T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MUNZUR NEHRİ'NDE YAŞAYAN *CAPOETA UMBLA* (HECKEL, 1843) VE *CHONDROSTOMA REGIUM* (HECKEL, 1843)'UN TOTAL LİPİT VE YAĞ ASİTLERİNİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ

Hacer KAYA

DOKTORA TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

DİYARBAKIR
Temmuz 2017

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MUNZUR NEHRİ'NDE YAŞAYAN *CAPOETA UMBLA* (HECKEL, 1843) VE *CHONDROSTOMA REGIUM* (HECKEL, 1843)'UN TOTAL LİPİT VE YAĞ ASİTLERİNİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ

Hacer KAYA

DOKTORA TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

DİYARBAKIR
Temmuz 2017

T.C.

DİCLE ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

DİYARBAKIR

Hacer KAYA tarafından yapılan "Munzur Nehri'nde Yaşayan *Capoeta umbla* (Heckel, 1843) ve *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843)'un Total Lipit ve Yağ Asitlerinin Mevsimsel Değişimi" konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Biyoloji Anabilim Dalında DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan	: Prof. Dr.	Elif İpek SATAR
Üye	: Prof. Dr.	Mehmet BAŞHAN
Üye	: Prof. Dr.	Erhan ÜNLÜ
Üye	: Yrd. Doç. Dr.	Semra KAÇAR
Üye	: Yrd. Doç. Dr.	Veysi KIZMAZ

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 03/07/2017

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

...../...../.....

Doç.Dr. Sevtap SÜMER EKER

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Doktora tez danışmanlığımı üstlenerek gerek tez konumun belirlenmesinde gerekse çalışmalarımın yürütülmesinde bana her konuda yardımcı olan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet BAŞHAN'a en içten teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Çalışmada örneklerin eşey ayırımında ve ilgili dokuların alınmasında büyük yardımlarını gördüğüm, Arş. Gör. Dr. Tarık ÇİÇEK ve Emel KAÇAR'a teşekkür ederim.

13-FF-75 no'lu proje ile maddi katkı sağlayan Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam süresince benden desteğini esirgemeyen sevgili eşim, ailem ve arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

		Sayfa
TEŞEKKÜR……		**I**
İÇİNDEKİLER……		**II**
ÖZET……		**IX**
ABSTRACT……		**XI**
ÇİZELGE LİSTESİ……		**XIII**
ŞEKİL LİSTESİ……		**XX**
KISALTMA VE SİMGELER……		**XXI**
1.	**GİRİŞ……**	**1**
1.1.	Yağ Asitlerinin Yapısı……..	1
1.2.	Triaçilgliserol……...	5
1.3.	Fosfolipit……	6
1.3.1.	Fosfolipit Altsınıfları…….	7
1.3.1.1.	Fosfatidilkolin……	7
1.3.1.2.	Fosfatidiletanolamin……..	8
1.3.1.3.	Fosfatidilserin……...	9
1.3.1.4.	Fosfatidilinositol……	9
1.4.	Balıkların Besinsel Önemi…….....	10
1.5.	Balıkların Yağ Asitleri……...	10
1.6.	Balık Yağ Asitlerinin Sağlık Açısından Önemi…….....	11
1.7.	Balıklarda Yağ Asitlerinin Fonksiyonu……...	12
2.	**KAYNAK ÖZETLERİ……**	**17**
2.1.	Balıkların Kas Total Lipiti ile İlgili Çalışmalar…….	17
2.2.	Balıkların Kas Total Lipitine Etki Eden Faktörler…….....	18
2.2.1.	Balıkların Kas Total Lipitine Üremenin Etkisi…….	18
2.2.2.	Balıkların Kas Total Lipitine Mevsimin Etkisi…….	19
2.2.3.	Balıkların Kas Total Lipitine Coğrafik Bölge ve Lokalitenin Etkisi…….....	20
2.3.	Balıkların Karaciğer Total Lipiti ile İlgili Çalışmalar……...	20

