 14.2, dört türde % 24.0 - 25.1 ve üç türde % 28.6 - 34.6 arasında, eikosenoik asidi beş türde % 0.6 - 0.9, üç türde % 1.0 - 1.7 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Total monoenleri, bir türde % 20.1, dört türde % 32.1 - 36.9 ve üç türde % 41.5 - 45.0 arasında bulunmuşlardır.

Gibson vd. (1984), 22 Malezya balıkları üzerinde yaptıkları araştırmada, oleik asidi monoenler içinde yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Eikosenoik asit, bu balıklarda iz miktarda bulunmuştur. Bir çift bağlı yağ asitlerinin miktarı, incelenen türler içinde farklı varyasyonlar gösterdiği belirtilmiştir. Bir çift bağlı yağ asitlerinin total oran % 25 olarak tespit etmişlerdir. Ackman (1982) tarafından eikosenoik asit soğuk sulara yaşayan balıklardaki lipilerin başlıca bileşeni olduğu bildirilmiştir.

Stansby (1967), tatişu balıklarında, oleik asidi % 18 - 28, eikosenoik asidi % 1 - 3 ve nervonik asidi de % 5.1 - 4.4 arasında olduğunu belirtmiştir.

Yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarından da görüldüğü gibi, bir çift bağlı doymamış yağ asitleri içinde oleik asidin dominant olduğu ve eikosenoik ile nervonik asitlerin de az miktarlarda bulunduğu belirtilmektedir.

12 aylık araştırmamız sonucunda, bir çift bağlı yağ asitleri içinde miktar ve oran bakımından oleik asidin en yüksek, nervonik asidi nisbeten ve eikosenoik asidin ise en az düzeyde bulunduğu tespit edilmiştir.

3.3.2.2.2. Çok Doymamış Yağ Asitleri (PUFA)

a) ω 3 Serisi Çok Doymamış Yağ Asitleri (ω 3 PUFA)

Dişi bireyde ω - 3 çok doymamış yağ asitlerinden eikosepentaenoik asit, Eylül ayından Ekim ayına doğru belirgin seviyede yükselerek ($P<0.01$), Kasım ayında kısmen azalmıştır ($P<0.05$). Linolenik asit, Ekim ve Kasım aylarında Eylül ayına göre, dokosaheksaenoik asit, Ekim ayında, Eylül ve Kasım ayına göre çok yüksek bulunmuştur ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.1).

Aynı bireylerde tayin edilenler içindeki oranı bakımından, dokosaheksaenoik asit Eylül ayından sonra Ekim ve Kasım ayına doğru belirgin şekilde azalırken ($P<0.001$), eikosapentaenoik asit kısmen artmıştır ($P<0.05$). Linolenik asit ise, Kasım ayında Eylül ve Ekim ayına göre önemli seviyede yüksek bulunmuştur ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.2).

Erkek bireyde, linolenik asit miktarı, Ekim ve Kasım ayında Eylül ayına oranla kısmen yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Eikosapentaenoik asit, Eylül ayından Ekim ve Kasım ayına doğru önemli seviyede düzenli bir artış göstermiştir ($P<0.05$, $P<0.01$). Dokosaheksaenoik asit ise, Eylül ayından Ekim ayına doğru kısmen azalarak ($P<0.05$), Kasım ayı içinde önemli seviyede artmıştır ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.3).

Aynı bireylerde tayin edilenler içindeki oranı bakımından linolenik asit, Eylül ayından Ekim ve Kasım ayına doğru kısmen artmış ($P<0.05$) ve eikosapentaenoik asit, Kasım ayında Eylül ve Ekim ayına oranla yüksek seviyede bulunurken ($P<0.05$, $P<0.01$), dokosaheksaenoik asit, dişi bireyde olduğu gibi Eylül 'den sonra Ekim ve Kasım ayı içinde azalmıştır ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.4).

Sonbahar aylarında ω - 3 yağ asidi serilerinden linolenik, eikosapentaenoik ve dokosaheksaenoik asit iki eşeyde farklılık gösterirken, her iki bireyde, dokosaheksaenoik asitin tayin edilenler içindeki oranı Eylül 'den sonra Ekim ve Kasım aylarında azalmıştır. Bunun nedeni, balık kasında bu uzun zincirli ve çok doymamış yağ asidinin yeterince depolanamamasından kaynaklanabilir.

Kış aylarında dişi bireyde, linolenik asit, Şubat ayında Ocak ve Aralık ayına göre kısmen yüksek bulunmuş ($P<0.05$) ve eikosepentaenoik ile dokosaheksaenoik asit, Aralık ayından Şubat ayına doğru hızlı bir yükselme göstermiştir ($P<0.05$, $P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.1., 5).

Aynı bireylerde kış aylarında bu yağ asitlerinin oranı bakımından, linolenik ve eikosapentaenoik asit, Aralık ayından Ocak ve Şubat ayına doğru önemli seviyede artarken ($P<0.01$) dokosaheksaenoik asit, Aralık ayından Ocak ayına doğru kısmen azalmış ($P<0.05$) ve Şubat ayına doğru önemli seviyede artmıştır ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.2, 6)

Kış aylarında erkek bireyde, eikosapentaenoik asit, Aralık ayından Ocak ayına doğru önemli seviyede artarken ($P<0.01$), Şubat ayına doğru azalmıştır ($P<0.01$). Dokosaheksaenoik asit, Aralık ayından Ocak ayına kısmen azalmış ($P<0.05$) ve Şubat ayına doğru bu azalış daha belirginleşmiştir ($P<0.01$). Linolenik asit, Aralık ve Ocak ayından sonra Şubat ayına doğru azalmıştır ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.2.3., 7).

Aynı bireylerde, tayin edilenler içindeki oranı bakımından linoleik asit, Aralık ayından Ocak ve Şubat ayına doğru kısmen azalırken ($P<0.05$), dokosaheksaenoik asit belirgin seviyede azalmış ($P<0.01$), eikosapentaenoik asit ise kısmen artmıştır ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.2.4., 8).

Kış aylarında, bu uzun zincirli çok doymamış yağ asitleri, bireysel olarak miktar ve oran bakımından dişi bireyde artarken, erkek bireyde aynı seyri göstermemiştir. Erkek bireyde daha çok artma ve azalmalar şeklinde değişimler göstermiştir. Bu uzun zincirli yağ asitlerinin kış aylarında miktar ve oran olarak artması, Hazel (1979) ile Farkas ve Csengeri (1978) 'in belirttikleri gibi su sıcaklığının azalmasına bağlanabilir. Erkek bireyde ise bu seyrin düzenli olmayışı eşeyssel farklılıktan ileri gelebilir.

İlkbahar aylarında dişi bireyde, linolenik asit, Nisan ayında, Mart ve Mayıs ayına göre, eikosapentaenoik ve dokosaheksaenoik asit ise, Mart ve Nisan aylarında, Mayıs ayına göre kısmen yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). (Tablo 3.3.1.2.5., 8).

Aynı bireylerde dokosaheksaenoik ve eikosapentaenoik asitin tayin edilenler içindeki oranı, Mayıs ayında Mart ve Nisan ayına göre önemli düzeyde artmıştır ($P<0.01$). Linolenik asit ise, Nisan ayında Mart ve Mayıs ayına oranla önemli seviyede yüksek bulunmuştur ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.6., 10)

İlkbahar aylarında erkek bireyde, linolenik ve dokosaheksaenoik asit miktarı, Mart ve Nisan ayından Mayıs ayına doğru kısmen azalmış ($P<0.05$), eikosapentaenoik asit ise bu aylarda varyasyon göstermemiştir ($P>0.05$) (Tablo 3.3.1.2.7., 11)

Aynı bireylerde, tayin edilenler içindeki oranı bakımından linolenik asit varyasyon göstermezken ($P>0.05$), eikosapentaenoik asit, Mayıs ayında Mart ve Nisan ayına göre önemli seviyede yüksek ($P<0.01$) ve dokosaheksaenoik asit Mart ve Nisan ayında Mayıs ayına göre kısmen yüksek bulunmuştur ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.2.8, 12).

İlkbahar aylarında ω - 3 yağ asitleri miktar olarak iki birey arasında farklılık göstermiştir. Akpınar (1987), C. carpio 'nın dişi ve erkek bireylerinde yaptığı araştırmada özellikle eikosapentaenoik (20:5) ve dokosaheksaenoik asit (22:6) 'in Mayıs ayı içinde aşırı miktarda azaldığını belirtmiştir. Araştırma sonuçlarımız, bu yağ asitlerin miktarında azalmanın olmasına rağmen, aşırı bir azalmanın olmadığını göstermektedir. Bunun nedenleri aynı familyanın farklı genuslarına ait türler olsalar bile bu yağ asitlerine olan ihtiyaçların değişmesinden kaynaklanabilir.

Yaz aylarında dişi bireyde, linolenik ve eikosapentadekanoik asit, Haziran ayından Temmuz ve Ağustos ayına doğru azalmıştır ($P<0.05$, $P<0.01$). Dokosaheksaenoik asit, Haziran ayından Temmuz ayına doğru önemli seviyede azalırken ($P<0.01$), Ağustos ayına doğru kısmen artmıştır ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.2.9).

Aynı bireylerde tayin edilenler içindeki oranı bakımından, linolenik asit, Haziran ve Temmuz ayından sonra kısmen azalmıştır ($P<0.05$). Eikosapentaenoik asit, Temmuz ayına doğru kısmen artmış ($P<0.05$), Ağustos ayına doğru azalmıştır ($P<0.05$). Dokosaheksaenoik asit, Haziran ayından Temmuz ayına doğru kısmen azalarak ($P<0.05$), Ağustos ayına doğru önemli seviyede artmıştır ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.10).

Yaz aylarında erkek bireyde, linolenik asit miktarı, Haziran ayından Ağustos ayına doğru kısmen azalırken ($P<0.05$), eikosapentaenoik asit miktarı ise, Haziran ayından Temmuz ayına doğru daha belirgin düzeyde azalmış ($P<0.01$) ve Temmuz ayından Ağustos ayına doğru kısmen artmıştır ($P<0.05$). Dokosaheksaenoik asit miktarı ise, Haziran ayından Temmuz ve Ağustos ayına doğru önemli seviyede azalmıştır ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.11)

Aynı bireylerde oran olarak, linolenik asit Haziran ayından Temmuz ayına doğru kısmen artarak ($P<0.01$), Ağustos ayına doğru önemli seviyede azalmıştır ($P<0.01$). Eikosapentaenoik asit, Haziran ayından Temmuz ayına doğru önemli seviyede azalarak ($P<0.01$), Ağustos ayına doğru kısmen artmıştır ($P<0.05$). Dokosaheksaenoik asit ise Haziran ve Temmuz ayından sonra Ağustos ayı içinde önemli düzeyde azalmıştır ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.12).

Yaz aylarında da bu yağ asitleri, her iki bireyde bu yağ asitleri farklı seyir takip etmiştir. Eikosapentaenoik asit, dişi bireyde Temmuz ayından Ağustos ayına doğru azalırken, dokosaheksaenoik artmış; erkek bireyde ise eikosapentaenoik Ağustos ayına doğru artmış, dokosaheksaenoik asit ise azalmıştır.

Dişi bireyde total $\omega - 3$ yağ asitleri, Ekim ayında Kasım ayına göre yüksek ($P<0.05$) ve Eylül ayına göre çok yüksek bulunmuştur ($P<0.01$). Aralık ayından Ocak ayına ve Ocak ayından Şubat ayına doğru kademeli olarak artmıştır ($P<0.05$, $P<0.01$). Mart ayından Nisan ayına doğru kısmen yükselerek ($P<0.05$), Mayıs ayına doğru önemli seviyede azalış görülmüştür ($P<0.01$). Yaz aylarından Haziran ayında, Temmuz ayına doğru bir azalmanın olduğu ($P<0.05$) ve Ağustos ayına doğru ise bu azalışın daha çok belirgin hale geldiği görülmüştür ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.1., 5, 9).

Aynı bireylerde total $\omega - 3$ yağ asitlerinin oranı Eylül ayından sonra Ekim ve Kasım aylarına doğru önemli seviyede azalarak ($P<0.01$), Aralık ve Ocak ayından sonra Şubat ayı içinde belirgin şekilde artmıştır ($P<0.01$). Mayıs ayında, Mart ve Nisan ayına göre kısmen yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Haziran ve Temmuz ayından sonra Ağustos ayına doğru azalmıştır ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.2.2., 6, 10).

Erkek bireyde total ω 3 yağ asidi miktarı, Eylül ayından Kasım ayına doğru önemli seviyede artarken ($P<0.01$), Ocak ve Aralık ayından, Şubat ayına, Mart ve Nisan ayından Mayıs ayına doğru önemli düzeyde azalmıştır ($P<0.01$). Haziran ayından Temmuz ve Ağustos ayına doğru kısmen azalma görülmüştür ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.2.3., 7, 11).

Aynı bireylerde total ω 3 yağ asidi oranı Kasım ayında, Eylül ayına göre önemli seviyede yüksek bulunurken ($P<0.01$), Aralık ayından sonra Ocak ve Şubat ayına doğru önemli seviyede azalmıştır ($P<0.01$). İlkbahar aylarından Mayıs ayında Mart ve Nisan ayına göre önemli seviyede yüksek bulunurken ($P<0.01$), yaz aylarında varyasyon göstermemiştir ($P>0.05$) (Tablo 3.3.1.2.4., 8, 12).

b) ω - 6 Serisi Çok Doymamış Yağ Asitleri (ω - 6 PUFA)

Dişi bireyde, ω - 6 yağ asitlerinden linoleik ve araşidonik asit, Eylül ayından Ekim ayına doğru azalmış ($P<0.05$, $P<0.01$), Kasım ayında ise belirgin düzeyde artmıştır ($P<0.01$). Eikosadienoik asit Eylül ayından sonra Ekim ve Kasım ayında kısmen artışı tespit edilmiştir ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.1).

Aynı bireylerde bu yağ asitlerinin oranı bakımından linoleik asit Eylül ayından Ekim ayına doğru belirgin şekilde artarak ($P<0.01$), Kasım ayına doğru kısmen azalmıştır ($P<0.05$). Eikosenoik asit Ekim ayında, Eylül ve Kasım ayına göre önemli derecede yüksek ($P<0.01$) bulunurken, araşidonik asit Eylül ayından Ekim ve Kasım ayına doğru azalmıştır ($P<0.05$, $P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.2).

Erkek bireyde ω 6 yağ asitlerinden linoleik asit, eikosadienoik asit ve araşidonik asit miktar olarak bu aylarda varyasyon göstermemiştir ($P>0.05$) (Tablo 3.3.1.2.3).

Aynı bireylerde bu yağ asitlerinin oranı, linoleik asit Eylül ayından Ekim ve Kasım ayına doğru önemli düzeyde azalmış ($P<0.01$), araşidonik asit ise, Eylül ayından itibaren Ekim ve Kasım ayına doğru kademeli olarak azalmıştır ($P<0.05$, $P<0.01$). Eikosadienoik asit bu aylarda varyasyon göstermemiştir ($P>0.05$) (Tablo 3.3.1.2.4).

Dişi ve erkek bireyde ω 6 yağ asidi serileri de ω 3 yağ asidi serileri gibi farklılıklar göstermiştir. Dişi ve erkek bireyde araşidonik asit oranı, Eylül ayından Ekim ve Kasım ayına doğru azalırken, erkek bireyde miktar olarak bu aylarda farklılık görülmemiştir.

Dişi bireyde, kış aylarında, linoleik asit, Aralık ayından Ocak ayına doğru çok önemli bir artış göstererek ($P<0.01$), Şubat ayına doğru kısmen azalmıştır ($P<0.05$). Eikosadienoik asit Aralık ayından Ocak ayına doğru miktarında azalma görülmüş ($P<0.05$) ve bu azalış Şubat ayında daha da belirgin hale gelmiştir ($P<0.01$). Araşidonik asit, Ocak ve Şubat ayında Aralık ayına göre artış göstermiştir ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.2.1., 5).

Aynı bireylerde ve aynı dönemde tayin edilenler içindeki oranı bakımından linoleik asit, Aralık ayından Ocak ayına doğru kısmen artarak ($P<0.05$), Şubat ayına doğru belirgin

düzeyde azalmıştır ($P<0.01$). Eikosadienoik asit, Aralık ayından itibaren Ocak ve Şubat ayına doğru azalmış ($P<0.05$, $P<0.01$). araşiddonik asit ise Ocak ayında Aralık ve Şubat ayına göre belirgin düzeyde yüksek bulunmuştur ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.2., 6).

Erkek bireyde, eikosadienoik asit, kış aylarında varyasyon göstermemiştir ($P>0.05$). Linoleik ve araşidonik asit miktarı, Aralık ayından Ocak ayına doğru kısmen artarken ($P<0.05$), Şubat ayına doğru önemli seviyede azalmıştır ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.3., 7).

Aynı bireylerde tayin edilenler içindeki oranı bakımından linoleik asit Ocak ve Şubat ayında Aralık ayına göre yüksek ($P<0.05$) bulurken eikosadienoik asit varyasyon göstermemiş ($P>0.05$) ve araşidonik asit, Aralık ayından Ocak ayına doğru önemli düzeyde artarak ($P<0.01$), Şubat ayına doğru kısmen azalmıştır ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.2.4., 8).

Dişi ve erkek bireyde ω 6 yağ asitleri değişik varyasyonlar göstermiştir. Bunlar içinde en fazla doymamış çift bağ taşıyan araşidonik asit dişide miktar ve oran bakımından kış aylarında artış göstermiş, erkekte ise, Aralık ayından Şubat ayına doğru artarak Şubat ayında azalmıştır. Bu yağ asidindeki artış da 22:6 ve 20:5 'in artışında olduğu gibi su sıcaklığındaki azalmanın sonucu olarak meydana gelebilir.