2.4. Balıkların Karaciğer Total Lipitine Etki Eden Faktörler…….. 20

2.4.1. Balıkların Karaciğer Total Lipitine Mevsimin Etkisi…… 20

2.4.2. Balıkların Karaciğer Total Lipitine Üremenin Etkisi……... 21

2.5. Karaciğer ve Kas Total Lipitlerinin Karşılaştırılması…….. 21

2.6. Balıkların Gonat Total Lipiti ile İlgili Çalışmalar…… 22

2.7. Balıkların Gonat Total Lipitine Etki Eden Faktörler……... 22

2.8. Balıkların Ovaryum ve Testislerindeki Total Lipitlerin Karşılaştırılması……... 24

2.9. Balıklarda Kas Total Yağ Asiti Analizi……... 25

2.10. Kas Total Yağ Asitine Etki Eden Faktörler……. 28

2.10.1. Kas Total Yağ Asitine Mevsimin Etkisi…….. 28

2.10.2. Kas Total Yağ Asitine Üremenin Etkisi……... 30

2.10.3. Kas Total Yağ Asitine Besinin Etkisi……... 30

2.10.4. Kas Total Yağ Asitlerine Eşeyin Etkisi……... 32

2.10.5. Kas Total Yağ Asitine Sıcaklığın Etkisi…….. 32

2.10.6. Kas Total Yağ Asitine Coğrafik Bölge ve Lokalitenin Etkisi…….. 32

2.11. Kas Lipitlerinin Fosfolipit ve Triaçilgliserol Yağ Asiti Analizi…….. 33

2.11.1. Kas Lipitlerinin Fosfolipit Yağ Asiti Analizi……... 33

2.11.2. Kas Lipitlerinin Triaçilgliserol Yağ Asiti Analizi……... 33

2.12. Kas Lipitlerindeki Triaçilgliserol ve Fosfolipit Yağ Asiti İçeriğine Etki Eden Faktörler……..... 34

2.12.1. Kas Lipitlerinin Triaçilgliserol ve Fosfolipit Yağ Asiti İçeriğine Besinin Etkisi…….. 35

2.12.2. Kas Lipitlerinin Triaçilgliserol ve Fosfolipit Yağ Asiti İçeriğine Sıcaklığın Etkisi…….. 35

2.12.3. Kas Lipitlerinin Triaçilgliserol ve Fosfolipit Yağ Asiti İçeriğine Mevsimin Etkisi……..... 35

2.13. Kas Lipitlerinin Fosfolipit ve Triaçilgliserol Fraksiyonlarındaki Yağ Asiti İçeriğinin Karşılaştırılması……... 36

2.14. Karaciğer Total Yağ Asiti Analizi……..... 37

2.15. Karaciğer Lipitlerinin Triaçilgliserol ve Fosfolipit Yağ Asiti Analizi……. 38

2.16. Gonat Gelişiminde Yağ Asitlerinin Rolü……. 39

2.17. Gonat Total Yağ Asiti Analizi…….. 40
2.18. Testis ve Ovaryumdaki Yağ Asiti İçeriğinin Karşılaştırılması……. 41
2.19. Gonat Lipitlerinin Triaçilgliserol ve Fosfolipit Yağ Asiti İçeriği……. 41
2.20. Balık Kas Total Lipitlerinde n-3/n-6 Oranı……... 42
2.21. N-3/n-6 Oranına Etki Eden Faktörler……..... 43
2.21.1. N-3/n-6 Oranına Mevsimin Etkisi……. 44
2.22. Fosfolipit Alt Sınıflarının Miktarı ve Yağ Asiti İçeriği……..... 44
2.23. Fosfolipit Altsınıfı Yağ Asiti İçeriğine Etki Eden Faktörler……. 45
3. MATERYAL ve METOT…….…….. 47
3.1. Araştırma Planı…….. 47
3.2. Araştırma Alanının Özellikleri…….. 47
3.3. Çalışılan Balıkların Sistematiği……. 47
3.4. Laboratuvarda Yapılan işlemler……..... 48
3.4.1. Balıkların Ağırlık-Boy Ölçümleri…….. 48
3.4.2. Eşey Belirlenmesi…….. 48
3.4.3. Doku Örneklerinin Alınması ve Muhafazası……..... 48
3.4.4. Lipit Ekstraksiyonu ve Yağ Asiti Metil Esterlerinin (FAME) Hazırlanması…… 49
3.5. Gaz Kromatografi Koşulları…….. 50
3.6. Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi…… 52
4. BULGULAR ve TARTIŞMA……. 53
4.1. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Erkek ve Dişi Bireylerinin Kas Total Lipit Miktarı…….. 53
4.2. Kas Total Lipit Miktarına Etki Eden Faktörler……..... 57
4.2.1. Kas Total Lipit Miktarına Üremenin Etkisi…….. 57
4.2.2. Kas Total Lipit Miktarına Mevsimin Etkisi……. 58
4.2.3. Kas Total Lipit Miktarına Eşeyin Etkisi…… 59
4.3. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Erkek ve Dişi Bireylerinin Karaciğer Total Lipit Miktarı……. 59
4.4. Karaciğer Total Lipit Miktarına Etki Eden Faktörler……..... 60
4.4.1. Karaciğer Total Lipit Miktarına Mevsimin Etkisi……..... 60

4.4.2. Karaciğer Total Lipit Miktarına Üremenin Etkisi……. 61

4.5. Dişi ve Erkek Karaciğer Total Lipit Miktarının Karşılaştırılması……..... 62

4.6. Karaciğer ve Kas Total Lipit Miktarının Karşılaştırılması…… 62

4.7. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Erkek ve Dişi Bireylerinin Gonat Total Lipit Miktarı……. 63

4.8. Gonat Total Lipit Miktarına Etki Eden Faktörler…….. 64

4.8.1. Gonat Total Lipit Miktarına Üreme ve Mevsimin Etkisi……. 64

4.8.2. Testis ve Ovaryumdaki Total Lipitlerin Karşılaştırılması……..... 65

4.9. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerinin Kas Total Lipitindeki Yağ Asiti İçeriği……..... 66

4.9.1. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Erkek ve Dişi Bireylerinin Kas Total Lipitlerindeki Yağ Asiti İçeriğine Üreme Periyodunun Etkisi……..... 80

4.9.2. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Erkek ve Dişi Bireylerinin Kas Total Lipitlerindeki Yağ Asiti İçeriğine Mevsimin Etkisi……..... 81

4.9.3. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Kasındaki Total Lipitin Yağ Asiti İçeriğine Besinin Etkisi…….. 82

4.9.4. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Kasındaki Total Lipitin Yağ Asiti İçeriğine Eşeyin Etkisi……... 84

4.10. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Kas Total Lipitlerinde N-3/n-6 Oranı…….. 85

4.11. N-3/n-6 Oranına Mevsimin Etkisi……. 86

4.12. N-3/n-6 Oranına Besinin Etkisi……. 87

4.13. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerinin Karaciğer Total Lipitindeki Yağ Asiti İçeriği……..…..... 87

4.14. Karaciğer Total Yağ Asitlerinde N-3/n-6 Oranı…… 94

4.15. Karaciğer Total Yağ Asiti İçeriğine Üreme Mevsim ve Eşeyin Etkisi……. 94

4.16. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerinin Gonat Total Lipitindeki Yağ Asiti İçeriği……..... 96

4.17. Gonat Gelişiminde Yağ Asitlerinin Rolü……. 102

4.18. Gonat Yağ Asiti Analizleri……..... 102

4.19. Gonat Yağ Asiti Analizini Etkileyen Faktörler……. 103

4.20. Gonat Yağ Asiti İçeriğine Mevsimin ve Üreme Döneminin Etkisi……. 103

4.21. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerinin Kas, Karaciğer ve Gonat Total Lipitindeki Yağ Asiti İçeriğinin Karşılaştırılması 104

4.22. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Kas Lipitlerinin Fosfolipit Yağ Asiti Yüzdelerinin Karşılaştırılması…….. 108

4.23. Kas Lipitlerinin Fosfolipit Yağ Asiti Analizi……..... 114

4.24. Fosfolipit Fraksiyonundaki Yağ Asiti İçeriğine Sıcaklık ve Mevsimin Etkisi….. 115

4.25. *Capoeta umbla ve Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Karaciğer Lipitlerinin Fosfolipit Yağ Asiti İçeriği…… 117

4.26. Balıkların Karaciğer Lipitlerindeki Fosfolipit Yağ Asiti Analizleri……. 123

4.27. Balıkların Karaciğer Fosfolipit Yağ Asiti İçeriğine Mevsim ve Üreme Etkisi…. 124

4.28. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Gonat Lipitlerinin Fosfolipit Yağ Asiti İçeriği……..... 125

4.29. Gonat Lipitindeki Fosfolipit Yağ Asiti İçeriği…….. 131

4.30. Gonat Lipitindeki Fosfolipit Yağ Asiti İçeriğine Mevsimin Etkisi…….. 132

4.31. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium*'un Kas, Karaciğer ve Gonat Dokularının Fosfolipit Yağ Asiti Yüzdelerinin Karşılaştırılması……. 132

4.32. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium*'un Kas Lipitlerinin Triaçilgliserol Yağ Asiti İçerikleri…… 136

4.33. Kas Lipitlerinin Triaçilgliserol Yağ Asiti Analizi……..... 141

4.34. Kas Lipitlerinin Triaçilgliserol Fraksiyonundaki Yağ Asiti İçeriğine Etki Eden Faktörler……..... 143

4.34.1. Kas Lipitlerinin Triaçilgliserol Fraksiyonundaki Yağ Asiti İçeriğine Besinin Etkisi…….. 143

4.34.2. Kas Lipitlerinin Triaçilgliserol Fraksiyonundaki Yağ Asiti İçeriğine Sıcaklığın Etkisi…….. 144

4.35. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium*'un Karaciğer Lipitlerinin Triaçilgliserol Yağ Asiti İçerikleri……..... 145

4.36. Balıkların Karaciğer Lipitlerindeki Triaçilgliserol Yağ Asiti Analizleri……... 150

4.37. Karaciğer Lipitlerindeki Triaçilgliserol Yağ Asiti İçeriğine Mevsim ve Üremenin Etkisi……..... 152

4.38. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Gonat Lipitlerinin Triaçilgliserol Yağ Asiti İçerikleri……..... 152

4.39. Gonat Lipitindeki Triaçilgliserol Yağ Asiti İçeriği…….. 158

4.40. Gonat Lipitlerindeki Triaçilgliserol Yağ Asiti İçeriğine Etki Eden Faktörler….. 160

4.41. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium*'un Kas, Karaciğer ve Gonat Lipitlerinin Triaçilgliserol Yağ Asiti Yüzdelerinin Karşılaştırılması…… 161

4.42. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerinin Değişik Dokularında Total ile Fosfolipit ve Triaçilgliserol Fraksiyonlarındaki Yağ Asiti İçeriklerinin Karşılaştırılması…… 165