Dişi bireyde, ilkbahar aylarında, linoleik asit, Nisan ayında, Mart ve Mayıs ayına göre yüksek bulunmuştur ($P<0.05$, $P<0.01$). Eikosadienoik asit, Mart ayından Nisan ve Mayıs aylarına doğru kısmen azalmıştır ($P<0.05$). Araşidonik asit miktarı, Mart ayından Nisan ayına doğru kısmen artmış ($P<0.05$), Mayıs ayına doğru miktarında belirgin bir azalma görülmüştür ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.5., 9).

Aynı bireylerde, bu yağ asitleri oran olarak incelendiğinde linoleik asit, Mart ayından Nisan ayına doğru artmış ($P<0.05$), Mayıs ayına doğru önemli seviyede azalmıştır ($P<0.01$). Eikosadienoik ve araşidonik asit ise bu aylarda varyasyon göstermemiştir ($P>0.05$) (Tablo 3.3.1.2.6., 10)

Erkek bireyde, linoleik asit Mart ayından Nisan ayına doğru önemli seviyede artarak ($P<0.01$), Mayıs ayında azalmıştır ($P<0.01$). Araşidonik asit miktarında Mart ayından Nisan ve mayıs ayına doğru önemli düzeyde azalmıştır ($P<0.05$, $P<0.01$). Eikosadienoik asit bu aylarda varyasyon göstermemiştir ($P>0.05$) (Tablo 3.3.1.2.7., 11).

Erkek bireyde bu yağ asitleri oran olarak incelendiğinde linoleik asitin Nisan ayında Mart ve Mayıs ayına göre önemli düzeyde yüksek bulunurken ($P<0.01$), eikosadienoik asit Mart ayından Nisan ve mayıs ayına doğru kısmen artmış ($P<0.05$) ve araşidonik asit ise Mart ayından Nisan ve Mayıs ayına doğru önemli seviyede azalmıştır ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.8. 12)

İlkbahar aylarında, iki bireyde farklılıklar olmasına rağmen, araşidonik asit gibi çok doymamış yağ asitleri bu dönemde ω 3 yağ asitlerinde olduğu gibi azalmıştır.

Yaz aylarında dişi bireyde, linoleik ve araşidonik asit, Haziran ayından Temmuz ayına doğru önemli seviyede azalmış ($P<0.01$), Ağustos ayına doğru kısmen artmıştır ($P<0.05$). Eikosadienoik asit, Haziran ve Ağustos ayında Temmuz ayına göre yüksek bulunmuştur ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.2.9).

Aynı bireylerde, oran olarak linoleik asit Haziran ve Ağustos ayında Temmuz ayına göre yüksek bulunurken ($P<0.01$), eikosadienoik ve araşidonik asit, Haziran ayından Temmuz ayına doğru azalarak ($P<0.05$), Ağustos ayına doğru belirgin düzeyde artmıştır ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.10).

Erkek bireyde, linoleik asit miktarı yaz aylarında varyasyon göstermemiş ($P>0.05$), Eikosadienoik asit, Haziran ayından Ağustos ayına doğru miktarı kısmen azalmış ($P<0.05$), Araşidonik asit ise, Ağustos ve Haziran ayında, Temmuz ayına göre yüksek bulunmuştur ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.2.11.).

Aynı bireylerde, oran olarak linoleik asit, Haziran ayından Temmuz ve Ağustos ayına doğru artmıştır ($P<0.05$, $P<0.01$). Eikosadienoik asit, Haziran ayından sonra Temmuz ve Ağustos ayına doğru kısmen artarken ($P<0.05$), araşidonik asit, Ağustos ayında Haziran ve Temmuz ayına göre yüksek bulunmuştur ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.2.12.).

Yaz aylarında dişi ve erkek bireyde araşidonik asit, miktar ve oran olarak Ağustos ayında artmıştır. Akpınar (1987) C. carpio 'nun erkek bireylerinde araşidonik asit miktarını Ağustos ayında en yüksek olduğunu belirtmiştir.

Kuzey yarıkürenin ringa ve uskumru gibi deniz balıklarında çok az miktarda çıkan araşidonik asit, serbest yaşayan tatlisu balıklarında yüksek miktarda bulunduğu ileri sürülmüştür (Exler ve Weichrauch, 1976). Ilıman sulu denizlerin bazı balıkları da araşidonik asidi önemli miktarda ihtiva ettikleri tespit edilmiştir (Gibson, 1983; Gibson vd., 1984).

Bu araştırmaların da belirttikleri gibi, araşidonik asit, türler arasında ve bölgelere göre değişik varyasyonlar göstermektedir.

ω -6 yağ asitlerinin de aylar ve mevsimler arasında varyasyonlar göstermesi ve ω -3 çok doymamış yağ asitlerinin arttığı dönemlerde artarak, azaldığı dönemlerde azalması bu yağ asitleri kadar balığın hayatında elzem özellik taşıdığını göstermektedir.

Dişi bireyde total ω 6 yağ asidi miktarı, Eylül ayından Ekim ayına doğru önemli seviyede artarak ($P<0.01$), Kasım ayına doğru kısmen azalmıştır ($P<0.05$). Kış aylarında, Aralık ayından Ocak ayına doğru önemli seviyede artış gösterirken ($P<0.01$) Şubat ayına doğru bu miktarda kısmen azalma görülmüştür ($P<0.05$). Mart ayından Nisan ayına doğru kısmen artarak ($P<0.05$), Mayıs ayına doğru belirgin şekilde azalmıştır ($P<0.01$). Yaz aylarında total ω 6 yağ asitleri, Haziran ayından Temmuz ayına doğru önemli seviyede azalarak ($P<0.01$), Ağustos ayına doğru kısmen artmıştır ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.2.1, 5, 9).

Aynı bireylerde oran olarak total ω - 6 yağ asitleri, Eylül ayında, Ekim ve Kasım ayına göre; Ocak ayında, Aralık ve Şubat ayına göre; Nisan ayında Mart ve Mayıs ayına göre, Ağustos ayında, Haziran ve Temmuz ayına göre önemli seviyede yüksek bulunmuştur ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.2., 6, 10).

Erkek bireyde total ω - 6 yağ asidi miktarında da Eylül, Ekim ve Kasım aylarında varyasyon görülmemiştir ($P>0.05$). Kış aylarında, Aralık ayından Ocak ayına doğru kısmen ($P<0.05$), Şubat ayına doğru önemli seviyede azalmıştır ($P<0.01$). İlkbahar aylarında, Mart ayından Nisan ayına doğru artış görülürken ($P<0.05$), Nisan ayından Mayıs ayına doğru önemli seviyede azalış görülmüştür ($P<0.01$). Yaz aylarında Haziran ayından Temmuz ve Ağustos ayına doğru azalmıştır ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.2., 3, 7, 11)

Erkek bireyde total ω - 6 oranı, Eylül ayından Ekim ve Kasım ayına doğru azalmıştır ($P<0.05$, $P<0.01$). Ocak ayında, Aralık ve Şubat ayına göre önemli seviyede yüksek bulunurlen ($P<0.01$), Mart ve Nisan ayından sonra Mayıs ayına doğru kısmen azalmıştır ($P<0.05$). Haziran ayının sonra Temmuz ve Ağustos ayına doğru önemli düzeyde artmıştır ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.4, 8, 12).

Balık türleri sağlıklı bir yapıya sahip olmak ve hayatının devamlılığını sağlayabilmek için lipitler içindeki elzem yağ asitlerine ihtiyaç duyarlar. Bu yağ asitleri, balık vücudunun muhafazası için mutlaka gereklidir. Bunlar ω - 3 ve ω - 6 çok doymamış yağ asitleridir. Bu yağ asitlerine duyulan ihtiyaç türler arasında farklılıklar göstermektedir. Bazı türler yalnız ω 3 veya ω 6 yağ asitlerine ihtiyaç duyarlarken bazıları da her ikisine ihtiyaç duyarlar (Yu ve Sinhuber, 1979; Takeuchi ve Watanabe, 1979)

Yu vd. (1979), 34 hafta süreyle yaptıkları denemelerde gökkuşağı alabalığının olgunlaşma, üreme ve sağlıklı yumurtalar üretebilmesi için ω 6 yağ asitlerini içeren besinlerden daha çok omega 3 yağ asidi içerenlere ihtiyaç duyduğunu tespit etmişlerdir. Bu araştırmacılar, bu balıkların olgunlaşma ve sağlıklı yumurta oluşturmalarının karaciğer, kalp ve böbrekte anormalite olmadan meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Gökkuşağı alabalığı için yalnızca ω 3 yağ asitlerin gerekli olduğu vurgulanmıştır. Yapılan araştırmalar, ω 6 yağ asitlerinden linoleik asitin gökkuşağı alabalığı için elzem olmadığını göstermesine rağmen Salmonidae familyasının bazı ılıman su türlerinin daha iyi gelişim için dengeli bir omega 3/omega 6 yağ asidi karışımına ihtiyaç duyduğunu göstermiştir.

Takeuchi vd. (1979), chum salomonunun elzem yağ asidi ihtiyacını araştırmışlar, tathisu ve deniz suyunda yaşayanların ihtiyaçlarının aynı olduğunu tespit etmişlerdir.

Tropikal sularda yaşayan *T. zillii* 'nin hızlı gelişim için omega 3 yağ asitlerinden daha çok ω 6 yağ asitlerine ihtiyaç duyduğu gözlenmiştir (Kazanava vd., 1980). Yapılan çalışmalarda *T. zillii* nin linoleik ve araşidonik asit ihtiva eden diyetlerde, linolenik ve eikosapentaenik asit ihtiva eden diyetlere oranla daha hızlı geliştiğini göstermiştir.

Cyprinidae familyası balıklarının ise elzem yağ asitlerinden her ikisine de ihtiyaç duyduğu gösterilmiştir.

Bulgularımızda Cyprinidae familyası üyesi olan *Capoeta capoeta umbla* 'nın her iki bireyinin vücut kaslarında ω - 3 elzem yağ asitlerinin bireysel ve total olarak ω - 6 yağ asitlerinden daha yüksek miktar ve oranda olduğunu göstermektedir. Üzerinde çalıştığımız alttür, elzem yağ asitlerinden ω - 3 serisi yağ asitlerine ω - 6 'dan daha fazla ihtiyaç duymaktadır. Fakat ω 6 yağ asitlerini de belirgin şekilde ihtiva ettiği görülmektedir.

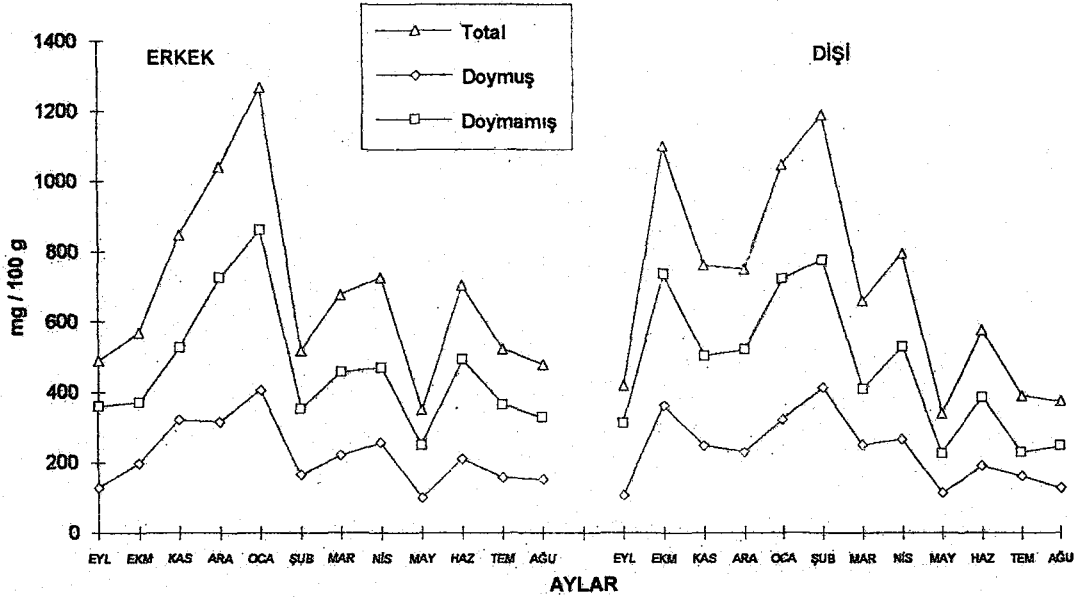
c) Total Miktarlar (PUFA ve Doymamış)

Dişi bireyde, ω - 3 ve ω - 6 serisi yağ asitlerinden meydana gelen çok doymamış yağ asitlerinin total miktarı (PUFA), Eylül den Ekim ayına doğru belirgin düzeyde artarak ($P<0.01$), Kasım ayında kısmen düşmüştür ($P<0.05$). Kış aylarında, Aralık ayından Ocak ayına doğru kısmen artarken ($P<0.05$), Şubat ayına doğru önemli seviyede artmıştır ($P<0.01$). İlkbahar aylarında, Mart ayından Nisan ayına doğru artarken ($P<0.05$), Mayıs ayına doğru önemli düzeyde azalış göstermiştir ($P<0.01$). Yaz aylarında, Haziran ayından Temmuz ayına doğru belirgin düzeyde azalırken ($P<0.01$), Ağustos ayına doğru kısmen artmıştır ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.2.1., 5, 9 ve Şekil 3.3.1.2.2.).

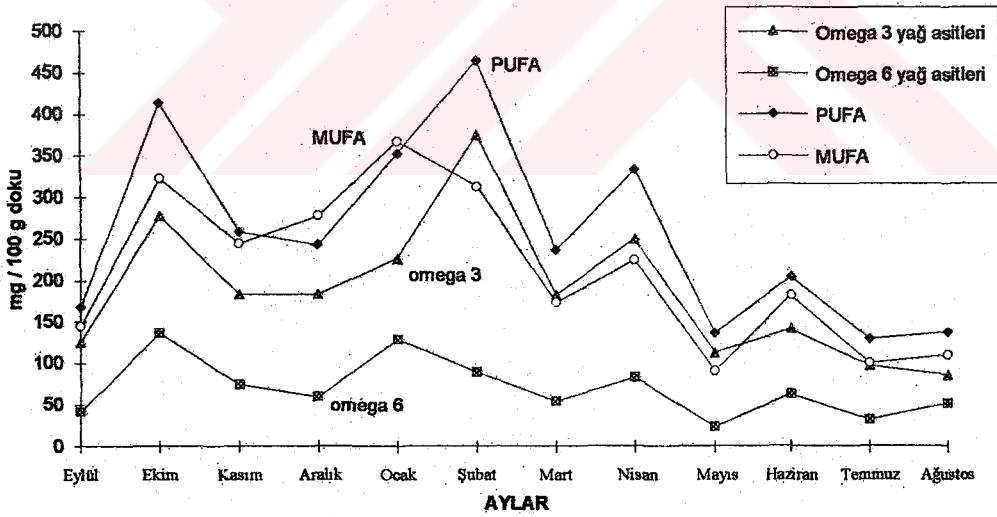
Aynı bireylerde total PUFA'nın oranı Eylül ayından sonra Ekim ve Kasım ayına doğru önemli düzeyde azalırken ($P<0.01$), kış ve ilkbahar aylarında varyasyon göstermemiş ($P>0.05$), Haziran ve Temmuz ayından sonra Ağustos ayına doğru kısmen azalmıştır ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.2.2., 6, 10 ve Şekil 3.3.1.2.4.).

Erkek bireyde total PUFA miktarı, Eylül ayında sonra Ekim ayı içinde kısmen azalsada istatistiki açıdan önemli görülmemiştir. Ancak, Ekim ayından sonra önemli bir seviyede artış görülmüştür ($P<0.01$). Aralık ve Ocak ayında Şubat ayına göre, Mart ve Nisan ayında Mayıs ayına göre yüksek olduğu görülmektedir ($P<0.05$). Haziran ayından sonra Temmuz ve Ağustos ayına doğru önemli miktarda azalmıştır ($P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.3., 7, 11 ve Şekil 3.3.1.2.3.).

Aynı bireylerde, total PUFA oranı Eylül ayından Ekim ve Kasım ayına doğru kısmen azalmış ($P<0.05$), dişi bireyde olduğu gibi kış ve ilkbahar aylarında varyasyon görülmemiş ($P>0.05$), Haziran ve Temmuz ayından sonra Ağustos ayında kısmen artmıştır ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.2.4., 8, 12 ve Şekil 3.3.1.2.4.).

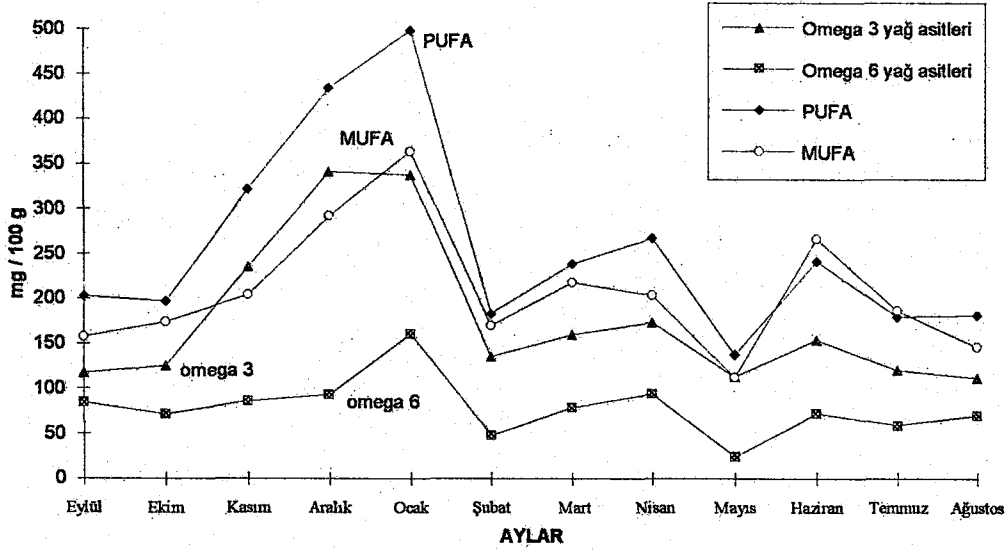


Şekil 3.3.1.2.1. Dişi ve erkek birede GC ile tayin edilen total yağ asidi miktarı, doymuş ve doymamış yağ asitlerinin aylar içindeki değişimi.