4.43. Balıklarda Fosfolipit Altsınıf Miktarları…… 174

4.44. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Kas Fosfatidilkolin (PC) Yağ Asiti İçeriğinin Mevsimsel Değişimi…… 174

4.45. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Karaciğer Fosfatidilkolin (PC) Yağ Asiti İçeriğinin Mevsimsel Değişimi…….. 181

4.46. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Gonat Fosfatidilkolin (PC) Yağ Asiti İçeriğinin Mevsimsel Değişimi…… 187

4.47. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium'*un Kas, Karaciğer ve Gonat Fosfatidilkolin (PC) Yağ Asiti İçeriklerinin Karşılaştırılması…… 194

4.48. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Kas Fosfatidiletanolamin (PE) Yağ Asiti İçeriğinin Mevsimsel Değişimi…….…. 198

4.49. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Karaciğer Fosfatidiletanolamin (PE) Yağ Asiti İçeriğinin Mevsimsel Değişimi.. 204

4.50. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Gonat Fosfatidiletanolamin (PE) Yağ Asiti İçeriğinin Mevsimsel Değişimi…….. 210

4.51. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Kas, Karaciğer ve Gonat Fosfatidiletanolamin (PE) Yağ Asiti İçeriklerinin Karşılaştırılması……... 217

4.52. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Kas Fosfatidilinositol (PI) Yağ Asiti İçeriğinin Mevsimsel Değişimi……. 222

4.53. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Karaciğer Fosfatidilinositol (PI) Yağ Asiti İçeriğinin Mevsimsel Değişimi…... 230

4.54. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Gonat Fosfatidilinositol (PI) Yağ Asiti İçeriğinin Mevsimsel Değişimi…….. 237

4.55. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Kas, Karaciğer ve Gonat Fosfatidilinositol (PI) Yağ Asiti İçeriklerinin Karşılaştırılması..... 244

4.56. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Kas Fosfatidilserin (PS) Yağ Asiti İçeriğinin Mevsimsel Değişimi……. 248

4.57. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Karaciğer Fosfatidilserin (PS) Yağ Asiti İçeriğinin Mevsimsel Değişimi……... 254

4.58. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Gonat Fosfatidilserin (PS) Yağ Asiti İçeriğinin Mevsimsel Değişimi……. 260

4.59. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Kas, Karaciğer ve Gonat Fosfatidilserin (PS) Yağ Asiti İçeriklerinin Karşılaştırılması 267

4.60. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Kas Triaçilgliserol ve Fosfolipit Altsınıf Yağ Asiti İçeriğinin Karşılaştırması…..... 271

4.61. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Karaciğer Triaçilgliserol ve Fosfolipit Altsınıf Yağ Asiti İçeriğinin Karşılaştırması…….. 277

4.62. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Gonat Triaçilgliserol ve Fosfolipit Altsınıf Yağ Asiti İçeriğinin Karşılaştırması…..... 283

5. SONUÇ ve ÖNERİLER……..... 289

6. KAYNAKLAR……. 291

ÖZGEÇMİŞ……..... 307

ÖZET

MUNZUR NEHRİ'NDE YAŞAYAN *CAPOETA UMBLA* (HECKEL, 1843) VE *CHONDROSTOMA REGIUM* (HECKEL, 1843)'UN TOTAL LİPİT VE YAĞ ASİTLERİNİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ

DOKTORA TEZİ

Hacer KAYA

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

2017

Bu çalışmada, Munzur Nehri'nde yaşayan *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium*'un kas, karaciğer ve gonatlarının total lipit, fosfolipit, triaçilgliserol ve fosfatidilkolin (PC), fosfatidilinositol (PI), fosfatidilserin (PS) ve fosfatidiletanolamin (PE) gibi fosfolipit altsınıfları fraksiyonundaki yağ asiti bileşiminin, eşeye ve mevsime bağlı değişimleri araştırılmıştır. Balık örnekleri Munzur Nehri'nden temmuz 2013-nisan 2014 tarihlerinde üçer aylık periyotlarla alınmıştır.

C. umbla ve *C. regium*'da total lipit içeriği yıl içinde dişilerin kas dokusunda % 1.15-3.30, erkeklerin kas dokusunda % 1.35-3.90, ovaryumda % 2.39-12.64, testislerde % 3.65-9.43, dişilerin karaciğerinde % 4.42-14.5, erkeklerin karaciğerinde % 7.44-17.31 aralığında değişmiştir. Kasın total lipit içeriği diğer dokulardan daha düşük bulunmuştur. Balıkların dokularındaki total lipit miktarı; üreme zamanı ve mevsime bağlı olarak değişiklik göstermiştir.

Balıkların; kas, gonat ve karaciğerlerindeki total lipit, total fosfolipit, triaçilgliserol ve fosfolipit altsınıf (PC, PI, PS ve PE) yağ asiti içerikleri; yağ asiti standartları kullanılarak, gaz kromatografisi ile belirlenmiştir. Gaz kromatografisi sonuçlarına göre; her iki balık türünün dokularında doymuş yağ asitlerinden miristik asit (14:0), pentadekanoik asit (15:0), palmitik asit (16:0), heptadekanoik asit (17:0) ve stearik asit (18:0); tekli doymamış yağ asitlerinden palmitoleik asit (16:1n-7), oleik asit (18:1n-9) ve eikosenoik asit (20:1n-9); aşırı doymamış yağ asitlerinden linoleik asit (18:2n-6), linolenik asit (18:3n-3), eikosadienoik asit (20:2n-6), eikosatrienoik asit (20:3n-6), arakidonik asit (20:4n-6, AA), eikosapentaenoik asit (20:5n-3, EPA), dokosapentaenoik asit (22:5n-3) ve dokosaheksaenoik asitler (22:6n-3, DHA) tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, ∑DYA (Total Doymuş Yağ Asitleri), ∑TDYA (Total Tekli Doymamış Yağ Asitleri) ve ∑ÇDYA (Total Çoklu Doymamış Yağ Asitleri) düzeylerinin, aynı balık türünün dokuları ve mevsime bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. *C. umbla*'nın dokularından özütlenen total lipitlerinde ∑DYA oranı % 24.19-36.58, ∑TDYA % 24.33-41.25 arasında değişmiştir. Dokuların total lipitinde ∑ÇDYA yüzdesi, % 26.86-48.88 arasında bulunmuştur. *C. regium* dokularının total lipitinde ∑DYA % 26.03-35.94, ∑TDYA % 18.02-38.08 ve ∑ÇDYA % 33.65-51.86 aralığındaydı. *C. regium'*un gonatlarındaki total lipitin ∑TDYA yüzdeleri, kas ve karaciğer dokularından daha yüksek bulunmuştur

Tüm mevsimlerde *C. umbla* ve *C. regium* dokularındaki total lipitlerde DYA içinde temel bileşen 16:0 (% 16.58-24.25), TDYA içinde 16:1n-7 (% 6.15-20.88) ve 18:1n-9 (% 9.02-20.54), ÇDYA içinde EPA (% 3.38-23.63) ve DHA (% 3.62-26.34) olmuştur. Balıkların dokularında baskın yağ asitlerinin oranları; üreme zamanı, sıcaklık ve mevsime bağlı olarak değişmiştir.