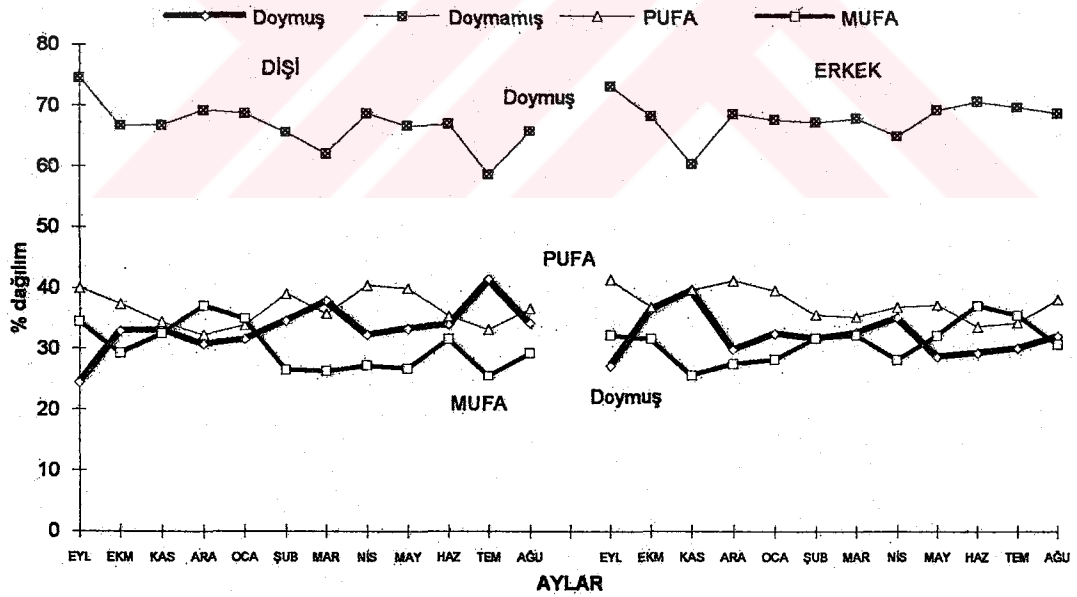


0

Şekil 3.3.1.2.2. Dişi bireyde GC ile tayin edilen total ω - 3, ω - 6, PUFA ve MUFA miktarının aylara göre değişimi.



Şekil 3.3.1.2.3. Erkek bireyde GC ile tayin edilen total ω 3, ω 6, PUFA ve MUFA miktarının aylara göre değişimi



Şekil 3.3.1.2.4. Dişi ve erkek birede GC ile tayin edilen total doymuş, doymamış, PUFA ve MUFA'nın aylar içindeki oranı.

Dişi bireyde, total doymamış yağ asitleri miktarı Eylül ayından sonra Ekim ayı içinde önemli seviyede artarak ($P<0.01$), Kasım ayında kısmen azalmıştır ($P<0.05$). Aralık ayından itibaren Ocak ve Şubat ayına doğru kısmen artmıştır ($P<0.05$). Şubat ayından sonra Mart ayında azalma görülmüş ($P<0.01$) ve Nisan ayına doğru kısmen artarak ($P<0.05$) Mayıs ayında önemli seviyede azalmıştır ($P<0.01$). Haziran ayından sonra, Temmuz ayına doğru önemli seviyede azalarak ($P<0.05$), Ağustos ayına doğru kısmen artmıştır ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.2.1., 5, 9 ve Şekil 3.3.1.2.1.)

Aynı bireyde total doymamış yağ asitlerinin oranı, Eylül ayından Ekim ve Kasım ayına doğru kısmen azalmış ($P<0.05$) ve Aralık ayında, Ocak ve Şubat ayına göre yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Mayıs ve Nisan aylarında, Mart ayına oranla yüksek bulunmuş ($P<0.05$), Haziran ayından Temmuz ayına doğru önemli seviyede azalarak ($P<0.01$), Ağustos ayına doğru kısmen artmıştır ($P<0.05$) (Tablo 3.3.1.2.2., 6, 10 ve Şekil 3.3.1.2.4.).

Erkek bireyde total doymamış yağ asitleri miktarı, Eylül, Ekim ve Kasım ayları arasında istatistiksel anlamda bir varyasyon görülmemiştir ($P>0.05$). Aralık ve Ocak ayında Şubat ayına göre, Mart ve Nisan ayında Mayıs ayına göre kısmen yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Haziran ayından Temmuz ayı ve Ağustos ayına doğru önemli düzeyde azalmıştır ($P<0.05$, $P<0.01$) (Tablo 3.3.1.2.3., 7, 11 ve Şekil 3.3.1.2.1.)

Doymamış yağ asitleri içinde PUFA miktarının erkek bireyde, özellikle Eylül ve Şubat ayı arasında belirgin düzeyde yüksek oluşu, dişi bireyde de kış aylarından Aralık ve Ocak ayında MUFA miktarının yüksek oluşu, soğuk şartlarda, erkeklerin daha çok çok doymamış yağ asitlerindeki artışı, dişilerde ise bir çift bağlı yağ asitlerdeki artışı tercih ettiğini göstermektedir.

Hazel (1978), su sıcaklığının azalması ile *S. gairdneri* nin karaciğer yağlarında doymamışlık derecesinin arttığını, doymamış yağ asitleri içinde bir çift bağlı yağ asitlerinden daha çok PUFA 'nın, PUFA içinde de $\omega - 3$ serisi yağ asitlerinin arttığı belirtilmiştir.

Hazel 'in belirttiği durum dişi bireyin kasında açık bir şekilde görüldüğü halde, erkek bireyde kış aylarında (Aralık ve Ocak) MUFA miktarının PUFA 'dan yüksek olması, yağ asidi ihtiyacı ve metabolizmasının eşeye ve şartlara göre değiştiğini göstermektedir.

Balıklar değişen sıcaklıklarda yağ asidi metabolizmalarını düzenleyebilmektedirler. Ortam sıcaklığının düşmesi, uzun zincirli çok doymamış yağ asitlerinin artmasına doymuş yağ asitlerinde de azalmasına neden olmaktadır (Farkas ve Csengeri, 1978; Hokarsan, 1977; Farkas, 1984). Sıcaklığın değişimi yanında, aynı zamanda ortamdaki besinin az veya çok oluşu, balıkların olgunlaşma yaşı ve üreme periyotları, yağ asitlerindeki doymuş ve doymamışlık derecesini etkilemektedir (Kluytmans, 1973; Kluytmans, 1977 a, b; Hayashi ve Takagi, 1977)

Agren vd. (1987), kültür formu olan *Salmo gairdneri* 'nin kas lipitlerinde çok doymamış yağ asitlerinin nisbi miktarlarının, total lipitlerin artışı ile azaldığı ve doymuş yağ asitleri miktarında ise değişme olmadığını belirtmiştir.

Bulgularımızda total lipit miktarının yüksek olduğu aylarda (Dışide Ekim, erkekte Kasım aylarında) böyle bir azalışa rastlanılmamıştır. Fakat çok doymamış yağ asitlerinin artışı, çoğunlukla lipit miktarının artışına bağlı kalmayarak, başka faktörlerin etkisinin de olabileceği görülmektedir.

Dişi bireyde tayin edilen total yağ asidi miktarı sonbahar aylarından Ekim ayında, Kasım ayına göre yüksek ($P<0.05$) ve Eylül ayına göre çok yüksek ($P<0.01$) bulunmuştur. Kış aylarından Aralık ayında, Ocak ve Şubat aylarına doğru artmıştır ($P<0.05$, $P<0.01$). İlkbahar aylarında Mart ayından Nisan ayına doğru kısmen artarak ($P<0.05$), Mayıs ayına doğru önemli derece azalmıştır ($P<0.01$). Yaz aylarında Haziran ayından Temmuz ve Ağustos ayına doğru azalmıştır ($P<0.05$, $P<0.01$) (Şekil 3.3.1.2.1).

Erkek bireyde total yağ asidi miktarı, Eylül ayından Kasım ayına doğru önemli derecede artmıştır ($P<0.01$). Aralık ve Ocak ayından sonra Şubat ayına doğru önemli seviyede azalmıştır ($P<0.01$). Mart ve Nisan ayında yüksek olan yağ asidi miktarı Mayıs ayında azalmıştır ($P<0.05$). Yaz aylarında, Haziran ayından Temmuz ve Ağustos ayına doğru belirgin seviyede azalmıştır ($P<0.05$, $P<0.01$) (Şekil 3.3.1.2.1).

GC ile tayin ettiğimiz total yağ asidi miktarı da total lipit ve yağ asidi miktarında olduğu gibi sonbahar ve kış aylarında artış gösterdikten sonra ilkbahar ve yaz aylarına doğru miktarı azalma göstermiştir.

Akpınar (1987), *C. carpio* 'nun dişi bireylerinde, Eylül ayında linoleik asidi % 4.66, linolenik asidi, % 4.47, araşidonik asidi % 0.31 ± 0.05 , eikosapentaenoik asidi % 5.21 ± 2.28 , dokosaheksaenoik asidi % 3.08 ± 1.44 ; Ekim ayında linoleik asidi % 5.34 ± 0.42 , linolenik asidi, % 4.88 ± 1.00 , araşidonik asidi % 0.34 ± 0.12 , eikosapentaenoik asidi % 5.89 ± 1.14 , dokosaheksaenoik asidi % 3.08 ± 1.10 .

Kasım ayında linoleik asidi % 4.44 ± 0.28 , linolenik asidi, % 5.74 ± 0.87 , araşidonik asidi % 0.70 ± 0.11 , eikosapentaenoik asidi % 7.87 ± 0.30 , dokosaheksaenoik asidi % 5.20 ± 0.48 ; Aralık ayında linoleik asidi % 4.56 ± 0.30 , linolenik asidi, % 5.73 ± 0.49 , araşidonik asidi % 0.59 ± 0.06 , eikosapentaenoik asidi % 7.12 ± 0.30 , dokosaheksaenoik asidi % 2.14 ± 0.19 ; Mart ayında linoleik asidi % 4.98 ± 1.74 , linolenik asidi, % 5.34 ± 1.16 , araşidonik asidi % 0.98 ± 0.46 , eikosapentaenoik asidi % 2.22 ± 0.30 , dokosaheksaenoik asidi % 0.98 ± 0.84 ; Nisan ayında linoleik asidi % 2.59 ± 0.80 , linolenik asidi, % 8.55 ± 0.39 , araşidonik asidi % 0.53 ± 0.11 , eikosapentaenoik asidi % 0.85 ± 0.44 , dokosaheksaenoik asidi % 0.15 ± 0.07 .

Mayıs ayında linoleik asidi % 3.14 ± 0.28 , linolenik asidi, % 3.46 ± 0.32 , araşidonik asidi % 0.17 ± 0.02 , eikosapentaenoik asidi % 0.03 , dokosaheksaenoik asidi % 0.01 ; Ağustos ayında linoleik asidi % 3.47 ± 0.80 , linolenik asidi, % 3.82 ± 0.51 , arşidonik asidi % 0.61 ± 0.04 , eikosapentaenoik asidi % 0.24 ± 0.18 , dokosaheksaenoik asidi % 0.06 olarak bulunmuştur.

Akpınar (1987), *C. carpio* 'nın erkek bireylerinde, Eylül ayında linoleik asidi % 5.04 ± 0.78 , linolenik asidi, % 5.20 ± 1.07 , araşidonik asidi % 0.33 ± 0.07 , eikosapentaenoik asidi % 2.95 ± 1.36 , dokosaheksaenoik asidi % 1.16 ± 0.19 ; Ekim ayında linoleik asidi % 4.72 ± 0.14 , linolenik asidi, % 4.86 ± 0.65 , arşidonik asidi % 0.50 ± 0.09 , eikosapentaenoik asidi % $5.5.58 \pm 2.22$, dokosaheksaenoik asidi % 2.76 ± 1.18 ; Kasım ayında linoleik asidi % $6.27 \pm 0.0.99$, linolenik asidi, % 5.81 ± 0.49 , araşidonik asidi % 0.72 ± 0.03 , eikosapentaenoik asidi % 5.70 ± 0.97 , dokosaheksaenoik asidi % 3.08 ± 0.46 ; Aralık ayında linoleik asidi % 3.55 , linolenik asidi, % 6.62 , araşidonik asidi % 0.77 , eikosapentaenoik asidi % 8.74 , dokosaheksaenoik asidi % 2.02 ; Mart ayında linoleik asidi % 2.09 ± 0.93 , linolenik asidi, % 3.25 ± 0.37 , araşidonik asidi % 0.45 ± 0.08 , eikosapentaenoik asidi % 0.62 ± 0.32 , dokosaheksaenoik asidi % 0.05 ± 0.03 ; Nisan ayında linoleik asidi % 4.15 , linolenik asidi, % 2.78 , araşidonik asidi % 0.47 , eikosapentaenoik asidi % 1.67 , dokosaheksaenoik asidi % 0.28 ; Mayıs ayında linoleik asidi % 4.56 ± 0.12 , linolenik asidi, % 4.18 ± 0.12 , araşidonik asidi % 0.01 , eikosapentaenoik asidi % 0.17 ± 0.05 , dokosaheksaenoik asidi % 0.02 ± 0.01 ; Ağustos ayında linoleik asidi % 6.33 ± 1.13 , linolenik asidi, % 4.01 ± 0.11 , araşidonik asidi % 0.77 ± 0.32 , eikosapentaenoik asidi % 0.49 ± 0.13 , dokosaheksaenoik asidi % 0.13 ± 0.05 olarak bulunmuştur.

Akpınar (1987) 'nin *C. carpio* dişi ve erkek bireylerinde bulunduğu sonuçları araştırmamızdaki *C. capoeta umbra* 'nın dişi ve erkek bireylerindeki sonuçlar ile karşılaştırıldığında, özellikle araşidonik asit miktarının sonuçlarımızdan çok düşük olduğu görülmüştür. *C. carpio* dişilerinde üreme dönemi olan Mart ile Ağustos ayı arasında uzun zincirli yağ asitlerinde aşırı derecede azalmanın olduğu, aynı dönemlerde, sonuçlarımızda bu yağ asitlerinde azalmalar kaydedilmiş, fakat Akpınar 'ın bulgularındaki kadar aşırı derecede olmamıştır.

Linoleik ve linolenik asit için bulunan değerler, sonuçlarımıza göre yüksek, dokosaheksaenoik için bulunan sonuçlar ise düşük olduğu görülmüştür. Bu varyasyonların nedenleri türler içindeki farklılıklardan kaynaklanabilir.

Kinsella vd. (1977), Eylül ve Ekim dönemindeki araştırmalarında 18 tatlusu balık türünde linoleik asiti, 8 türde % $1.1 \pm 0.2 - 3.0$, 10 türde % $3.1 \pm 0.3 - 5.5 \pm 0.6$, linolenik asidi 11 türde % $1.3 \pm 0.2 - 3.3 \pm 0.3$, 6 türde % $3.5 \pm 0.5 - 6$ arasında olduğu belirterek, 1 türde de iz miktarda olduğunu tespit etmişlerdir.

Araşidonik asidi, 13 türde % $3.8 \pm 0.5 - 5.3$, 3 türde % $7.5 - 8.4 \pm 2.8$ ve 2 türde % $14.9 \pm 2.9 - 15.8 \pm 2.0$ arasında, eikosapentaenoik asidi, 8 türde % $4.3 \pm 1.1 - 6.1$, 5 türde % $7.1 \pm 0.5 - 8.3 \pm 0.8$ ve 5 türde % $10.3 \pm 2.8 - 13.3 \pm 1.0$ arasında, dokosaheksaenoik asidi, 4 türde % $3.6 \pm 1.5 - 9.3 \pm 2.8$, 8 türde % $10.6 \pm 0.8 - 17.1 \pm 2.7$ ve 6 türde % $20.7 \pm 3.2 - 30.7$ arasında; ω 3 'ü % $16, 7 - 43,5$ ve ω 6 'yı % $7 - 19,5$ arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Kinsella vd (1977) 'nin sonuçlarıyla bulgularımız karşılaştırıldığında, linoleik asit için bulunan değerlerin *C. capota umbla* 'nın dişi bireyleriyle benzerlik göstermesine rağmen erkek bireyde yüksek olduğu, linolenik asit için bazı türlerde bulunan değerlerin sonuçlarımıza yakın olduğu görülmektedir.

Araşidonik asit için buldukları değerler 2-3 tür dışında sonuçlarımıza yakın olduğu, eikosapentaenoik asit için bulunan değerlerin 5 balık türünde sonuçlarımız ile yaklaşık olarak aynı değerlerde olurken, 5 türde nisbeten yakın ve 8 türde de sonuçlarımızdan düşük bulunmuştur. Dokosaheksaenoik asit 8 türde sonuçlarımıza yakın değerler gösterirken 6 türde yüksek ve 4 türde de düşük olduğu görülmüştür.

Kinsella vd. (1977) 'nin yaptıkları çalışma sonuçlarından da görüldüğü gibi, elzem özellik taşıyan linoleik asit familyası (ω 6 veya n - 6 yağ asitleri) ve linolenik asit familyası (ω 3 veya n - 3 yağ asitleri) yağ asitlerinin diğer yağ asitlerinde olduğu gibi değişik varyasyonlar gösterdiği, aynı alanda yaşayan türler arasında benzerlik olduğu gibi farklılıklarda olmaktadır.

Bu farklılıkların nedenleri, türlerin elzem yağ asidi ihtiyacının farklı olmasından kaynaklanabildiği gibi, balık türlerinin yakalandığı andaki fizyolojik durumuna da bağlı olarak değişebilir (Üreme ve beslenme gibi).

Gibson vd. (1984), Eylül ve Ekim ayları arasında 22 Malezya balık türü üzerinde yaptıkları araştırmada araşidonik asidi 10 türde $1.8 - 3.8$, 12 türde $4.1 - 11.8$, eikosapentaenoik asidi 9 türde $2.1 - 4.8$, 13 türde $5.0 - 11.6$, dokosaheksaenoik asidi 2 türde $6.6 - 8.7$, 20 türde $12.7 - 40.4$ arasında, total omega 6 yı 6 türde $11.2 - 17.7$, 16 türde, $4.7 - 9.8$ arasında bulmuştur.

Aynı dönemlerde Gibson vd. (1984) 'nin sonuçları ile değerlerimiz karşılaştırıldığında, araşidonik asit için bulunan değerlerin 12 türdeki sonuçları birbirlerine yakın olmasına rağmen 10 türde düşük, eikosapentaenoik asitin 13 türde benzer olmasına rağmen 9 türde düşük, dokosaheksaenoik asit için bulunan değerler, iki türdeki minimum değerler ve 20 türdeki maksimum değerler hariç diğer sonuçlar ile paralellikler göstermektedir. Total omega 6 yağ asitleri için 6 türde bulunan değerler paralellikler gösterirken 16 türde düşük bulunmuştur.

Wang vd. (1990), 8 tatlısu göl balığında, linoleik asidi % $6.8 - 12.0$, eikosadienoik asidi % $0.6 - 1.2$, araşidonik asidi % $10.7 - 17.1$ arasında, omega 3 yağ asitlerinden linolenik

asidi % 3.8 - 14.4, eikosapentaenoik asidi % 4.6 - 7.7, dokosaheksaenoik asidi % 5.3 - 11.4, total ω 3 ü % 10.7 - 17.1, total çok doymamış yağ asitleri % 34.8 - 54.7 arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Gallagher vd. (1991), araştırmalarında linoleik asidi Ocak ayında % $0.47 \pm 0.3 - 1.32 \pm 0.45$, eikosadienoik asidi % $0.15 \pm 0.19 - 0.24 \pm 0.24$, dokosaheksaenoik asidi % $1.12 \pm 0.82 - 133.77 \pm 2.52$, total çok doymamış yağ asitleri % $2.70 \pm 1.02 - 17.32 \pm 1.74$ arasında, Haziran ayında linoleik asidi % 0.61 ± 0.14 , eikosadienoik asidi % $0.28 \pm 0.22 - 0.49 \pm 0.15$, dokosaheksaenoik asidi % $2.21 \pm 1.32 - 4.22 \pm 1.75$, total çok doymamış yağ asitleri % $4.57 \pm 1.94 - 6.24 \pm 2.11$ arasında, Ağustos ayında linoleik asidi % 0.46 ± 0.23 , eikosadienoik asidi % $0.03 \pm 0.06 - 0.25 \pm 0.18$, dokosaheksaenoik asidi % $1.18 \pm 1.11 - 2.37 \pm 0.69$ ve total çok doymamış yağ asitleri % $3.19 \pm 0.98 - 3.98 \pm 2.06$ arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Gallagher vd. (1991) 'nin sonuçlarıyla bulgularımız karşılaştırıldığında aynı aylardaki ω - 3, ω - 6, PUFA ve doymamış yağ asitlerinin değerlerimize göre çok düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırmacılar, üzerinde araştırma yaptıkları her üç balık türünde yağ asidi bileşiminin büyük bir kısmını doymuş yağ asitleri ile monoenlerin meydana getirdiğini belirtmişlerdir. Bir çok araştırmacının da belirttiği gibi, balık türlerinin yağ asidi bileşimi içindeki bileşenlerin türlere, bölgelere göre ve besinlerin çeşitliliğine göre değiştiğinin bir işareti olabilir.

Deng vd. (1976), Eylül ayında linoleik asidi % 0.7 - 2.3, linolenik asidi, % 0.7 - 0.8, araşidonik asidi % 2.0 2.1, eikosapentaenoik asidi % 5.5 - 8.1, dokosaheksaenoik asidi % 22.3 - 2.4, total çok doymamış yağ asitleri % 19.5 - 29.6 arasında; Ekim ayında linoleik asidi % 1.4, linolenik asidi % 0.7 - 0.9, Araşidonik asidi % 2.3, eikosapentaenoik asidi % 3.4 - 6.8, dokosaheksaenoik asidi % 1.1 - 2.7 ve total polienleri % 18, 3 - 23.5 arasında.

Ocak ayında linoleik asidi % 1.6, linolenik asidi % 1.1, araşidonik asidi % 2.4, eikosapentaenoik asidi % 6.3, dokosaheksaenoik asidi % 2.0 arasında, Mayıs ayında linoleik asidi % 1.3, linolenik asidi % 0.7, araşidonik asidi % 2.8, eikosapentaenoik asidi % 7.9, dokosaheksaenoik asidi % 3.9, total polienleri % 23.7 arasında, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında linoleik asidi % 1.9 - 2.6, linolenik asidi % 0.5 - 0.9, araşidonik asidi, % 1.6 - 2.2, eikosapentaenoik asidi % 5.7 - 7- 4, dokosaheksaenoik asidi % 1.4 - 2.2 ve total polienleri % 13.7- 22.8 arasında bulmuşlardır. Total doymamış yağ asitlerinin % 14.3 - 15.5 arasında olduğu belirtilmiştir. Deng vd. (1976) 'nin sonuçlarıyla bulgularımız karşılaştırıldığında sonuçlarımızın kısmen yüksek olduğu görülmektedir.

Aggelousis ve Lazos (1990), çok doymamış yağ asitlerinden eikosapentaenoik asiti % 6 - 11,8; dokosapentaenoik asiti % 15,3; linolenik asiti % 2,8 - 8,0; arşidonik asidi % 0,8 - 3,8 oranında ve total doymuş yağ asitlerini % 29,8 - 34,7; doymamış yağ asitlerini %

64,3 - 68,7; ω 3 yağ asitlerini % 12,4 -31,8 ve ω 6 yağ asitlerini % 9,1- 12,8 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Stansby (1969), tatlısı balıklarında linoleik asidi % 4 -6, linolenik asidi % 1 - 3, araşidonik asidi % 2 - 4, eikosapentaenoik asidi 5 - 7 ve dokosaheksaenoik asidi % 8 - 20 arasında olduğunu belirtmesine rağmen, son yapılan çalışmalarda bu değerlerin üzerinde de sonuçlar alınmıştır. Yapılan çalışmalardan da anlaşılacağı gibi bu uzun zincirli ve çok doymamış yağ asitlerinin balık yağları içinde çok değişken olduğunu göstermektedir.

Aylar içinde incelediğimiz gaz kromatografik analiz sonuçlarında, mevcut standartlara göre tayin edilen 15 yağ asidinden palmitik, stearik ve araşidik, oleik ve nervonik, linoleik, araşidonik, eikosapentaenoik ve dokosaheksaenoik asitlerinin yüksek miktar ve oranlarda bulunduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.3.1.1.1. -12 ve 3.3.1.2.1. - 12).

Doymuş yağ asitlerinden kaprik, laurik ve pentadekanoik asit, bir çift bağlı yağ asitlerinden eikosenoik asit ve çok doymamış yağ asitlerinden linolenik ve eikosadienoik asitin ise düşük miktarda bulunduğu görülmüştür (Tablo 3.3.1.1.1. -12 ve 3.3.1.2.1. - 12).

Bulgularımızda total yağ asitleri içinde doymamış yağ asitlerinin miktar ve oran bakımından daha yüksek olduğu görülmüştür. Dişi bireyde, total doymamış yağ asitleri içinde PUFA miktarı Aralık ve Ocak ayı dışında diğer aylarda MUFA miktarından yüksek erkekte ise bütün yıl boyunca yüksek olduğu görülmektedir PUFA içinde de ω 3 çok doymamış yağ asitleri ω 6 seri yağ asitlerinden çok yüksek miktarda bulunduğu görülmüştür. (Şekil 3.3.1.2.2., 3)

3.3.2. Yağ Asitlerinin Mevsimsel Varyasyonu

3.3.2.1. Doymuş Yağ Asitleri

Dişi bireyde, kaprik asit miktarı, kış mevsiminden sonra ilkbahar mevsimine doğru kısmen azalmış ($P<0.05$) ve bu azalış, yaz ve sonbahar mevsiminde daha belirgin hale gelmiştir ($P<0.01$). Laurik asit miktarı yaz mevsiminden sonra sonbahar mevsiminde de artarak kış mevsiminde maksimum seviye ulaşmış ($P<0.001$), ilkbahar ve yaz mevsimine doğru belirgin bir azalış görülmüştür ($P<0.001$). Pentadekanoik asit miktarı, yaz ve sonbahar mevsimi içinde artarak kış mevsiminde maksimum seviyeye ulaşmış ($P<0.001$) ve ilkbahar mevsimi içinde kısmen azalmıştır ($P<0.05$). Palmitik asit miktarı, sonbahar mevsiminden kış mevsimine doğru önemli derecede artarak ($P<0.01$), ilkbahar ve yaz mevsimi içinde önemli seviyede azalmıştır ($P<0.01$, $P<0.001$). Stearik asit miktarı, kış mevsiminde, ilkbahar, sonbahar ve yaz mevsimine oranla yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Araşidik asit miktarı, yaz mevsiminden sonra sonbahar mevsimine doğru kısmen artarak ($P<0.05$) kış mevsimine doğru daha belirgin yükselmiştir ($P<0.01$). İlkbahar ve yaz mevsimine doğru kısmen azalmıştır ($P<0.05$) (Tablo 3.3.2.1.1).

Tablo 3.3.2.1.1. *Capoeta capoeta umbla* 'nın dişi bireyin mevsimler arasında doymuş yağ asidi miktarlarının değişimi (mg / 100 g).

Yağ asitleri	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
10:0	5.21 ± 0.65	8.85 ± 1.41	7.58 ± 1.20	3.47 ± 0.35
12:0	1.44 ± 0.26	2.66 ± 0.27	0.89 ± 0.13	0.95 ± 0.05
15:0	4.75 ± 0.76	8.68 ± 0.95	5.64 ± 0.57	3.56 ± 0.28
16:0	179.47 ± 25.35	235.37 ± 22.15	161.63 ± 17.19	106.42 ± 7.20
18:0	22.12 ± 0.96	26.88 ± 2.79	20.28 ± 1.55	23.97 ± 1.07
20:0	33.79 ± 5.86	42.24 ± 5.83	11.96 ± 3.04	21.53 ± 3.46
Σ	239.36 ± 33.05	324.80 ± 24.10	210.05 ± 21.16	159.80 ± 7.70

Aynı bireylerde, doymuş yağ asitlerinin, oranı bakımından incelendiğinde laurik asitin mevsimsel varyasyon göstermediği ($P>0.05$), kaprik asidin ilkbahar mevsiminde, yaz, sonbahar ve kış mevsimine göre çok yüksek ($P<0.001$), pentadekanoik asidin kış ilkbahar ve yaz mevsiminde sonbahar mevsimine oranla kısmen yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Palmitik asit, sonbahar ve kış mevsiminden sonra ilkbahar mevsiminde de artarak yaz mevsiminde kısmen azalmıştır ($P<0.05$). Stearik asit, yaz mevsiminde kış, sonbahar ve ilkbahar oranla önemli seviyede yüksek bulunmuştur ($P<0.001$). Araşidik asit, Kış ve yaz mevsiminde sonbahar ve ilkbahara oranla önemli seviyede yüksek bulunmuştur ($P<0.01$) (Tablo 3.3.2.1.2)

Tablo 3.3.2.1.2. *Capoeta capoeta umbra* nın dişi bireyinin mevsimler içinde tayin edilen doymuş yağ asitlerinin oranı (%).

Yağ asitleri	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
10:0	0.68 ± 0.05	0.88 ± 0.12	1.22 ± 0.11	0.78 ± 0.07
12:0	0.17 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.25 ± 0.09	0.22 ± 0.008
15:0	0.58 ± 0.05	0.86 ± 0.08	0.93 ± 0.08	0.81 ± 0.07
16:0	22.71 ± 1.16	23.19 ± 0.94	26.79 ± 0.94	24.78 ± 1.82
18:0	3.56 ± 0.53	2.70 ± 0.21	3.68 ± 0.44	5.49 ± 0.31
20:0	2.78 ± 0.62	4.37 ± 0.57	1.72 ± 0.34	4.61 ± 0.58
Σ	30.49 ± 1.15	32.27 ± 0.65	34.51 ± 0.79	36.18 ± 1.12

Dişi bireyde total doymuş yağ asidi miktarı, sonbahar mevsiminden kış mevsimine doğru önemli derecede artarak ($P<0.01$), ilkbahar ve yaz mevsimine doğru belirgin derecede azalmıştır ($P<0.001$). Total doymuş yağ asitlerinin oranı sonbahar ve kış mevsiminden sonra ilkbahar ve yaz mevsimine doğru artmıştır ($P<0.05$, $P<0.01$) (Tablo 3.3.2.1.1., 2).

Erkek bireyde, laurik asit miktarı, sonbahar ve kış mevsiminde artarak ilkbahar mevsiminde yüksek seviyeye ulaşmış ($P<0.05$) ve yaz mevsimi içinde azalmıştır ($P<0.05$). Pentadekanoik asit miktarı, yaz, sonbahar ve kış mevsiminden sonra ilkbahar mevsiminde artış göstermiştir ($P<0.05$). Palmitik asit miktarı, sonbahar mevsiminden ilkbahar ve kış

mevsimine doğru artarak ($P<0.05$) ve ilkbahar ve yaz mevsimi içinde azalmıştır ($P<0.05$). Stearik asit miktarı, sonbahar mevsiminden sonra kış mevsiminde artarak, ilkbahar ve yaz mevsimine doğru çok önemli düzeyde azalma göstermiştir ($P<0.001$). Araşidik asit miktarı, kış mevsiminde, ilkbahar, sonbahar ve yaz mevsimine oranla önemli düzeyde yüksek bulunmuştur ($P<0.01$) (Tablo 3.3.2.1.3).

Tablo 3.3.2.1.3. *Capoeta capoeta umbra* nın erkek bireyindeki doymuş yağ asitleri miktarının mevsimlere göre değişimi (mg / 100 g).

Yağ asitleri	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
10:0	7.05 ± 1.54	7.07 ± 0.73	3.29 ± 0.73	4.33 ± 0.45
12:0	1.03 ± 0.16	1.79 ± 0.18	4.42 ± 1.68	2.55 ± 0.55
15:0	4.51 ± 0.45	6.12 ± 0.59	7.09 ± 1.57	4.26 ± 0.35
16:0	158.63 ± 23.66	185.42 ± 19.55	136.20 ± 17.53	108.05 ± 6.21
18:0	18.47 ± 1.01	36.30 ± 3.79	21.78 ± 2.50	21.09 ± 0.61
20:0	29.95 ± 0.84	55.95 ± 8.75	19.59 ± 4.38	33.14 ± 2.72
Σ	216.02 ± 26.11	295.39 ± 32.04	192.40 ± 23.18	173.49 ± 7.97

Aynı bireylerde doymuş yağ asitleri oran olarak incelendiğinde kaprik asit, sonbahar mevsiminden sonra kış ve ilkbahar mevsimine doğru azalmıştır ($P<0.05$). Laurik asit, ilkbahar mevsiminde, sonbahar, kış ve yaz mevsimine göre önemli seviyede yüksek bulunurken ($P<0.01$), pentadekanonik asidin sonbahar, kış mevsiminden sonra ilkbahar mevsiminde kısmen artarak ($P<0.05$) yaz mevsimine doğru azaldığı görülmüştür ($P<0.05$).

Palmitik asit, sonbahar ve ilkbahar mevsiminde, yaz ve kış mevsimine göre, araşidik asit ise sonbahar, kış ve yaz mevsiminde ilkbahar mevsimine göre yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Stearik asit mevsimsel varyasyon göstermemiştir ($P>0.05$) (Tablo 3.3.2.1.4).

Erkek bireyde total doymuş yağ asitleri miktarı, sonbahar mevsiminden kış mevsimine doğru maksimum seviyede artarak ($P<0.001$), ilkbahar ve yaz mevsimi içinde önemli derecede azalmıştır ($P<0.001$) (Tablo). Total doymuş yağ asitlerinin oranı ise mevsimsel varyasyon göstermemiştir ($P>0.05$) (Tablo 3.3.2.1.3., 4).

Tablo 3.3.2.1.4. *Capoeta capoeta umbla* 'nın erkek bireyinin mevsimler arasında tayin edilen yağ doymuş asitlerinin oranı (%).

Yağ asitleri	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
10:0	1.06 ± 0.21	0.75 ± 0.05	0.44 ± 0.09	0.77 ± 0.09
12:0	0.18 ± 0.03	0.21 ± 0.02	0.63 ± 0.22	0.47 ± 0.11
15:0	0.73 ± 0.04	0.71 ± 0.07	1.66 ± 0.18	0.73 ± 0.02
16:0	20.62 ± 2.21	20.74 ± 1.17	23.85 ± 1.75	18.84 ± 0.09
18:0	3.21 ± 0.31	4.03 ± 0.36	3.71 ± 0.23	3.85 ± 0.28
20:0	5.14 ± 0.34	5.43 ± 0.56	3.04 ± 0.59	5.80 ± 0.39
Σ	30.38 ± 1.75	31.32 ± 0.93	32.09 ± 1.55	30.47 ± 0.38

Doymuş yağ asitleri mevsimler içinde incelendiğinde bir çok doymuş yağ asidinin miktar ve oranının sonbahar mevsiminden kış mevsimine doğru arttığı ve kış mevsiminde de maksimum değerler gösterdiği bulunmuştur. Bunun nedeni bu alttürün beslenme mevsiminin bu mevsimlerde olmasından kaynaklanmaktadır.