Tüm mevsimlerde, *C. umbla* ve *C. regium* doku lipitlerindeki total lipit, fosfolipit (PL) ve triaçilgliserol (TAG) fraksiyonlarındaki ∑DYA, ∑TDYA ve ∑ÇDYA dağılımları farklı bulunmuştur. Triaçilgliserol, fosfolipite oranla daha az oranda ∑ÇDYA (*C. umbla* gonatları hariç), daha fazla oranda ∑TDYA içermiştir.

C. umbla ve *C. regium* her iki eşeyinin total lipitlerinde n-3/n-6 oranı; kasta 5.57-10.81 (*C. umbla*), 5.98-11.07 (*C. regium*); karaciğerde 6.13-12.06 (*C. umbla*), 4.58-7.80 (*C. regium*); gonatlarda 4.12-10.79 (*C. umbla*), 4.39-8.82 (*C. regium*) aralığında tespit edilmiştir.

Balıkların dokularındaki TAG ve PL yağ asiti kompozisyonları farklı bulunmuştur. Triaçilgliseroller; yüksek oranda ∑TDYA, 14:0, 16:1n-7, 18:1n-9, 18:2n-6 ve 18:3n-3; fosfolipitler ise yüksek miktarda 20:3n-6, AA, DHA ve ∑ DYA'lar içinde 18:0 içermiştir.

Bu çalışmada, *C. umbla* ve *C. regium*'un değişik dokularında PC, PE, PS ve PI gibi fosfolipit altsınıflarının yağ asiti içeriklerinin mevsimsel dağılımı belirlenmiştir. Dokulardaki temel fosfolipitler PC, PE, PI ve PS olarak belirlenmiştir. Kantitatif yağ asiti içeriklerinin PL altsınıfları arasında değiştiği belirlenmiştir.

C. umbla ve *C. regium* dokularında TAG ve PL altsınıflarının yağ asiti içerikleri farklıydı. Miristik asit, 16:1n-7, 18:1n-9, ∑TDYA, 18:2n-6 ve 18:3n-3 yüzdeleri TAG'de, PL altsınıflarında belirlenen değerlere oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. *C. umbla* ve *C. regium* PL altsınıflarında 16:0, 18:0, AA, DHA ve ∑ÇDYA, TAG fraksiyonundan daha yüksek bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Munzur Nehri, *Capoeta umbla, Chondrostoma regium*, Mevsimsel Yağ Asiti İçeriği, Fosfolipit Altsınıfları, Fosfatidilkolin, Fosfatidilinositol, Fosfatidilserin, Fosfatidiletanolamin.

ABSTRACT

SEASONAL VARIATION OF TOTAL LIPID AND FATTY ACIDS OF THE *CAPOETA UMBLA* (HECKEL, 1843) AND *CHONDROSTOMA REGIUM* (HECKEL, 1843) LIVING IN THE MUNZUR RIVER

PhD THESIS

Hacer KAYA

DEPARTMENT OF BIOLOGY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF DICLE

2017

In this study, the sexual and seasonal variations in total lipid and fatty acid composition of total lipid, phospholipid (PL), triacylglycerol (TAG) and phospholipid subclasses such as phosphatidylcholine (PC), phosphatidylinositol (PI), phosphatidylserine (PS) and phosphatidylethanolamine (PE) fractions in muscle, liver and gonads of *Capoeta umbla* and *Chondrostoma regium* living in Munzur River were investigated. Fish samples have been obtained from Munzur River in three-month periods between july 2013 and april 2014.

The total lipid content varied seasonally from 1.15 % to 3.30 % in female muscles, 1.35 % to 3.90 % in male muscles, 2.39 % to 12.64 % in ovary, 3.65 % to 9.43 % in testis, 4.42 % to 14.5 % in female livers, 7.44 % to 17.31 % in male livers of weight for *C. umbla* and *C. regium.* Total lipid content of muscle was found lower than other tissues. The total lipid amount in tissues of fish was influenced by reproduction period and season.

Fatty acid compositions of total lipid, PL, TAG and PL subclasses (PC, PI, PS and PE) fractions have been determined in muscle, gonad and liver tissues of fish by gas chromatography using a mixture of fatty acid standards. According to the Gas Chromatography results, following saturated fatty acids: myristic acid (14:0), pentadecanoic acid (15:0) palmitic acid (16:0), heptadecanoic acid (17:0) and stearic acid (18:0) monounsaturated fatty acids: palmitoleic acid (16:1n-7), oleic acid (18:1n-9) and eicosenoic acid (20:1n-9); and polyunsaturated fatty acids: linoleic acid (18:2n-6), linolenic acid (18:3n-3), eicosadienoic acid (20:2n-6) eicosatrienoic acid (20:3n-6), arachidonic acid (AA), eicosapentaenoic acid (EPA),

docosapentaenoic acid (22:5n-3) and docosahexaenoic acid (DHA) were determined in tissues of both fish species.

The present study revealed that ∑SFA (Saturated Fatty Acids), ∑MUFA (Mono unsaturated Fatty Acids) and ∑PUFA (Polyunsaturated Fatty Acids) levels varied among seasons and tissues of the same fish species. The ∑SFA and ∑MUFA percentages of the total lipid extracted from tissues of *C.umbla* ranged from 24.19 % to 36.58 % and from 24.33 % to 41.25 %, respectively. The ∑PUFA percentages of the total lipid in tissues was found from 26.86 % to 48.88 %. The ∑SFA sranged between 26.03-35.94 %, whereas ∑MUFAs 18.02-38.08 % and 33.65-51.86 % ∑PUFAs for tissues total lipids of *C. regium.* Generally, ∑MUFA percentages of the total lipid in gonads of *C. regium* were found higher than muscles and livers.

The main constituents were 16:0 (16.58-24.25 %) among SFAs, 16:1n-7 (6.15-20.88 %) and 18:1n-9 (9.02-20.54 %) among MUFAs, EPA (3.38-23.63 %) and DHA (3.62-26.34 %) among PUFAs in the total lipid extracted from tissues of *C. umbla* and *C. regium* all seasons. The proportions of major fatty acids in tissues of fish varied depending on reproduction period, temperature and season.

The distributions of ∑SFA, ∑MUFA and ∑PUFA proportions were found different among total lipid, PL and TAG fractions from lipids in tissues of *C. umbla* and *C. regium* all seasons. Triacylglycerol contained a lower proportion of ∑PUFA (except gonads of *C. umbla*) and a higher proportion of ∑MUFA than PL.

The n-3/n-6 ratio was determined to range from 5.57-10.81 (*C. umbla*), 5.98-11.07 (*C. regium*) for dorsal muscle; 6.13-12.06 (*C. umbla*), 4.58-7.80 (*C. regium*) for liver and 4.12-10.79 (*C. umbla*), 4.39-8.82 (*C. regium*) for gonads in total lipids in both sexes of *C. umbla* and *C. regium.*

Triacylglycerol and PL fatty acid compositions in tissues of fish were found different. Triacylglycerols were characterized by a high content of ∑MUFA, 14:0, 16:1n-7, 18:1n-9, 18:2n-6 and 18:3n-3; whereas phospholipids contained a large quantity of 20:3n-6, AA, DHA and 18:0 and among SFAs.

In this study, seasonal variations of fatty acid compositions of phospholipid subclasses such as PC, PE, PI and PS in various tissues of *C. umbla* and *C. regium* were also determined. The predominant phospholipids in the tissues were PC, PE, PI and PS. It was found that quantitative fatty acid compositions varied among PL subclasses.

Furthermore, The fatty acid contents of TAG and PL subclasses in tissues of *C. umbla* and *C. regium* were different. Myristic acid, 16:1n-7, 18:1n-9, ∑MUFA, 18:2n-6 and 18:3n-3 levels were higher in the TAG than determined for the PL subclasses. Phospholipid subclasses in *C. umbla* and *C. regium* had higher 16:0, 18:0, AA, DHA and ∑PUFA percentages than TAG fraction.

Key words: Munzur River, *Capoeta umbla*, *Chondrostoma regium*, Seasonal Fatty Acid Composition, Phospholipid subclasses, Phosphatidylcholine, Phosphatidylinositol, Phosphatidylserine, Phosphatidylethanolamine.

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge No		Sayfa
Çizelge 1.1.	Doymuş yağ asitleri	2
Çizelge 1.2.	Tekli doymamış yağ asitleri	3
Çizelge 1.3.	Aşırı doymamış yağ asitleri	3
Çizelge 1.4.	Doymamış yağ asitlerinin omega sınıflandırması	3
Çizelge 3.1.	*Capoeta umbla*'nın sistematiği	47
Çizelge 3.2.	*Chondrostoma regium*'un sistematiği	48
Çizelge 3.3.	Otuz m'lik DB–23 kapiller kolonlarda yağ asitlerinin çıkış zamanları (dk).	51
Çizelge 4.1.	Çalışmada kullanılan üç dişi *C. umbla*'nın ortalama boy (cm), ağırlık (gr) ile yaş ağırlığına göre kas, karaciğer ve gonat total lipit yüzdesinin aylara göre değişimi	55
Çizelge 4.2.	Çalışmada kullanılan üç erkek *C. umbla*'nın ortalama boy (cm), ağırlık (gr) ile yaş ağırlığına göre kas, karaciğer ve gonat total lipit yüzdesinin aylara göre değişimi	55
Çizelge 4.3.	Çalışmada kullanılan üç dişi *C. regium*'un ortalama boy (cm), ağırlık (gr) ile yaş ağırlığına göre kas, karaciğer ve gonat total lipit yüzdesinin aylara göre değişimi	56
Çizelge 4.4.	Çalışmada kullanılan üç erkek *C. regium*'un ortalama boy (cm), ağırlık (gr) ile yaş ağırlığına göre kas, karaciğer ve gonat total lipit yüzdesinin aylara göre değişimi	56
Çizelge 4.5.	Dişi *C. umbl'*nın kas total yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi	68
Çizelge 4.6.	Erkek *C. umbla'*nın kas total yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi	69
Çizelge 4.7.	Dişi *C. regium*'un kas total yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi	70
Çizelge 4.8.	Erkek *C. regium*'un kas total yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi	71
Çizelge 4.9.	Dişi *C. umbla*'nın karaciğer total yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi	89
Çizelge 4.10.	Erkek *C. umbla*'nın karaciğer total yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi	90
Çizelge 4.11.	Dişi *C. regium*'un karaciğer total yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi	91

Çizelge 4.12. Erkek *C. regium'*un karaciğer total yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 92

Çizelge 4.13. Dişi *C. umbla*'nın gonat total yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 98

Çizelge 4.14. Erkek *C. umbla*'nın gonat total yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 99

Çizelge 4.15. Dişi *C. regium*'un gonat total yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 100

Çizelge 4.16. Erkek *C. regium*'un gonat total yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 101

Çizelge 4.17. Dişi ve erkek *C. umbla'*nın kas, karaciğer ve gonat total yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 106

Çizelge 4.18. Dişi ve erkek *C. regium'*un kas, karaciğer ve gonat total yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 107

Çizelge 4.19. Dişi *C. umbla*'nın kas fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 110

Çizelge 4.20. Erkek *C. umbla'*nın kas fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 111

Çizelge 4.21. Dişi *C. regium'*un kas fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 112

Çizelge 4.22. Erkek *C. regium'*un kas fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 113

Çizelge 4.23. Dişi *C. umbla*'nın karaciğer fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 119

Çizelge 4.24. Erkek *C. umbla'*nın karaciğer fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 120

Çizelge 4.25. Dişi *C. regium'*un karaciğer fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 121

Çizelge 4.26. Erkek *C. regium*'un karaciğer fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 122

Çizelge 4.27. Dişi *C. umbla*'nın gonat fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 127

Çizelge 4.28. Erkek *C. umbla'*nın gonat fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 128

Çizelge 4.29. Dişi *C. regium*'un gonat fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 129

Çizelge 4.30. Erkek *C. regium*'un gonat fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 130

Çizelge 4.31. Dişi ve erkek *C. umbla*'nın kas, karaciğer ve gonat fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 134

Çizelge 4.32. Dişi ve erkek *C. regium*'un kas, karaciğer ve gonat fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 135

Çizelge 4.33. Dişi *C. umbla*'nın kas triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 137

Çizelge 4.34 Erkek *C. umbla*'nın kas triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 138

Çizelge 4.35. Dişi *C. regium*'un kas triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 139

Çizelge 4.36. Erkek *C. regium*'un kas triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 140

Çizelge 4.37. Dişi *C. umbla*'nın karaciğer triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 146

Çizelge 4.38. Erkek *C. umbla*'nın karaciğer triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 147

Çizelge 4.39. Dişi *C. regium*'un karaciğer triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 148

Çizelge 4.40. Erkek *C. regium*'un karaciğer triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 149

Çizelge 4.41. Dişi *C. umbla*'nın gonat triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 154

Çizelge 4.42. Erkek *C. umbla*'nın gonat triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 155

Çizelge 4.43. Dişi *C. regium*'un gonat triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 156

Çizelge 4.44. Erkek *C. regium*'un gonat triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 157

Çizelge 4.45. Dişi ve erkek *C. umbla*'nın kas, karaciğer ve gonat triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 163

Çizelge 4.46. Dişi ve erkek *C. regium*'un kas, karaciğer ve gonat triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 164

Çizelge 4.47. Dişi ve erkek *C. umbla*'nın kas dokusundaki total fosfolipit ve triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 168

Çizelge 4.48. Dişi ve erkek *C. regium*'un kas dokusundaki total fosfolipit ve triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 169

Çizelge 4.49. Dişi ve erkek *C. umbla*'nın karaciğer dokusundaki total fosfolipit ve triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 170

Çizelge 4.50. Dişi ve erkek *C. regium*'un karaciğer dokusundaki total fosfolipit ve triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 171

Çizelge 4.51. Dişi ve erkek *C. umbla*'nın gonat dokusundaki total fosfolipit ve triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 172

Çizelge 4.52. Dişi ve erkek *C. regium*'un gonat dokusundaki total fosfolipit ve triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 173

Çizelge 4.53. Dişi *C. umbla*'nın kas fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 177

Çizelge 4.54. Erkek *C. umbla*'nın kas fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 178

Çizelge 4.55. Dişi *C. regium*'un kas fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 179

Çizelge 4.56. Erkek *C. regium*'un kas fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 180

Çizelge 4.57. Dişi *C. umbla*'nın karaciğer fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 183

Çizelge 4.58. Erkek *C. umbla*'nın karaciğer fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 184

Çizelge 4.59. Dişi *C. regium*'un karaciğer fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 185

Çizelge 4.60. Erkek *C. regium*'un karaciğer fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 186

Çizelge 4.61. Dişi *C. umbla*'nın gonat fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 190

Çizelge 4.62. Erkek *C. umbla*'nın gonat fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 191

Çizelge 4.63. Dişi *C. regium*'un gonat fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 192

Çizelge 4.64. Erkek *C. regium*'un gonat fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 193