Besin yoluyla alınan, miristik asit, palmitik asit, stearik asit gibi doymuş yağ asitleri ile oleik, linoleik ve linoleinik asit gibi doymamış yağ asitlerinin balık yağlarında doğrudan doğruya depo edildiği ve bu yağ asitlerinin mevsimsel değişimi, balıkların besini olan fitoplankton ve zooplantoların çeşitliliğine bağlı olduğu bildirilmiştir (Hayashi ve Tkagi, 1978).

3.3.2.2. Doymamış Yağ Asitleri

3.3.2.2.1. Bir Çift Bağlı Doymamış Yağ Asitleri (MUFA)

Dişi bireyde bir çift bağlı yağ asitlerinden oleik asit miktarı, sonbahar mevsiminden kış mevsimine doğru artmış ($P < 0.05$), ilkbahar ve yaz mevsimine doğru çok önemli derecede azalmıştır ($P < 0.001$). Eikosenoik asit, mevsimsel varyasyon göstermemiştir ($P > 0.05$). Nervonik asit, sonbahar ve kış mevsiminde önemli derecede artarak ($P < 0.01$), ilkbahar ve yaz mevsiminde aynı oranda azalmıştır ($P < 0.01$) (Tablo 3.3.2.2.1).

Tablo 3.3.2.2.1. *Capoeta capoeta umbla* 'nın dişi bireyin mevsimler içinde doymamış yağ asidi miktarlarının değişimi (mg / 100 g).

Yağ asitleri	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
18:1	167.53 ± 19.02	246.88 ± 7.57	118.93 ± 14.87	92.94 ± 7.77
18:2	35.69 ± 6.34	34.54 ± 4.31	21.62 ± 4.45	16.45 ± 1.22
18:3	13.46 ± 1.64	25.06 ± 5.64	24.75 ± 7.43	7.50 ± 0.72
20:1	7.50 ± 1.51	9.01 ± 1.87	6.37 ± 0.89	7.11 ± 1.35
20:2	4.62 ± 1.19	4.92 ± 0.45	1.95 ± 0.19	2.86 ± 0.17
20:4	43.46 ± 4.75	52.44 ± 5.11	29.96 ± 3.39	29.61 ± 2.57
20:5	96.40 ± 14.48	123.56 ± 13.46	97.34 ± 7.45	55.32 ± 5.79
22:6	84.16 ± 6.41	112.98 ± 8.40	59.69 ± 5.09	42.04 ± 3.20
24:1	62.92 ± 6.38	64.15 ± 7.88	38.56 ± 2.59	30.22 ± 2.48
Σ	517.47 ± 54.35	673.53 ± 35.09	398.10 ± 41.23	287.14 ± 21.18
Σ ω 3	195.98 ± 20.93	261.60 ± 25.33	181.78 ± 17.46	107.88 ± 7.23
Σ ω 6	84.36 ± 12.22	92.64 ± 9.16	53.53 ± 7.61	48.92 ± 3.81
Σ PUFA	280.34 ± 32.94	354.24 ± 28.36	235.31 ± 24.84	156.80 ± 10.10
Σ MUFA	237.13 ± 22.37	319.29 ± 12.52	162.79 ± 16.90	130.34 ± 11.08

Dişi bireyde, total MUFA miktarı, sonbahar mevsiminden kış mevsimine doğru artarak ($P < 0.05$), ilkbahar ve yaz mevsimine doğru çok önemli derecede azalmıştır ($P < 0.001$) (Tablo 3.3.2.2.1).

Tablo 3.3.2.2.2. *Capoeta capoeta umbla* nın erkek bireyindeki doymamış yağ asitlerinin mevsimlere göre miktarının değişimi (mg / 100 g).

Yağ asitleri	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
18:1	136.88 ± 8.29	199.46 ± 24.31	141.38 ± 12.61	43.76 ± 10.40
18:2	38.90 ± 2.12	36.27 ± 5.44	28.83 ± 7.16	23.14 ± 0.21
18:3	15.51 ± 2.02	20.52 ± 2.62	8.28 ± 0.93	10.79 ± 0.48
20:1	5.06 ± 0.90	9.31 ± 1.58	3.70 ± 1.11	12.95 ± 0.62
20:2	1.65 ± 0.16	2.16 ± 0.44	4.42 ± 1.68	3.87 ± 0.11
20:4	37.96 ± 3.13	61.46 ± 9.22	34.64 ± 5.44	40.25 ± 1.99
20:5	84.64 ± 12.72	100.11 ± 12.46	74.37 ± 3.96	61.22 ± 4.24
22:6	62.34 ± 3.87	151.57 ± 23.35	66.29 ± 6.79	60.22 ± 4.89
24:1	45.12 ± 2.43	65.99 ± 8.57	33.04 ± 2.77	42.94 ± 4.88
Σ	410.27 ± 27.01	647.03 ± 71.80	392.61 ± 29.78	395.92 ± 23.75
Σ ω 3	159.49 ± 17.59	271.37 ± 31.17	148.91 ± 8.83	128.68 ± 7.24
Σ ω 6	81.02 ± 30.30	100.47 ± 14.44	65.59 ± 9.10	67.23 ± 2.02
Σ PUFA	240.31 ± 19.65	371.84 ± 43.57	214.50 ± 17.44	195.91 ± 8.73
Σ MUFA	178.76 ± 11.28	275.19 ± 31.12	178.11 ± 15.60	199.66 ± 15.20

Erkek bireyde total MUFA miktarı, sonbahar mevsimine doğru azalmıştır. Ancak bu azalma istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır. Sonbahar mevsiminden kış mevsimine çok yüksek seviyede artarak ($P < 0.001$), ilkbahara doğru aynı seviyede düşmüştür ($P < 0.001$) Tablo 3.3.2.2.2).

Erkek bireyde oleik asit miktarı, sonbahardan kış mevsimine doğru çok önemli derecede artarak ($P<0.001$), ilkbahar ile yaz mevsimine doğru aynı oranda azalmıştır ($P<0.001$). Eikosenoik asit, sonbahar mevsiminden kış mevsimine doğru artarak ($P<0.01$) yaz mevsiminde maksimum seviyeye ulaşmıştır ($P<0.001$). Nervonik asit miktarı, kış mevsiminde, ilkbahar, sonbahar ve yaz mevsimine göre maksimum seviyede bulunmuştur ($P<0.001$) (Tablo 3.3.2.2.2.).

Tablo 3.3.2.2.3. *Capoeta capoeta umbra* nın dişi bireyinin tayin edilen doymamış yağ asitlerinin mevsimler içindeki oranı (%).

Yağ asitleri	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
18:1	22.07 ± 1.02	25.73 ± 1.69	18.95 ± 0.84	20.54 ± 0.41
18:2	4.32 ± 0.32	4.44 ± 0.37	3.15 ± 0.42	3.67 ± 0.12
18:3	1.76 ± 0.10	2.45 ± 0.47	3.58 ± 0.80	1.64 ± 0.05
20:1	0.93 ± 0.15	0.96 ± 0.19	1.16 ± 0.28	1.55 ± 0.29
20:2	0.52 ± 0.10	0.54 ± 0.08	0.80 ± 0.44	0.65 ± 0.04
20:4	5.90 ± 0.25	5.25 ± 0.40	5.75 ± 0.61	6.67 ± 0.54
20:5	12.10 ± 0.56	12.09 ± 0.76	16.70 ± 0.75	13.06 ± 0.48
22:6	12.47 ± 1.39	11.30 ± 0.38	10.07 ± 0.29	9.35 ± 0.26
24:1	9.30 ± 1.18	6.14 ± 0.50	6.73 ± 0.41	6.69 ± 0.19
Σ	69.39 ± 1.80	67.89 ± 0.78	65.49 ± 0.74	63.81 ± 1.12
Σ ω 3	26.50 ± 0.87	25.84 ± 1.38	30.35 ± 0.86	24.05 ± 0.28
Σ ω 6	10.79 ± 0.35	9.20 ± 0.71	8.38 ± 0.45	10.99 ± 3.00
Σ PUFA	37.29 ± 0.86	35.04 ± 1.09	38.73 ± 0.83	35.04 ± 1.23
Σ MUFA	32.10 ± 0.89	32.85 ± 1.46	26.76 ± 0.63	28.77 ± 0.75

Bir çift bağılı doymamış yağ asitleri oran olarak incelendiğinde, oleik asidin dişi bireyde kış ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimine oranla önemli düzeyde yüksek bulunurken ($P<0.001$), erkek bireyde varyasyon göstermemiştir ($P>0.05$). Dişi bireyde eikosenoik asit mevsimsel varyasyon göstermezken ($P>0.05$), erkek bireyde kış mevsiminde ilkbahar ve sonbahar mevsimine göre kısmen yüksek ($P<0.05$), yaz mevsiminde ise, sonbahar, ilkbahar ve kış mevsimine göre farklı bulunduğu gözlenmiştir ($P<0.001$, $P<0.001$, $P<0.01$) Nervonik asit, dişi bireyde, sonbahar mevsiminde, kış, yaz ve ilkbahar mevsimine oranla önemli seviyede yüksek bulunurken ($P<0.001$), erkek bireyde, sonbahar, kış ve yaz mevsimine oranla kısmen yüksek bulunmuştur ($P<0.05$) (Tablo 3.3.2.2.3., 4).

Tablo 3.3.2.2.4. *Capoeta capoeta umbla* nın erkek bireyinin mevsimler içinde tayin edilen doymamış yağ asitlerinin yüzde dağılımı (%).

Yağ asitleri	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
18:1	21.43 ± 1.46	21.74 ± 1.43	24.41 ± 0.41	24.90 ± 0.81
18:2	6.58 ± 0.51	3.86 ± 0.39	4.41 ± 0.94	4.19 ± 0.23
18:3	1.95 ± 0.24	2.03 ± 0.09	1.39 ± 0.06	1.90 ± 0.09
20:1	0.80 ± 0.09	1.00 ± 0.13	0.57 ± 0.16	2.27 ± 0.02
20:2	0.34 ± 0.06	0.25 ± 0.04	0.39 ± 0.04	0.69 ± 0.02
20:4	6.95 ± 0.43	6.16 ± 0.39	5.71 ± 0.61	7.16 ± 0.44
20:5	13.14 ± 0.95	10.98 ± 0.84	14.14 ± 1.61	10.71 ± 0.50
22:6	10.41 ± 0.54	15.42 ± 1.62	10.08 ± 0.29	10.39 ± 0.48
24:1	7.53 ± 0.29	6.91 ± 0.34	5.83 ± 0.33	7.28 ± 0.44
Σ	65.95 ± 1.83	67.84 ± 0.89	67.91 ± 1.55	69.80 ± 0.37
Σ ω 3	25.49 ± 0.94	28.42 ± 1.07	26.59 ± 1.32	23.33 ± 0.24
Σ ω 6	13.80 ± 0.89	10.27 ± 0.63	10.50 ± 0.82	12.03 ± 0.62
Σ PUFA	39.29 ± 1.04	38.69 ± 1.08	37.09 ± 0.77	35.36 ± 0.65
Σ MUFA	29.76 ± 1.49	29.15 ± 1.13	30.82 ± 1.12	34.44 ± 0.84

Total MUFA yüzdesi, dişi bireyde sonbahar ve kış mevsiminde, ilkbahar ve yaz mevsimine oranla yüksek bulunurken ($P<0.01$), erkek bireyde, sonbahar, kış ve ilkbahar mevsiminden yaz mevsimine doğru önemli seviyede artış gösterdiği görülmüştür ($P<0.001$) (Tablo 3.3.2.2.3., 4).

3.3.2.2.2. Çok Doymamış Yağ Asitleri

a) $\omega - 3$ Serisi Çok Doymamış Yağ Asitleri

Dişi bireyde $\omega - 3$ serisi yağ asitlerinden, linolenik asit miktarı, kış mevsiminden sonbahar mevsimine doğru artarak ($P<0.05$), ilkbahar mevsiminden sonra yaz mevsimine doğru azalmıştır ($P<0.05$). Eikosapentaenoik asit, sonbahar, ilkbahar ve kış mevsiminde yaz mevsimine oranla yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Kış mevsimindeki ortalama miktarı, sonbahar ve ilkbahar mevsimine oranla yüksek olmasına rağmen istatistiki anlamda farklı bulunmamıştır. Dokosaheksaenoik asit miktarı, sonbahar mevsiminden kış mevsimine doğru artarak ($P<0.05$), ilkbahar ve yaz mevsimine doğru çok önemli bir azalma göstermiştir ($P<0.01$, $P<0.001$) (Tablo 3.3.2.2.1).

Total $\omega 3$ miktarı, dişi bireyde sonbahar mevsiminden kış mevsimine doğru önemli seviyede artmıştır ($P<0.01$). Kış mevsiminden sonra ilkbahar ve yaz mevsimine doğru çok önemli bir düzeyde azalma görülmüştür ($P<0.001$) (Tablo 3.3.2.2.1).

Erkek bireyde, linolenik asit miktarı, sonbahar mevsiminden kış mevsimine doğru maksimum seviyede artarak ($P<0.001$), ilkbahar ve yaz mevsimine doğru aynı oranda azalmıştır ($P<0.001$). Eikosapentaenoik asit miktarı, sonbahar mevsiminden kışa doğru artmış ($P<0.05$) ve kış, ilkbahar ve yaz mevsimi süresince azalmıştır ($P<0.05$). Dokosaheksaenoik asit miktarı, sonbahar mevsiminden kış mevsimine doğru çok önemli derecede artmıştır ($P<0.001$) ve ilkbahar ile yaz mevsimi süresince aynı oranda azalmıştır ($P<0.001$) (Tablo 3.3.2.2.2).

Erkek bireyde total $\omega - 3$ miktarı, dişi bireydeki duruma benzer bir eğilim göstermiştir. Sonbahar mevsiminden kış mevsimine doğru çok önemli seviyede artış görülürken ($P<0.001$) ilkbahar ve yaz mevsimine doğru aynı oranda bir azalış görülmüştür ($P<0.001$) (Tablo 3.3.2.2.2).

b) $\omega - 6$ Çok Doymamış Yağ Asitleri

Dişi bireyde linoleik asit miktarı, sonbahar ve kış mevsiminde çok önemli miktarda artarak ($P<0.01$), ilkbahar ve yaz mevsiminde önemli derecede azalmıştır ($P<0.01$). Eikosadienoik asit miktarı, sonbahar mevsiminden kış mevsimine doğru artmıştır ($P<0.05$). ilkbahar ve yaz mevsimine doğru önemli derecede düşmüştür ($P<0.01$). ilkbahar

mevsiminden sonra yaz mevsiminde kısmen artsa da istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Araşidonik asit miktarı, dişi bireyde sonbahar ve kış mevsiminde, ilkbahar ve yaz mevsimine oranla önemli derecede yüksek bulunmuştur ($P<0.01$) (Tablo 3.3.2.2.1).

Erkek bireyde, linoleik asit miktarı, sonbahar mevsiminde artarak ($P<0.05$), kış ilkbahar ve yaz mevsimine doğru azalmıştır ($P<0.05$). Eikosadienoik asit miktarı, yaz mevsiminde maksimum seviyede bulunmuş ($P<0.001$) ve sonbahar ilkbahar ve kış mevsimlerinde önemli ölçüde azalmıştır ($P<0.01$). Araşidonik asit miktarı, kış mevsiminde maksimum seviyeye ulaşmış ($P<0.001$), ilkbahar, sonbahar ve yaz mevsiminde çok önemli derecede azalma görülmüştür ($P<0.001$). Yaz mevsimindeki miktarı, ilkbahar ve sonbahara göre kısmen yüksek olsa da istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. (Tablo 3.3.2.2.2.).

Dişi bireyde total $\omega - 6$ yağ asidi miktarı, sonbahar mevsiminden kış mevsimine doğru kısmen artış göstermiş ancak bu artış istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Kış mevsiminden sonra ilkbahar ve yaz mevsimine doğru, miktarında önemli seviyede azalış görülmüştür ($P<0.01$) (Tablo 3.3.2.2.1).

Erkek bireyde total $\omega 6$ yağ asidi miktarı, sonbahardan kış mevsimine doğru önemli seviyede artarak ($P<0.01$), ilkbahar ve yaz mevsimine doğru aynı oranda azalmıştır ($P<0.01$) (Tablo 3.3.2.2.2).

Total doymamış yağ asitlerinin miktarı, dişi bireyde sonbahar mevsiminden kış mevsimine doğru artarak ($P<0.05$), ilkbahar ve yaz mevsimi içinde çok önemli seviyede azalmıştır ($P<0.001$). Yaz mevsiminden sonra da sonbahar mevsimine kadar önemli düzeyde artmıştır ($P<0.01$) (Tablo 3.3.2.2.1).

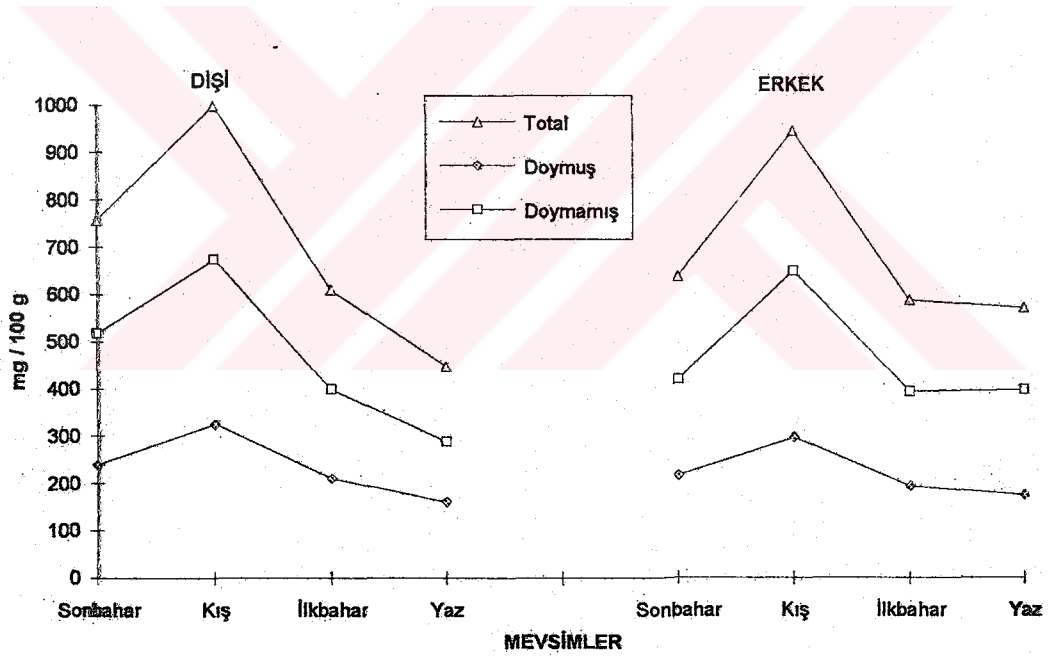
Erkek bireyde doymamış yağ asitlerinin miktarı, sonbahar mevsiminden kış mevsimine doğru çok önemli derecede artarak ($P<0.001$), ilkbahar ve yaz mevsimi içinde aynı oranda azalmıştır ($P<0.001$) (Tablo 3.3.2.2.2).

$\omega - 3$ ve $\omega - 6$ çok doymamış yağ asitleri, tayin edilenler içindeki oranı bakımından incelendiğinde, dişide linoleik asit, sonbahar mevsiminde, yaz, kış ve ilkbahar mevsimine göre kısmen yüksek bulunurken ($P<0.05$), erkekte sonbahar mevsiminde ilkbahar, yaz ve kış mevsimine göre önemli seviyede yüksek bulunmuştur ($P<0.001$). Linolenik asit, dişi bireyde sonbahar ve kış mevsiminden sonra artarak ilbaharda maksimum seviyeye ulaşmış ($P<0.01$), erkek bireyde ise, yaz, sonbahar ve kış mevsiminde ilbahara oranla kısmen yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Eikosadienoik asit, dişi bireyde mevsimsel varyasyon göstermezken ($P>0.05$), erkek bireyde kış mevsiminden sonra ilkbahar ve yaz mevsiminde artmıştır ($P<0.05$, $P<0.001$) (Tablo 3.3.2.2.3., 4)

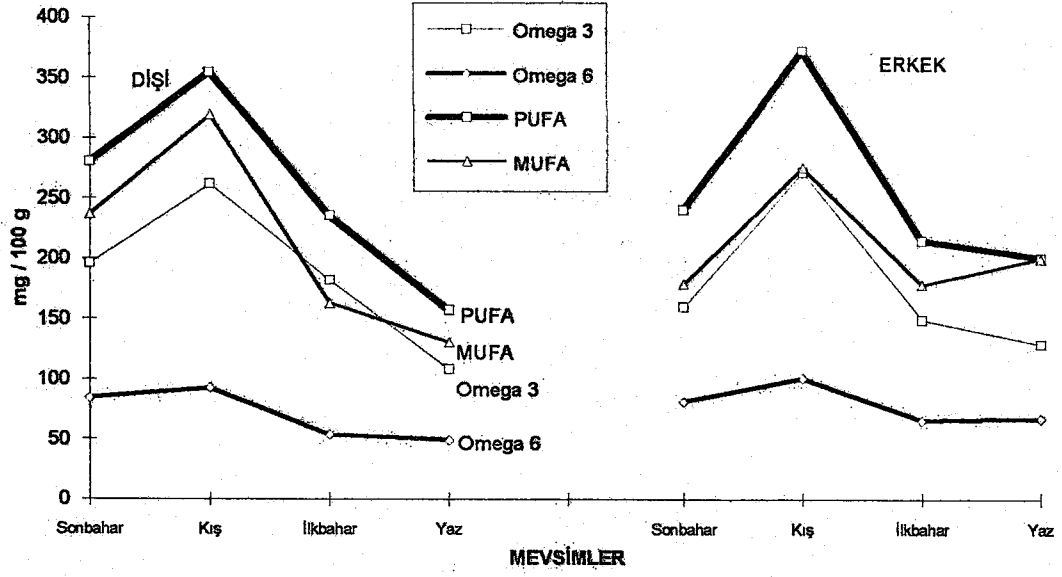
Araşidonik asit, her iki bireyde mevsimsel varyasyon göstermemiştir ($P>0.05$). Dişi bireyde, eikosapentaenoik asit ilkbahar mevsiminde yaz, sonbahar ve kış mevsimine göre önemli düzeyde yüksek bulunurken ($P<0.001$) erkek bireyde, ilkbahar mevsiminde yaz, kış ve sonbahar mevsimine göre yüksek bulunmuştur ($P<0.01$). Dokosaheksaenoik asit, dişi

bireyde sonbahar mevsiminden sonra, kış, ilkbahar ve yaz mevsimine doğru azalmıştır ($P<0.05$), erkek bireyde ise, sonbahar mevsiminde artmaya başlamış ve kış mevsiminde maksimum seviyeye ulaşmış ($P<0.001$), ilkbahar ve yaz mevsimine doğru azalmıştır ($P<0.001$) (Tablo 3.3.2.2.3., 4).

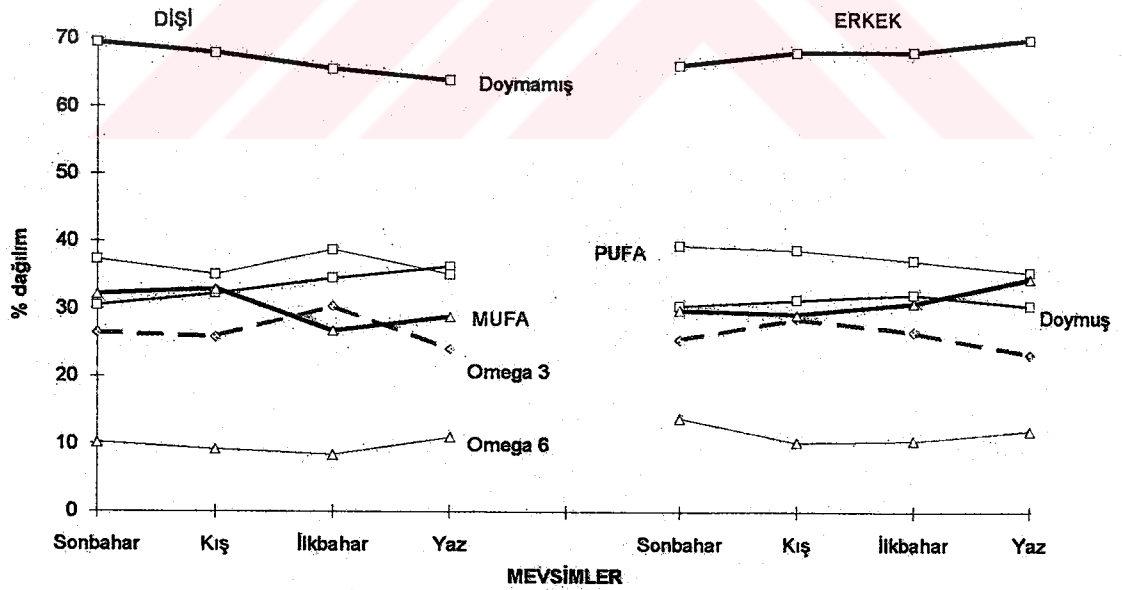
Total $\omega - 3$ oranı, dişide, ilkbahar mevsiminde yaz, kış ve sonbahar göre maksimum seviyede bulunmuştur ($P<0.001$). Erkek bireyde ise, kış ve ilkbahar mevsiminde yaz ve sonbahara oranla yüksek bulunmuştur ($P<0.01$). Total $\omega - 6$, dişide, yaz mevsiminde ilkbahar, kış ve sonbahar göre yüksek ($P<0.05$) ve erkek bireyde, sonbahar mevsiminde ilkbahar ve yaz mevsimine göre daha yüksek olduğu görülmüştür ($P<0.05$). Total doymamış yağ asitleri yüzdesi, dişide, sonbahar mevsiminde, kış mevsimine oranla yüksek bulunurken ($P<0.05$), ilkbahar ve yaz mevsimine doğru belirgin şekilde azalmış ($P<0.01$), erkek bireyde ise varyasyon göstermemiştir ($P>0.05$) (Tablo 3.3.2.2.3., 4).



Şekil 3.3.2.2.1. Dişi ve erkek bireyde GC ile tayin edilen total yağ asidi miktarı, doymuş ve doymamış yağ asitlerinin mevsimler içindeki değişimi



Şekil 3.3.2.2.2. Dişi ve erkek bireyde GC ile tayin edilen total ω - 3, ω - 6, PUFA ve MUFA miktarlarının mevsimler içinde değişimi.



Şekil 3.3.2.2.3. Dişi ve erkek bireyde GC ile tayin edilen, total doymuş, doymamış ω - 3, ω - 6, PUFA ve MUFA'nın mevsimler içinde yüzde dağılımı.

Agren vd. (1987), *Perca fluviatilis* ve *Coregonus albula* kas ve karaciğer yağ asitlerinin mevsimsel değişimlerin düşük oranlarda olduğunu belirtmişlerdir. Buna karşılık *Salmo gairdneri* 'nin kas dokusu yağ asitlerinde açık bir mevsimsel değişme gözlenmiştir. *S. gairdneri* 'nin yağ asidi bileşiminin daha çok, beslendiği ticari besinlerin yağ asidi bileşimine yakın olduğu bildirilmiştir.

Bulgularımızda da dişi ve erkek bireyin kas dokusunda da değişik mevsimsel varyasyonlara rastlanılmıştır. Agren vd (1987) 'nin sonuçlarında da görüldüğü gibi, yağ asitlerindeki mevsimsel varyasyonlar, türler arasında farklılık gösterdiği gibi türün kültür formu olup olmamasına göre değişmektedir.

Dişide tayin edilen total yağ sidi miktarı, yaz mevsiminden sonra, sonbahar mevsimi içinde artarak ($P<0.05$) kış mevsiminde maksimum seviyeye ulaşmıştır ($P<0.001$). Kış mevsiminden sonra ilkbahar ve yaz mevsimi içinde çok önemli seviyede azalma görülmüştür ($P<0.001$) (Şekil 3.3.2.2.1).

Erkek bireyde tayin edilen total yağ asidi miktarı, kış mevsiminde maksimum seviyeye yükselmiş ($P<0.001$), ilkbahar ve yaz mevsimi içinde önemli derecede düşerek ($P<0.001$), yaz mevsiminden sonra sonbahar ile kış mevsimine doğru aynı oranda artmıştır ($P<0.001$) (Şekil 3.3.2.2.1).

Dişi ve erkek bireyde GC ile tayin edilen total yağ asidi miktarı, total doymuş ve doymamış yağ asidi miktarlarının mevsimler içindeki değişimi Şekil 3.3.2.2.1 de; $\omega - 3$, $\omega - 6$, PUFA ve MUFA 'nın mevsimler arasındaki miktar ve yüzde dağılımları Şekil 3.3.2.2.2 ve 3.3.2.2.3 'de gösterilmiştir.

3.3.3. Yağ Asitlerinin İki Birey Arasında Mevsimlere Göre Miktar ve Oranlarının Karşılaştırılması

Tayin edilen yağ asitlerinin miktarlarını iki birey arasında mevsimlere göre karşılaştırmasını yaptığımızda, sonbahar mevsiminde, kaprik, linoleik, pentadekanoik, palmitik, arşidik, linolenik, eikosenoik, araşidonik, eikosapentaenoik asit, total doymuş yağ asidi, total $\omega - 3$, $\omega - 6$ ve PUFA miktarı iki birey arasında istatistiki açıdan farklı bulunmamıştır ($P>0.05$) (Tablo 3.3.2.2.1., 2).

Sonbahar mevsiminde laurik, oleik, eikosedienoik, nervonik, dokosaheksaenoik asit ve total doymamış yağ asidi miktarı dişi bireyde erkeğe oranla yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Doymuş yağ asitlerinden stearik asit, dişi bireyde, erkeğe oranla çok yüksek ($P<0.001$) ve doymamışlardan total MUFA miktarı yüksek ($P<0.01$) bulunmuştur (Tablo 3.3.2.2.1., 2).

Yağ asitlerini tayin edilenler içindeki yüzde dağılım bakımından mevsimler içinde karşılaştırdığımızda, laurik (12:0), palmitik (16:0), stearik (18:0), oleik (18:1), linolenik (18:3), eikosenoik (20:1), eikosapentaenoik (20:5), nervonik asit (24:1), total ω - 3, PUFA ve MUFA yüzde dağılımı iki birey arasında istatistiki bakımından farklılık göstermediği tespit edilmiştir ($P>0.05$) (Tablo 3.3.2.2.3., 4).

Kaprik asit (10:0), Pentadekanoik (15:0), linoeik (18:2), araşidik (20:0) araşidonik (20:4), total doymuş yağ asitleri, total ω - 6, erkek bireyde dişiye oranla farklı bulunmuştur ($P<0.05$, $P<0.01$, $P<0.01$, $P<0.001$, $P<0.001$, $P<0.001$, $P<0.001$) Eikosadienoik (20:2), dokosaheksaenoik asit (22:6) ve total doymamış yağ asitleri oranı dişi bireyde, erkeğe oranla farklı bulunmuştur ($P<0.05$, $P<0.01$, $P<0.001$) (Tablo 3.3.2.2.3., 4)

Kış mevsiminde, kaprik, palmitik asit, total doymuş yağ asidi miktarı, linolenik, eikosapentaenoik asit, doymamış yağ asitleri, total MUFA ve tayin edilen total yağ asidi miktarı, eikosenoik asit, araşidonik asit, dokosaheksaenoik asit, nervonik asit ve total ω - 3, ω - 6, PUFA miktarı iki birey arasında istatistiki açıdan farklı bulunmamıştır ($P>0.05$) (Tablo 3.3.2.2.1., 2)

Laurik ve oleik asit dişi bireyde, erkeğe oranla yüksek ($P<0.05$) ve eikosadienoik (20:2) ve pentadekanoik asit (15:0) çok yüksek bulunmuştur ($P<0.001$). Doymuş yağ asitlerinden stearik asit ve araşidik asit, erkek bireyde, dişiye oranla yüksek bulunmuştur ($P<0.05$) (Tablo 3.3.2.2.1., 2).

Kış mevsiminde, yağ asitlerini oran miktar bakımından incelediğimizde, kaprik, stearik, oleik, linoleik, linolenik, eikosenoik, eikosapentaenoik asit, total doymuş, doymamış, ω - 3 ve MUFA 'nın oranı iki birey arasında istatistiki açıdan farklı bulunmamıştır ($P>0.05$) (Tablo 3.3.2.2.3., 4)

Laurik, palmitik ve eikosadienoik asit, dişi bireyde erkeğe oranla yüksek bulunmuştur ($P<0.05$, $P<0.05$, $P<0.01$) (Tablo). Araşidik, araşidonik, dokosaheksaenoik, nervonik asit, total ω - 6 ve PUFA oranı miktarı erkek bireyde, dişiye oranla yüksek ($P<0.05$) ve stearik asit çok yüksek ($P<0.001$) bulunmuştur (3.3.2.2.3., 4).

İlkbahar mevsiminde, pentadekanoik (15:0), stearik (18:0), oleik (18:1), linoleik (18:2), eikosadienoik (20:2) araşidonik asit (20:4) ve total MUFA; total yağ asidi miktarı, total doymuş ve doymamış yağ asitleri miktarı ik birey arasında istatistiki anlamda farklı bulunmamıştır ($P>0.05$) (Tablo 3.3.2.2.1., 2).

Kaprik (10:0), palmitik (16:0), linoleik (18:3), eikosenoik (20:1), dokosaheksaenok asit (22:6), ve total polien miktarı dişi bireyde erkeğe oranla yüksek ($P<0.05$) ve laurik (12:0) eikosepentaenoik asit (20:5), total ω - 3 miktarı ise çok yüksek bulunmuştur ($P<0.01$). Oleik (18:1), linoleik (18:2), nervonik asit erkek bireyde dişiye oranla yüksek ($P<0.05$) ve total ω 6 miktarı ise çok yüksek bulunmuştur ($P<0.001$) (Tablo 3.3.2.2.1., 2).

İlkbahar mevsiminde oran bakımından laurik, pentadekanoik, palmitik, stearik, eikosenoik, eikosadienoik, araşidonik asit, total doymuş ve doymamış yağ asitlerinin yüzdeleri, her iki bireyde istatistiksel anlamda farklılık göstermemiştir ($P>0.05$) (Tablo 3.3.2.2.3., 4)

Linolenik asit, laurik asit ve total $\omega - 3$ yağ asitlerinin yüzde dağılımı dişi bireyde erkeğe oranla çok yüksek ($P<0.01$, $P<0.001$), eikosapentaenoik, nervonik asit ve total PUFA ise kısmen yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Linoleik, araşidik, dokosaheksaenoik asitin yüzde dağılımı erkek bireyde dişiye oranla yüksek ($P<0.05$), oleik asit, total $\omega - 6$ ve total MUFA oranı ise çok yüksek bulunmuştur ($P<0.001$, $P<0.01$) (Tablo 3.3.2.2.3., 4).