Çizelge 4.65. Dişi ve erkek *C. umbla*'nın kas, karaciğer ve gonat fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 196

Çizelge 4.66. Dişi ve erkek *C. regium*'un kas, karaciğer ve gonat fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 197

Çizelge 4.67. Dişi *C. umbla*'nın kas fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 200

Çizelge 4.68. Erkek *C. umbla*'nın kas fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 201

Çizelge 4.69. Dişi *C. regium*'un kas fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 202

Çizelge 4.70. Erkek *C. regium*'un kas fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 203

Çizelge 4.71. Dişi *C. umbla*'nın karaciğer fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 206

Çizelge 4.72. Erkek *C. umbla*'nın karaciğer fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 207

Çizelge 4.73. Dişi *C. regium*'un karaciğer fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 208

Çizelge 4.74. Erkek *C. regium*'un karaciğer fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 209

Çizelge 4.75. Dişi *C. umbla*'nın gonat fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 213

Çizelge 4.76. Erkek *C. umbla*'nın gonat fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 214

Çizelge 4.77. Dişi *C. regium*'un gonat fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 215

Çizelge 4.78. Erkek *C. regium*'un gonat fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 216

Çizelge 4.79. Dişi ve erkek *C. umbla*'nın kas, karaciğer ve gonat fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 220

Çizelge 4.80. Dişi ve erkek *C. regium*'un kas, karaciğer ve gonat fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 221

Çizelge 4.81. Dişi *C. umbla*'nın kas fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 226

Çizelge 4.82. Erkek *C. umbla*'nın kas fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 227

Çizelge 4.83. Dişi *C. regium*'un kas fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 228

Çizelge 4.84. Erkek *C. regium*'un kas fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 229

Çizelge 4.85. Dişi *C. umbla*'nın karaciğer fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 233

Çizelge 4.86. Erkek *C. umbla*'nın karaciğer fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 234

Çizelge 4.87. Dişi *C. regium*'un karaciğer fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 235

Çizelge 4.88. Erkek *C. regium*'un karaciğer fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 236

Çizelge 4.89. Dişi *C. umbla*'nın gonat fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 240

Çizelge 4.90. Erkek *C. umbla*'nın gonat fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 241

Çizelge 4.91. Dişi *C. regium*'un gonat fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 242

Çizelge 4.92. Erkek *C. regium*'un gonat fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 243

Çizelge 4.93. Dişi ve erkek *C. umbla*'nın kas, karaciğer ve gonat fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 246

Çizelge 4.94. Dişi ve erkek *C. regium*'un kas, karaciğer ve gonat fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 247

Çizelge 4.95. Dişi *C. umbla'*nın kas fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 250

Çizelge 4.96. Erkek *C. umbla*'nın kas fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 251

Çizelge 4.97. Dişi *C. regium'*un kas fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 252

Çizelge 4.98. Erkek *C. regium'*un kas fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 253

Çizelge 4.99. Dişi *C. umbla'*nın karaciğer fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 256

Çizelge 4.100. Erkek *C. umbla*'nın karaciğer fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 257

Çizelge 4.101. Dişi *C. regium'*un karaciğer fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 258

Çizelge 4.102. Erkek *C. regium*'un karaciğer fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 259

Çizelge 4.103. Dişi *C. umbla*'nın gonat fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 263

Çizelge 4.104. Erkek *C. umbla'*nın gonat fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 264

Çizelge 4.105. Dişi *C. regium'*un gonat fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 265

Çizelge 4.106. Erkek *C. regium*'un gonat fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi 266

Çizelge 4.107. Dişi ve erkek *C. umbla*'nın kas, karaciğer ve gonat fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 269

Çizelge 4.108. Dişi ve erkek *C. regium*'un kas, karaciğer ve gonat fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 270

Çizelge 4.109. Dişi *C. umbla'*nın kas dokusundaki triaçilgliserol ve fosfolipit altsınıflarının yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 273

Çizelge 4.110. Erkek *C. umbla'*nın kas dokusundaki triaçilgliserol ve fosfolipit altsınıflarının yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 274

Çizelge 4.111. Dişi *C. regium*'un kas dokusundaki triaçilgliserol ve fosfolipit altsınıflarının yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 275

Çizelge 4.112. Erkek *C. regium*'un kas dokusundaki triaçilgliserol ve fosfolipit altsınıflarının yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 276

Çizelge 4.113. Dişi *C. umbla*'nın karaciğer dokusundaki triaçilgliserol ve fosfolipit altsınıflarının yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 279

Çizelge 4.114. Erkek *C. umbla'*nın karaciğer dokusundaki triaçilgliserol ve fosfolipit altsınıflarının yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 280

Çizelge 4.115. Dişi *C. regium*'un karaciğer dokusundaki triaçilgliserol ve fosfolipit altsınıflarının yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 281

Çizelge 4.116. Erkek *C. regium'*un karaciğer dokusundaki triaçilgliserol ve fosfolipit altsınıflarının yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 282

Çizelge 4.117. Dişi *C. umbla*'nın gonat dokusundaki triaçilgliserol ve fosfolipit altsınıflarının yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 284

Çizelge 4.118. Erkek *C. umbla*'nın gonat dokusundaki triaçilgliserol ve fosfolipit altsınıflarının yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 285

Çizelge 4.119. Dişi *C. regium'*un gonat dokusundaki triaçilgliserol ve fosfolipit altsınıflarının yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 286

Çizelge 4.120. Erkek *C. regium*'un gonat dokusundaki triaçilgliserol ve fosfolipit altsınıflarının yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması 287

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No		Sayfa
Şekil 1.1.	Doymuş yağ asiti	4
Şekil 1.2.	Doymamış yağ asiti	4
Şekil 1.3.	Omega-3 ve omega-6 yağ asitleri	4
Şekil 1.4.	Triaçilgliserol gösterimi	5
Şekil 1.5.	Fosfolipit yapısı	6
Şekil 1.6.	Hücre zarındaki bazı fosfolipitlerin dağılışı	7
Şekil 1.7.	Fosfatidilkolin yapısı	8
Şekil 1.8.	Fosfatidilkolin yapısı	8
Şekil 1.9.	Fosfatidiletanolamin yapısı	9
Şekil 1.10.	Fosfatidilserin yapısı	9
Şekil 1.11.	Fosfatidilinositol yapısı	10

KISALTMA VE SİMGELER

AA	:Arakidonik asit
ALA	:Alfa linolenik asit
ÇDYA	:Çoklu doymamış yağ asitleri
DHA	:Dokosaheksaenoik asit
DYA	:Doymuş yağ asitleri
EPA	:Eikosapentaenoik asit
LA	:Linoleik asit
n-3	:Omega-3
n-6	:Omega-6
PC	:Fosfatidilkolin
PE	:Fosfatidiletanolamin
PI	:Fosfatidilinositol
PL	:Fosfolipit
TAG	:Triaçilgliserol
TDYA	:Tekli doymamış yağ asitleri

1. GİRİŞ

1.1. Yağ Asitlerinin Yapısı

Kompleks lipitler, yağ asitlerinden oluşur. Değişik uzunluktaki bu bileşenlerde çift bağ içermeyenlere doymuş yağ asitleri (DYA), bir çift bağ içerenlere tekli doymamış yağ asitleri (TDYA), birden fazla çift bağ içerenlere çoklu (aşırı) doymamış yağ asitleri (ÇDYA) denir. Yağ asitlerinde karbon atom sayısı, çift bağ sayısı ve çift bağların bulunduğu yerler farklılık gösterir (Voet ve Voet 1990).