Yaz mevsiminde, Kaprik (10:0), palmitik (16:0) ve eikosepentaenoik asit miktarı (20:5) iki birey arasında istatistiki açıdan farklı bulunmamıştır ($P>0.05$). Laurik, pentadekanoik ve stearik asit erkek bireyde, dişiye oranla çok yüksek bulunurken ($P<0.01$), oleik, linoleik linolenik, araşidik, eikosenoik, eikosedienoik, araşidonik, dokosaheksaenoik, nervonik asit, total yağ asidi miktarı, doymuş ve doymamışlar miktarı, $\omega - 3$ ve $\omega - 6$ miktarı, total PUFA ve MUFA miktarı erkek bireyde dişiye oranla çok farklı şekilde yüksek bulunmuştur ($P<0.001$) (Tablo 3.3.2.2.1., 2).

Yaz mevsiminde, kaprik, pentadekanoik, eikosadienoik, araşidonik, dokosaheksaenoik asit total $\omega - 6$ oranı iki birey arasında istatistiksel farklılık göstermemiştir ($P>0.05$). Laurik, linoleik, linolenik, eikosenoik ve nervonik asit, erkek bireyde dişiye oranla yüksek ($P<0.05$), oleik ve araşidik asit, total doymamış yağ asitleri, total PUFA ve MUFA oranı ise çok yüksek bulunmuştur ($P<0.001$). Palmitik, ve stearik asit dişi bireyde erkeğe oranla çok yüksek bulunurken ($P<0.001$), eikosapentaenoik asit ve total $\omega - 3$ oranı yüksek seviyede bulunmuştur ($P<0.05$) (Tablo 3.3.2.2.3., 4).

Bütün yağ asitlerin bir yıllık karşılaştırmasını yaptığımızda, kaprik, pentadekanoik, oleik, araşidonik, dokosaheksaenoik, eikosenoik, nervonik, stearik asit, total yağ asitleri, doymuş ve doymamışlar, $\omega - 3$ ve MUFA ve total PUFA miktarı iki birey arasında istatistiksel bir farklılık göstermemiştir ($P>0.05$) (Tablo 3.3.3).

Laurik, linoleik, linolenik, total $\omega - 6$ miktarı erkek bireyde dişiye oranla yüksek ($P<0.05$) ve araşidik asit, miktarı çok yüksek bulunmuştur ($P<0.01$). Eikosenoik asit miktarı dişi bireyde erkeğe oranla çok yüksek bulunurken ($P<0.01$), eikosapentaenoik asit yüksek bulunmuştur ($P<0.05$) (Tablo 3.3.3).

Tablo 3.3.3.1. *Capoeta capoeta umbla* nın dişi ve erkek bireyinde yağ asidi bileşiminin yıllık değişimi (mg / 100 g doku ve %).

Yağ aistleri	Dişi birey mg / 100 g doku	Dişi birey %	Erkek birey mg / 100 g doku	Erkek birey %
10:0	6.28 ± 0.57	0.89 ± 0.05	5.44 ± 0.52	0.76 ± 0.07
12:0	1.48 ± 0.14	0.22 ± 0.02	2.49 ± 0.47	0.37 ± 0.07
15:0	5.66 ± 0.43	0.80 ± 0.04	5.50 ± 0.46	0.84 ± 0.06
16:0	171.21 ± 11.47	24.24 ± 0.65	147.08 ± 9.63	22.07 ± 0.81
18:0	23.31 ± 0.92	3.86 ± 0.24	24.41 ± 1.52	3.70 ± 0.15
18:1	156.57 ± 10.68	21.82 ± 0.64	155.37 ± 8.26	23.12 ± 0.61
18:2	27.08 ± 2.48	3.65 ± 0.17	31.79 ± 2.41	4.76 ± 0.32
18:3	17.69 ± 2.55	2.36 ± 0.25	13.02 ± 1.07	1.82 ± 0.08
20:0	27.38 ± 2.84	3.37 ± 0.31	34.66 ± 3.14	4.85 ± 0.28
20:1	7.50 ± 0.71	1.15 ± 0.12	7.76 ± 0.76	1.16 ± 0.11
20:2	3.59 ± 0.36	0.63 ± 0.11	2.45 ± 0.17	0.42 ± 0.03
20:4	38.68 ± 2.42	5.89 ± 0.30	43.58 ± 3.14	6.49 ± 0.25
20:5	93.16 ± 6.38	13.49 ± 0.42	80.09 ± 4.98	12.24 ± 0.55
22:6	74.72 ± 4.88	10.80 ± 0.40	85.10 ± 8.26	11.82 ± 0.53
24:1	48.96 ± 3.39	7.21 ± 0.37	46.77 ± 3.14	6.89 ± 0.20
Σ	702.52 ± 42.15		682.94 ± 38.72	
Σ Doymuş	233.50 ± 14.20	33.36 ± 0.56	219.32 ± 13.45	32.06 ± 0.65
Σ Doymamış	469.02 ± 0.28	67.51 ± 0.57	463.62 ± 26.49	68.65 ± 0.65
Σ ω 3	186.74 ± 12.14	26.69 ± 0.56	177.11 ± 12.17	25.96 ± 0.55
Σ ω 6	69.89 ± 5.05	10.79 ± 0.84	78.58 ± 4.70	11.65 ± 0.42
Σ PUFA	256.63 ± 16.15	35.26 ± 0.69	255.69 ± 15.93	37.61 ± 0.49
Σ MUFA	212.39 ± 13.24	30.12 ± 0.60	207.93 ± 11.20	31.04 ± 0.64

Yağ asitlerin oranı miktarlarını yıllık olarak değerlendirdiğimizde, kaprik, pentadekanoik, stearik, oleik, eikosenoik, araşidik, nervonik, total doymuş yağ asidi, ω - 3, ω - 6 ve monoenlerin oranı iki bireyde istatistiki açıdan farklı bulunmamıştır ($P>0.05$) (Tablo 3.2.2.5.)

Palmitik asit, linolenik asit, eikosadienoik, eikosapentaenoik asit, dokosaheksaenoik asit dişi bireyde, erkeğe oranla yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Laurik asit, araşidonik asit ve total doymamış yağ asitleri oranı erkek bireyde, dişiye oranla yüksek bulunurken ($P<0.05$), linolenik asit ve total PUFA oranı, daha yüksek bulunmuştur ($P<0.001$, $P<0.01$) (Tablo 3.2.2.5.).

Yağ asitleri miktarlarının mevsimler içinde karşılaştırma sonucuna göre, bir çok yağ asidi miktarı iki birey arasında farklılık göstermezken, bir çok yağ asidi de sonbahar, kış ve ilkbahar aylarında dişi bireyde erkeğe göre yüksek bulunmuştur. Yaz mevsiminde ise erkek bireyde dişiye oranla yüksek bulunmuştur.

Bunun nedeni, dişi bireyin total lipit ve yağ asidi miktarında olduğu gibi yağ asitlerini de bu üç mevsimde daha fazla depolamasından kaynaklanmaktadır. Yaz mevsiminde ise düşük bulunması, bunların büyük bir kısmının gonadların gelişimi ve yumurtaların oluşumu için için harcadıklarını göstermektedir.

Akpınar (1987), *C. carpio* 'nun dişi bireylerinde total doymamış yağ asidi miktarını (PUFA) erkeğe oranla yüksek bulmuştur. Bunun nedeninin yumurta yapımından ileri geldiğini ileri sürmüştür. *Bizim araştırmamızda ise ilkbahar mevsiminde total PUFA miktarı erkeğe göre yüksek bulunmuştur. Bu dönem gonadların gelişmeye başladığı dönem olduğu için, bu yağ asitlerin metabolizmasının kasta yüksek olmasından kaynaklanabilir.*

Bir çok araştırmacının da yaptıkları çalışma sonuçları balıklardaki yağ asidi miktarının doymuş yağ asitlerinden daha çok doymamış yağ asitlerini içerdiğini, doymamış yağ asitleri içinde de çok doymamış yağ asitlerinin daha yüksek miktarda bulunduğunu belirtmişlerdir. Bizim sonuçlarımız da bunu teyid etmektedir.

Akpınar (1987), balıkların yağ asidi bileşimi içinde doymuş yağ asitlerinden daha çok doymamış yağ asitlerinin bulunmasını, bunların polikloterm organizmalar olmalarıyla ilgili olduğunu belirtmiştir.

Çevre sıcaklığındaki değişmeler, bir çok aquatik poikiloterm (soğukkanlı) organizmalarda zayıf bağlarla kararlı halde bulunan hücre membranları gibi biyokimyasal yapılarda bazı değişmelere neden olurlar (Hazel, 1979).

Ortam sıcaklığındaki azalmalar, lipit kümelerinin oluşumunu teşvik ettiği görülmüştür. Membran lipitlerindeki faz ayrımı sıvı ve katı haldeki kısmın birlikte kristalize olarak,

sonunda bütün hücre zarının kristalize hale geçmesine neden olmaktadır. Membran lipitlerinin kaynama noktasının altındaki düşük sıcaklıklarda membran akıcılığının azalması, karbohidratların taşınması, mitokondrideki oksidasyon oranı ve ATP oluşumu, membrana bağlı enzimlerin katalitik aktivitesi, RNA'nın nükleustan sitoplazmaya taşınması ve elektrolit olmyan geçirgenliği de içine alan membrana bağlı bu olayların meydana gelme oranının şiddetli bir şekilde azaltır (Hazel, 1979).

Bunun tersine yüksek sıcaklıklarda, membran akışkanlığının artması iyon dengesinin bozulmasına, sinirsel uyartıların artmasına neden olarak ölümle sonuçlanır. Bu nedenle poikilotermik organizmalar için membran yapısında bu problemlerin ortaya çıkışları su sıcaklığının aşırı değişimlerinden kaynaklanmaktadır. (Hazel, 1979).

Poikilotermik organizmaların büyük bir kısmının çevre sıcaklığındaki değişmelere, aynı tarzda membran lipitlerinin bileşimini değiştirerek tepki gösterirler. Sıcaklığın geçici olan bu etkileri membran yapısında ve fonksiyonunda değişmeler meydana getirir. Membran lipitleri hücrenin yalnızca yapısal bileşeni olduklarından sıcaklık değişimlerinde rol aldıkları bilinir. Aquatik ortamda yaşayan soğukkanlı organizmaların bir çoğunda ortam sıcaklığı ile doymamış yağ asitleri arasında ters bir bağıntının bulunduğu belirtilmiştir (Hazel, 1979).

3.3.4. GC ile Tayin Edilen Yağ Asitlerinin Genel Değerlendirilmesi

Doymuş ve doymamış yağ asitlerinin bireysel ve total miktarları mevsimlerin ayları arasında olduğu gibi mevsimler arasında da değişik varyasyonlar göstermişlerdir ($P<0.05$, $P<0.01$, $P<0.001$). Bir çok yağ asidinin bireysel ve total miktarları, lipit ve total yağ asidi miktarının artışına uygun olarak artmıştır. Genellikle sonbahar ve kış mevsimi aylarında artış görülürken ilkbahar ve yaz mevsimi aylarında azalmalar görülmüştür.

Mevsimlerin ayları arasında fark edilmeyen bazı varyasyonların, mevsimler arasındaki incelemelerde daha bariz ortaya çıkmaktadır. Her iki bireyde de bir çok yağ asidinin kış mevsimi ortalaması, diğer mevsimlere göre yüksek bulunmuştur. Her iki eşeyde de yağ asitlerinin miktarları, sonbahardan kış mevsimine doğru artarken, ilkbahar ve yaz mevsimine doğru azalmıştır.

Tayin edilenler içindeki oranı bakımından da yağ asitleri mevsimlerin ayları ve mevsimler arasında varyasyonlar göstermiştir ($P<0.05$, $P<0.01$, $P<0.001$). Bütün bunların yanında yağ asitleri miktar ve oran olarak aynı mevsimin ayları ve mevsimler arasında varyasyon göstermeyen yağ asitlerinin de olduğu görülmüştür.

Bulgularımızdan da anlaşılacağı gibi balıkların yağ asidi metabolizmasının çok kompleks olduğu görülmektedir.

Dişi bireyde total doymuş yağ asitlerinin oranı sonbahar ve kış mevsiminden ilkbahar ve yaz mevsimi içinde artmış ve doymamış yağ asitleri oranı ise sonbahar ve kış mevsiminden sonra ilkbahar ve yaz mevsimi içinde azalmıştır (Şekil 3.3.2.2.3.).

Dişi bireyin kas dokusundaki bu değişim su sıcaklığındaki değişimler ile açıklanabilir. Erkek bireyde ise total doymuş ve doymamış yağ asitlerinin oranı mevsimsel varyasyon göstermemiştir. Bunun nedeni ise bireylerdeki eşeyssel farklılığından ileri gelebilir.

Dişi bireyde PUFA ve ω - 3 yağ asitleri oranının ilkbahar mevsiminde maksimum seviyede oluşu, vücut kaslarında bu yağ asitlerin metabolizmasının daha yüksek olduğunu; yaz mevsimi sonunda ise belirgin düzeyde azalışı bu yağ asitlerinin gonadlar gibi vücudun diğer kısımlarına taşınmış olduğunun bir işaretidir. Erkek bireyin kaslarında da bu yağ asitlerin miktar ve oranı bakımından azalmalar görülmesine rağmen, dışıde olduğu kadar belirgin düzeyde olmamakla birlikte daha düzenli bir azalış gösterdiği tespit edilmiştir.

Bu çalışmanın sonucunda Elazığ Hazar gölünde yaşayan *Capoeta capoeta umbla* 'nın yağ asidi bileşiminin doymuş yağ asitlerinden daha çok doymamış yağ asitlerini içerdiği tespit edilmiştir. Doymamışlar içinde MUFA miktar ve oranından daha çok PUFA 'yı, PUFA içinde de ω - 3 serisi yağ asitlerinden daha çok ω - 6 serisi yağ asitlerini miktar ve oran bakımından yüksek olduğu bulunmuştur

ω - 3 yağ asitlerinden eikosapentaenoik ve dokosaheksaenoik asitler, total ω 3 yağ asitlerinin en yüksek seviyede bulunan iki bileşeni olduğu görülmüştür.

Son yıllarda yapılan çalışmalarda eikosapentaenoik ve dokosaheksaenoik asitin, bir çok hastalıklarda faydalı etkileri açığa çıkarıldıktan sonra, bu yağ asitlerini ihtiva eden besinlere olan talep artmıştır. Bu yağ asitlerini tabiatta en fazla deniz balıkları ve tatlısu balıklarından bazı türler fazla miktarda içermektedir. *Capoeta capoeta umbla* 'nın her iki bireyinde iskelet kasının (yenen kısım) bu yağ asitlerini muntazam olarak içerdiği görülmektedir

4. KAYNAKLAR

- Ackman, R. G. 1967. Characteristics of fatty acids composition and biochemistry of some fers water fish oils and lipids in comparision with marine fish oils and lipids. *Comp. Biochem. Physiol.* 22, 907-922.
- Ackman, R. G. 1988. Concern for utilization of marine lipids and oils. *Food Techno.* 151 - 155
- Ackman, R. G. anf Eaton, C. A., 1976. Fatty acid composition of the decapod shrimp, *pandulus borealis*, in relation to that of the euphasiid, *Meganyctiphanes noruegica.*, *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 33: 1634 - 1638.
- Ackman, R. G., Ratnayake, W. M. N. (1989) Fish oils, seal oils, esters and acids are all form of ω 3 intake equal. *Healt Effects of Fish and Fish Oils* (Derleyen : Chandra, R. K.), s. 373 - 393, ARTS Biomedical Publisher & Distributors, Newfoundland.
- Aggelousis, G., Lazos, E. S. 1991. Fatty acid composition of the lipids from eight freshwater fish species from Greece. *Journal of Food Composition and Analysis.* 4: 68 - 76.
- Agren, J., Mute, P., Hanninen, O., Herranen, J. and Pentila I, 1987. Seasonal variations of lipid fatty acids of Boreal frehwater fish species. *Comp. Biochem. Physiol.* 88B: 905-909,
- Akpınar, M. A. 1987, *Cyprinus carpio*, L. (Osteichthyes, Cyprinidae) 'nın ergin olmayan ve ergin bireylerinde gonadların total lipid ve yağ bileşimleri. *Doktora tezi*, C. Ü. Fen-Ed. Fak. Sivas.
- Akpınar, M. A. 1987. *Cyprinus carpio*, L. (Osteichthyes, Cyprinidae) 'nın kas dousu yağ asitlerinin mevsimsel değışimi. *Doğa Türk Biyoloji.* Vol. 11, Num. 1
- Antti, S., Marjut, N., and Monica, B., 1989. Fatty acid composition of *Coregonus muksun* Pallas: changes during incubation, hatching, feeding and starvation. *Aquaculture*, 79: 163-168.