Çizelge 1.1. Doymuş yağ asitleri

Sistematik Adı	Trivial (Genel) Adı	Yapısal Formülü	Kısa yazılım
Etanoik	Asetik Asit	CH3 COOH	2:0
Propiyonik	Propiyonik Asit	CH3 CH2 COOH	3:0
Bütanoik	Bütirik Asit	CH3 (CH2)2 COOH	4:0
Pentanoik	Valerik Asit	(CH2)4 COOH	5:0
Hekzanoik	Kaproik Asit	CH3 (CH2)4 COOH	6:0
Oktanoik	Kaprilik Asit	CH3 (CH2)6 COOH	8:0
Nonanoik	Pelargonik	(CH2)8 COOH	9:0
Dekanoik	Kaprik Asit	CH3 (CH2)8 COOH	10:0
Dodekanoik	Lavrik Asit	CH3 (CH2)10 COOH	12:0
Tridekanoik	-	(CH2)12 COOH	13:0
Tetradekanoik	Miristik Asit	CH3 (CH2)12 COOH	14:0
Pentadekanoik	-	(CH2)14 COOH	15:0
Hekzadekanoik	Palmitik Asit	CH3 (CH2)14 COOH	16:0
Heptadekanoik	Margarik Asit	(CH2)16 COOH	17:0
Oktadekanoik	Stearik Asit	CH3 (CH2)16 COOH	18:0
Eikosanoik	Arakidik Asit	CH3 (CH2)18 COOH	20:0
Henikosanoik	-	(CH2)20 COOH	21:0
Dokosanoik	Behenik Asit	CH3 (CH2)20 COOH	22:0
Trikosanoik	-	(CH2)22 COOH	23:0
Tetrakosanoik	Lignoserik Asit	CH3 (CH2)22 COOH	24:0
Hekzakosanoik	Serotik Asit	CH3 (CH2)24 COOH	26.0
Heptakosanoik	Karboserik Asit	(CH2)26 COOH	27:0
Oktakosanoik	Montanik Asit	CH3 (CH2)26 COOH	28:0
Triakontasanoik	Melisik Asit	CH3 (CH2)28 COOH	30:0

Çizelge 1.2. Tekli doymamış yağ asitleri

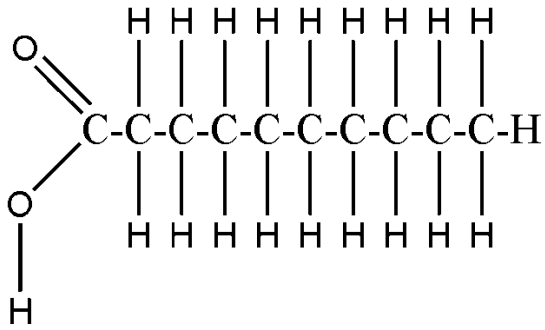
Sistematik Adı	Trivial (Genel) Adı	Yapısal Formülü	Kısa yazılım
Cis-9-hekzadekenoik	Palmitoleik Asit	CH3(CH2)5 CH = CH(CH2)7 COOH	16:1(n-7)
Cis-6-oktadekenoik	Petroselinik Asit	CH3(CH2)10 CH = CH(CH2)4 COOH	18:1(n-12)
Cis-9-oktadecenoik	Oleik Asit	CH3(CH2)7 CH = CH(CH2)7 COOH	18:1(n-9)
Cis-11-eikosenoik	Gondoik Asit	CH3(CH2)7 CH = CH(CH2)9 COOH	20:1(n-9)
Cis-13-dokosenoik	Örisik Asit	CH3(CH2)7 CH = CH(CH2)11 COOH	22:1(n-9)

Çizelge 1.3. Aşırı doymamış yağ asitleri

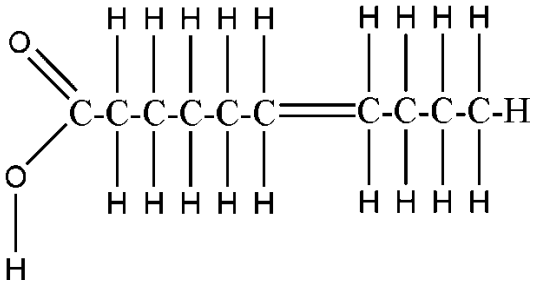
Sistematik Adı	Trivial (Genel) Adı	Yapısal Formülü	Kısa yazılım
9,12-oktadecadienoik	Linoleik Asit	CH3(CH2)4 CH = CHCH2CH = CH(CH2)7 COOH	18:2(n-6)
9,12,15-octadekatrienoik	α-Linolenik Asit	CH3CH2CH = CHCH2CH = CHCH2CH = CH(CH2)7 COOH	18:3(n-3)
6,9,12-oktadekatrienoik	γ-Linolenik Asit	CH3(CH2)4CH = CHCH2CH = CHCH2CH = CH(CH2)4 COOH	18:3(n-6)
8,11,14-eikosatrienoik	Dihomo-γ-Linolenik Asit	CH(CH2)4CH=CHCH2CH=CHCH2CH=CH(CH2)6CO OH	20:3(n-6)
5,8,11,14-eikosatetraenoik	Arakidonik Asit	CH3(CH2)4CH=CHCH2CH=CHCH2CH=CHCH2CH= CH(CH2)3CO OH	20:4(n-6)
5,8,11,14,17 eikosapentaenoik	EPA	CH3CH2CH2=CH2CH2CH=CHCH2CH=CHCH2CH= CHCH2CH=C H(CH2)3COOH	20:5(n-3)

Çizelge 1.4. Doymamış yağ asitlerinin omega sınıflandırması

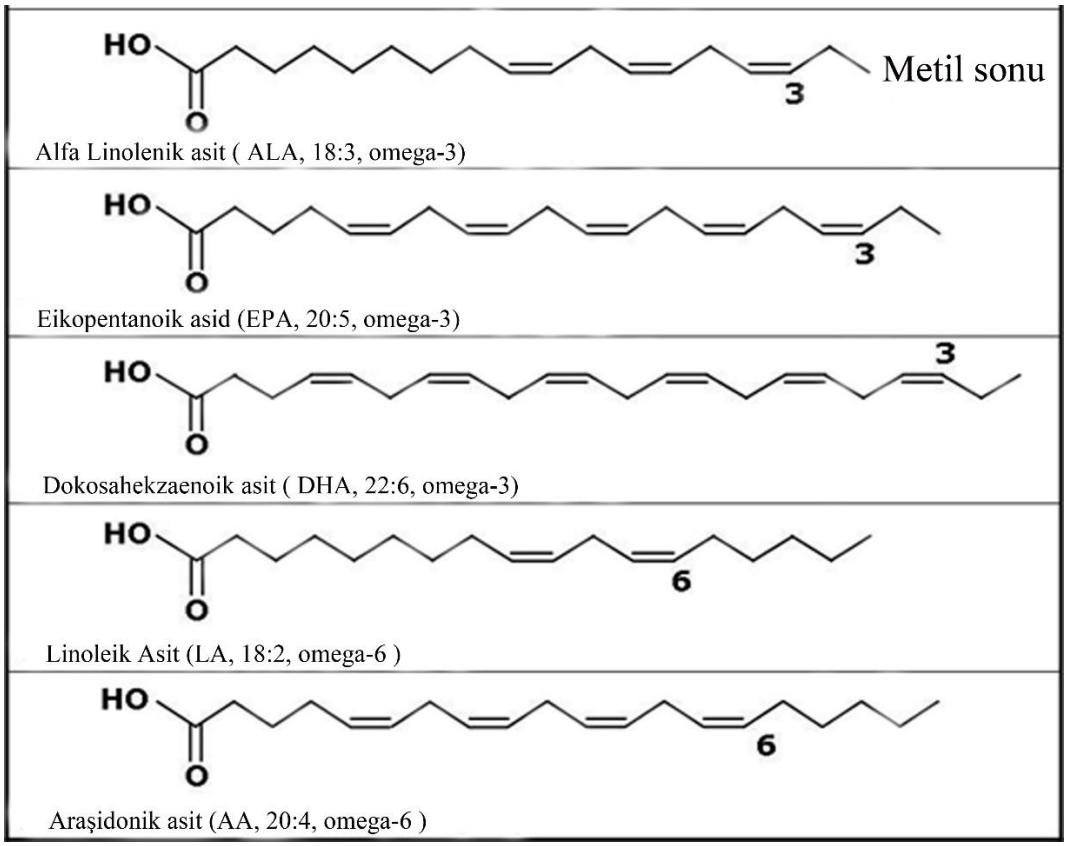
n -3	n -6	n -9
α -Linolenik Asit	Linoleik Asit	Oleik Asit
9,12,15-Oktadekatrienoik asit	γ-linolenik Asit	11-eikosenoik Asit
6,9,12,15-Oktadekatetraenoik asit	Arakidonik Asit	13-docosenoik Asit
8,11,14,17-Eikosatetraenoik asit	7,10,13,16-Dokosatetraenoik asit	Palmitoleik Asit
5,8,11,14,17-Eikosapentaenoik asit		
7,10,13,16,19-Dokosapentaenoik asit		