- Body, D. R. and Vlieg, P., 1989. Distribution of the lipid classes and eicosapentaenoic (20:5), and docosahexaenoic (22:6) acids in different sites in the blue mackerel (*Scomber australasicus*) fillets. *J. Food Sci.* 54: 569 - 572.
- Body, D. R., 1983. The nature and fatty acid composition of the oils from deep sea fish species from New Zealand Waters, *J. Sci. Food Agric.* 34: 388 -392.
- Borlongan, I. G. 1992. The essential fatty acid requirement of milkfish (*Chanos chanos* Forskal. *Fish Physiology and Biochemistry*. Vol. 9 no. 5/6 401 - 407.
- Bunting, S. Moncada, S. and Vane, J. R. 1983. The prostacyclin thromboxane A2 balance: Pathophysiological and therapeutic implications. *Br. Med. Bull.* 39, 271-276.
- Carroll, K. K. 1986. Biological effects of fish oils in relation to chronic diseases. *Lipids*, Vol. 21, no. 12. 731 - 732.
- Cho, C. Y., Cowey, C. B. and Watanabe, T. (Editors). 1985. Finfish nutrition in Asia. Methodological approaches to research and development. *International Development Research Center*. 1: 26 - 33. Ottawa, Canada.
- Christiansen, J. S., Ringo, E. and Farkas, T., 1989. Effect of sustained exercise on growth and body composition of first feeding fry of arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.), *Aquaculture*, 79: 329 -335
- Christie, W. W. 1990. *Gas Chromatography and Lipids*, pp, 302, The Oily Press, Glasgow.
- Cowey, C. B. and Sargent, J. R. 1977. Lipid nutrition in fish. *Comp. Biochem. Physiol.* 57B:269 - 273.
- Crowford, R. H., Cusack, R. R. and Parle, T. R., 1986. Lipid content and energy expenditure in spawning migration of alewife (*Alosa pseudoharengus*) and bluebase herring (*Alosa aestivalis*), *Canad. J. Zool.* 64: 1902 - 1907.
- Deng, J. C., Orthoefer, F. T., Dennison Watson, M. 1976. Lipids and fatty acids in mullet (*Mugil cephalus*): Seasonal and locational variations. *J. Food Sci.* 41: 1479 - 1483.

- Donald, M. D., Garry, R. P., Otto, I., Linet, C., Metzker, M. and Karen, A. K. 1988. Effect of a fish oil concentrate, in patient with hypercholesterolemia. *Atherosclerosis* 70: 73-80.
- Dutta, H., Das, A. B., and 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.* 81B: 341-347.
- Dyerberg, J. 1982. in *Nutritional Evaluation of Long-Chain Fatty acids in Fish Oils* (Barlow, S. M. and Stansby, M. E. eds) pp. 245-261, Academic press, New York.
- Dyerberg, J. 1986. Linolenate-derived polyunsaturated fatty acids and prevention of Atherosclerosis. *Nutr. Rev.* 44. 125-134
- EL-Sayed, M. M., Ezzat, K., Kandeel, M., Shaban, F. A., 1984. Biochemical studies on the lipid content of *Tilapia nilotica* and *Sparatus auratus*. *Comp. Biochem. Physiol.* 4: 589-594.
- Exler, J., Kinsella, J. E. and Watt, B. K., 1975. Lipids and fatty acids of important finfish, New data for nutrient tables. *JAOCs*. 52: 154 - 159.
- Farkas, T. 1984. Adaptation of fatty acid composition to temperature A study on carp (*C. carpio* L) liver slices. *Comp. Biochem. Physiol.*, 79 B, 4, 531 - 535..
- Farkas, T. and Csengeri, I., 1978. Biosynthesis of fatty acids by the carp, *C. carpio* L. in relation to environmental temperature. *Lipids*, 11, 5, 401 - 407.
- Farkas, T., Csengeri, I., 1976. Biosynthesis of fatty acids by the carp. *Cyprinus carpio* L., in relation to environmental temperature. *Lipids*, 11: 401 -407.
- Fogerty, A. C. and Svoronos, D., 1987. Fatty acids in canned fish. *CSIRO Food Res. Q* 47: 12-21.
- Folch, J., Lees, M., Sladane - Stanley, G. H. A., 1957. Simple Method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues, *J. Biol. Chem.*, 226: 497 - 509.
- Forss, D. A. 1969. Role of lipids of flavors. *J. Agr. Food Chem.*, 17: 681.

- Gallagher, M. L., Harrell, M. L. and Rulifson, R. A., 1991. Variation in lipid and fatty acid contents of Atlantic croakers, striped mullet, and summer flounder, *Transactions of the American Fisheries Society*, 120: 614-619.
- Gibson, R. A.; Kneebone, R. and Kneebone, G. M., 1984. Comparative levels of arachidonic acid in Malasian fish. *Comp. Biochem. Physiol.* 78 C: 325-328.
- Gibson, R. A. 1988 The effect of diets containing fish and fish oils on disease risk factors in humans. *J. Med.* 18, 713 - 731
- Gibson, R. A., 1983. Australian fish - An excellent source of both arachidonic acid and omega 3 polyunsaturated fatty acids, *Lipids*, 18: 743-752.
- Gill, H., S., and Weatherley, A. H., 1984. Protein, lipid and caloric content of bluntnose minnow, *pimephales notatus*, rafinosque, during growth at different temperatures. *J. Fish Biol.* 25: 491-500.
- Gooch, J. A., Hale, M. B., Brown, T., Bonnet, J. C., Brand, C. G. and Regier, L. W., 1987. Proximate and fatty acid composition of 40 Southeastern U. S. fin fish species. NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) Technical Report NMFS (*National Marine Fisheries Service*) 54.
- Goodnight, S. H., Harris, W. S., Connor, W. E. and Illingwort, D. R. 1982. Polyunsaturasted fatty acids, hyperlipidemia and thrombosis. *Arteriosclerosis*, 2 (2) : 87-113.
- Gruger, E. H., Nelson, R. W. and Stansby, M. E. Fatty acid composition of oils from 21, species of marine fish, freshwater fish and shellfish. *JAOCS*. 41: 662-667.
- Gunstone, D., Frank J., Har wood, L., Fred, B. Padley 1986. *The Lipid Handbook*, Chapman and Hall Ltd. London.
- Gurr, M. I. and Harwood, J. L. 1991. *Lipid Biochemistry An Inroduction*. Chapman & Hall. London.
- Halkerston, I. D. K. 1988. *Biochemistry*, A Wiley Medical Puplication John. Wiley & Sons. New York
- Halver, J. E. 1976. Formulating practicaldiets for fish. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 33: 1032 - 1039.

- Hara, A., and Norman S. Radin 1978. Lipid Extraction of tissues with a low - toxicity Solvent. *Analytical Biochemistry*. 90, 420-426.
- Hashem, M. T. and El Tabakh, T. I. 1979. The fat content of the flesh of some cyprinids. *Bull. Inst. Ocean. Fish., Egypt*, 7: 179-190..
- Hayashi, K. and Takagi, T., 1977. The seasonal variation in lipids and fatty acids of sardine *Sardinops melanosticta*, *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, 28, 2, 83 - 94.
- Hazel, J. R. 1979. Influence of thermal acclimation on membrane lipid composition of rainbow trout liver. *Am. J. Physiol.* 236: R91 - 101.
- Hokarsan, K. E. F. 1977. Temperature requirement of some percids and adaptations to the seasonal temperature cycle. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 34, 1524 -1550.
- Jangaard, P. M., Ackman, R. G. and Sipos, J. C. 1967. Seasonal changes in fatty acid composition of cod liver, flesh, roe, and milt lipids, *J. Fish Res. Bd. Can.* 24: 613 - 627,
- Jonhson, P. V. and L. A. Marshall 1984. Dietary Fat, Prostaglandins and the Immune Response Prog., *Food Nutr. Sci.* 83: 85.
- Kanazawa, A., Teshima, S., Sakamoto, M. and Awal, M. A. 1980. Requirement of *Tilapia zillii* for essential fatty acids. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 46: 1353 - 1356.
- Karmali, R. A.; Marsh J. and Fuchs, C. 1984. Effects of n-3 Fatty acids on Growth of a Rat Mammary tumor. *J. Natl. Cancer Inst.* 73: 457-461.
- Kates, M. 1988. *Techniques of Lipidology, Isolation, Analysis and Identification of Lipids* 2 nd revised edition, New York.
- Kinsella, J. E. 1987. *Summary of Needs, in " Seafoods and Fish Oils in Human Health and Disease"* Pub. Marcel Dekker, Inc. p: 234. New York.
- Kinsella, J. E., Shimp J. L., Mai, J., Weihrauch, J. 1977. Fatty acid content and composition of freshwater finfish. *JAOCS*. 54: 424-429.
- Kinsella, J. E., Shimp, J. C. and Mai, J. 1978. The proximate and lipid composition of several species of fresh water fishes. *Food Sci.* No: 69. 1 -20.

- Kluytmans, J. H. F. M and Zandee, D. I. 1973. Lipid metabolism in the Nort Pike (*Esox lucius* L.) I. Fatty acid composition of Northern Pike. *Comp. Biochem. Physiol.*, 44 B, 451 - 458.
- Kluytmans, J. H. F. M and Zandee, D. I. 1973. Lipid metabolism in the Nort Pike (*Esox lucius* L.) II. The composition of total lipids and the fatty acids isolated from lipid classes and some tissues of the Northern Pike. *Comp. Biochem. Physiol.*, 44 B, 459 - 466.
- Kozlova, T. and Khotimchenko, S. 1993. Fatty acid composition of endemic Baikal fish and crustacea. *Comparative Biochemistry*. 105: pp 97 - 103.
- Kuksis, A. 1980. *Lipid Chromatographic Analysis*. (Derker, New York) Vol. 1, pp.215 - 237
- Lahti, E. 1987. Total lipid and cholesterol of liver and muscle in some fish species, especially vendace (*Coregonus albula* L.) in Finland, *Arch. Hydrobiol.* 110: 133 -142.
- Lampila, L. E. 1986. Seafoods lipids: Analysis and health benefits. *Food sci and Tech.* 497 - 515. Amsterdam.
- Lands, W. E. M. 1985. *Fish and Human Health*. p. 34 - 148. Academic press. New York.
- Lee, T. H, Hoover, R. L., Williams, J. D., Sperling, R. I., Ravalese, J., Spur, B. W., Robinson, D. R., Corey, W., Lewis, R. A., Austen, K. F. 1985. Effect of dietary enrichment with eicosapentaenoic acids on in vitro neutrophil and monocyte leukotriene generation and neutrophil function. *New. Eng. J. Med.* 312 - 1217 -24.
- Lee, T. H.; Lewis, R. A.; Robinson, D.; Drazen, J. M. and Austen, K. F. 1984. The effects of a diet enriched in menhaden fish oil on the pulmonary response to antigen challenge. *J. Allergy Clin. Immunol.* 73:150.
- Linko, R. R., Kaitaranta, J. K., and Vuorela, R., 1985. Comparison of the fatty acids in baltic herring and available plankton feed. *Comp. Biochemical Physiol.* 82B: 699 - 705.

- Love, R. M. 1980, *The Chemical Biology of Fishes*. Vol. 2. Academic Press. London and New York.
- Magali, C., Francoise, C., Henri, P., Anne, P., Marine, P. 1990. Effects of salmon oil and corn oil on plasma lipid level and hepato-biliary cholesterol metabolism in rats. *Biochimica et Biophysica Acta* 1046: 40-45.
- Mangold, H. K. 1984, *Handbook of Chromotography*. vol. 1 (lipids) Florida.
- Medford, B. A., Mackay, W. C., 1978. Protein and lipid content of gonads, liver and muscle of Northern Pike (*Esox lucius* L.) in relation to gonad growth. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 35: 213 - 219.
- Mute, P., Agren, J. J., Lindovist, O. V. and Hanninen, O., 1989. Fatty acid composition of vendace (*Coregonus albula* L.) muscle and its plankton feed. *Comp. Biochem. Physiol.* 92B: 75-79.
- Nakanishi, H., Tsuda, T., Nakagawa, B., Fukul, S., and Hirayama, T. 1987. Correlative studies on changes in lipid composition of gills and uptake of chemicals of willow shiner fish (*Gnathopogon caesulescens*) by exposure to detergent. *Comp. Biochem. Physiol.* 86 C: 339 - 341.
- Nakanishi, H., Takabayeshi, J., Tsuda, T., Nakagawa, B., Fukul, S., and Hiragama, T. 1986. Changes in lipid composition and some pathological responses of round crucian carp gill by the exposure to acute levels of dodecyl benzenesulfonate. *Comp. Biochem. Physiol.* 86 C: 381 - 383.
- Neuhaus, O. W. and Halver, J. C. 1969. *Fish in Research*, s. 135, Academic Press. New York
- Newsome, E. G. and Leduc, G. 1975. Seasonal Changes of Fat Content in the Yellow Perch (*Perca Flovescens*) of Two Laurention Lakes. *J. Fish. Red Bd. Can.* 32 (11): 2214 - 2221.
- Norum, K. R. and Drevon, C. A. 1986. Dietary n - 3 fatty acids and cardiovascular diseases. *Arteriosclerosis* 6. 352 - 355.

- Özdemir, N., 1980. Elazığ Hazar Gölünde bulunan *Capoeta capoeta umbla* 'nın (Heckel,1843) ekonomik değeri ve yetiştirme olanaklarına ilişkin biyolojik özellikleri. *TÜBİTAK projesi (WHAG: 459)*, s 56. Elazığ.
- Peter, S.; Hunter, E. and Calvert, J. 1973. Extraction and purification of lipids. III Serious limitations of chloroform and chloroform-metanol in lipid investigations. *Physiol Chem & Physic* 5. 151 - 155.
- Peter, S.; Calvert, J. and Steiner, R. 1973 Extraction and purification of lipids: IV Alternative binary solvent systems to replace chloroform-metanol in studies on biological membranes. *Physiol Chem & Physic* 5. 157 -166.
- Peter, S., 1973. Extraction and purification of lipids. II Why is chloroform-metanol such a good lipid solvent solvent. *Physiol Chem & Physic*. 5. 141 -149.
- Philipson, B. E.; Rothrock, D.W.; Connor, W. E.; Harris, W. S. and Illingwort, D. R. 1985. Reduction of plasma lipids, lipoproteins and apoproteins by dietary fish oils in patients with hypertriglyceridemia. *Ne w Engl. J. Med.* 312, 1210-1216.
- Phillips, F. and Privett, O. S. 1978. A simple procedure for the quantitative extraction of lipids from brain tissue. *Lipids*, Vol. 14, No. 6, 590 - 595.
- Ringo, E. and Nilsen, B. 1987. Hatchery - reared landlocked arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.) from lake Takvatn, reared in fresh and sea water. I. Biochemical composition of food and lipid composition of fish reared in fish water. *Aquaculture*, 67: 343 - 351.
- Stansby, M. E. 1969. *Nutritional Properties of Fish Oils*. World Rev. of Nutrition and Dietetics, vol. 11, pp. 46-105. New York
- Stansby, M. E. 1981. Reliability of fatty values proorting to represent composition of oil from different species of fish. *JAOCS*, 58: 13 - 16.
- Stansby, M. E., Schlenk, H. and Edvard, H., Gruger, J. (1990) *Fatty Acids Composition of Fish*. NY (USA). pp. 6-39 .
- Stickney, R. R. and Andrews, J. W. 1972. Effects of dietary lipids on growth, food conversion, lipid and fatty acid composition of cannel catfish. *J. Nutr.* 102: 249 - 258.

- Stickney, R. R. and Wurts, W. A. Growth response of blue tilapia to selected levels of dietary menhaden and catfish oils. *Prog. Fish. Cult.* 48: 107 - 109.
- Suzuki, H., Okazaki, K., Hayakawa, S., Wada, S., and Tmura, S. Influence of commercial dietary fatty acids on polyunsaturated fatty acid of cultured freshwater fish and composition with those of wild fish of the some species. *J. Agric. food. Chem.* 34: 58 - 50
- Takeuchi, T. and Watanabe, T. and Nose, T 1979. Requirement for essential fatty acids of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in freshwater environment. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 45:1319 - 1323.
- Takeuchi, T. and Watanabe, T., 1979. Effect of excess amounts of essential fatty acids of requirement of rainbow trout *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 45:1517 - 1519.
- Vlieg, P. and Body, D. R., 1988. Lipid contents and fatty acid composition of some New Zealand Freshwater finfish and marine finfish, shellfish, and roes. *N. Z. J. Mar. Freshwater Res.*, 22: 151 - 162.
- Vliegh, P. and Body, D. R., 1988. Lipid contents and fatty acid composition of some New Zealand freshwater finfish and marine finfish, shellfish and roes. *N. Z. J. Mar. Freshwater Res.* 22: 151-162.
- Wang, L. A., Miller, L. A, Perren, M., Addis, P. B. 1990. Omega 3 fatty acids in lake Superior fish. *Journal of Food Science.* 55:1.
- Warlen, S. M., 1980. Age and growth of larvae and spawning time of Atlantic croaker in North Caroline. *Proceedings of the Annual Conference Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies.* 34: 204-214.
- Watson, J. Mathok, R., Wijelath, E, Capell. H. A., Gillespie, J., Smith, J., Byars, M. L. (1990) Mechanism of action of polyunsaturated fatty acids in rheumatoid arthritis. *Biochem. Soci. Trans* 18: 284 - 285.
- Weatherley, A. H. and Gill, H. S., 1989. *The Biology of Fish Growth.* pp. 442. Academic Press. New York.
- Wessels, J. P. and Spark, A. A. The fatty acid composition of the lipids from two species of hake. *J. Sci. Food Agric.* 24: 1359 - 1370

- Wills, R. B. H. and Hopkirk, G., 1976. Distribution and fatty acid composition of lipid of eels (*Anguilla australis*). *Comp. Biochem. Physiol.* 53B: 525 - 527.
- Yu, T. C. and Sinnhuber, R. O. 1979. Effect of dietary omega 3 and omega 6 fatty acids on growth and feed conversion efficiency of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *Aquaculture*. 16: 31-38.
- Yu, T. C., Sinnhuber, R. O. and, Hendricks, J. D. 1979. Reproduction and survival of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) fed linolenic acid as the only source of essential fatty acids. *Lipids*. 14: 572 - 575.
- Şen, D. ve Özdemir, N., 1986. Elazığ Hazar Gölü'ndeki *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nin (Pisces, Cyprinidae) sindirim aygıtı muhteviyatı. *VIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 3-5 Eylül, İzmir*.
- Şen, D., 1988. Kalecik (Karakoçan-Elazığ) Göletinin ve su ürünlerinin incelenmesi, *Doğa Tu Biyol.*, 12: 69-85.