Şekil 1.1. Doymuş yağ asiti



Şekil 1.2. Doymamış yağ asiti



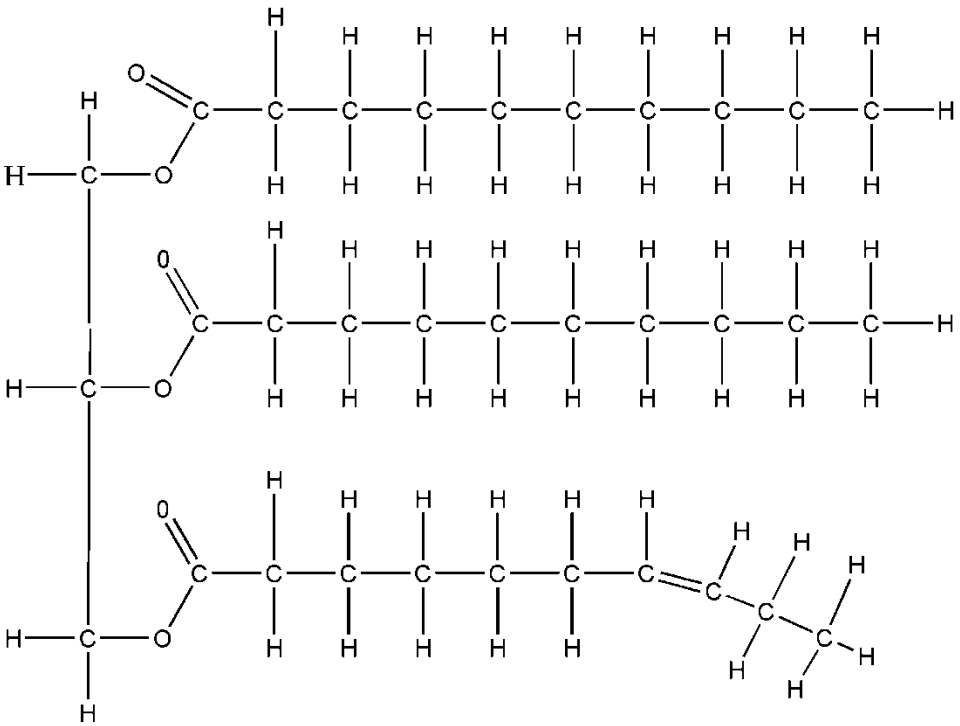
Şekil 1. 3. Omega-3 ve omega-6 yağ asitleri

Yağ asitleri zincirinin bir numaralı karbon atomu COOH, son karbon atomu ise CH_3 grubu içerir. Çoklu doymamış yağ asitlerinde, metil grubundan sayıldığında üçüncü ve dördüncü karbon atomları arasında çift bağ içeren yağ asitleri, omega-3 ya da n-3 altıncı ve yedinci karbon atomları arasında içerenler ise omega-6 ya da n-6 yağ asitleri olarak adlandırılır (Gurr ve Harwood 1991).

Organizmalarda serbest olarak çok az bulunan yağ asitleri, daha çok enerji kaynağı olarak kullanılan triaçilgliserol ve membranlarda fonksiyon gören fosfolipitlerin yapısına girmektedir.

1.2. Triaçilgliserol

Triaçilgliseroller (TAG), gliseroldeki üç alkol grubuna yağ asitlerinin ester bağı ile bağlanmasıyla oluşurlar. Aynı yağ asiti içerenlere basit, farklı bileşenleri içerenlere ise kompleks triaçilgliseroller denir. Tripalmitin, tristearin gibi doymuş yağ asitleri içeren TAG'ler katı, doymamış yağ asiti bakımından zengin olan triolein veya trilinolein ise sıvıdır .



Şekil 1.4. Triaçilgliserol gösterimi

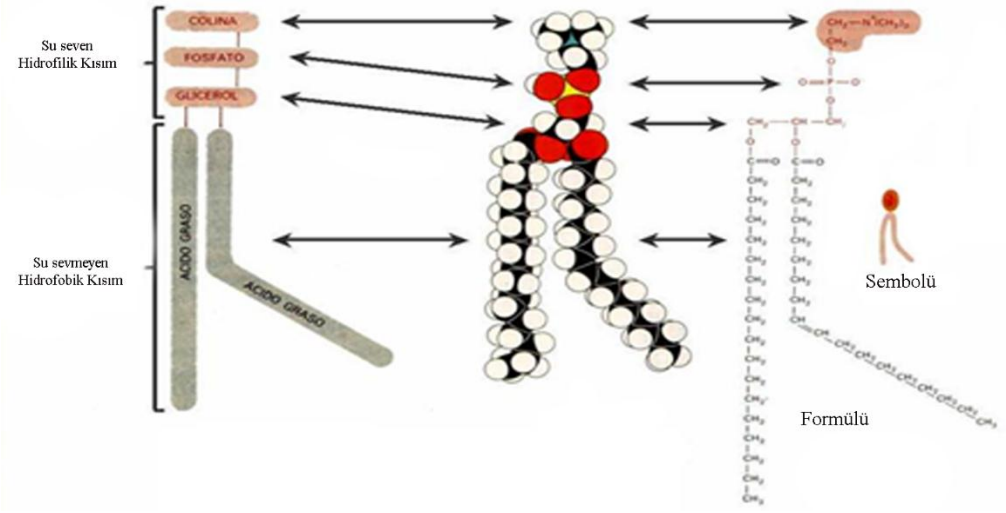
1.3. Fosfolipit

Tüm canlıların hücre zarı ve organel zarlarında bulunan fosfolipitlerin yapısında gliserolün bir nolu karbonuna doymuş yağ asiti, iki nolu karbon atomuna doymamış yağ asiti, üç nolu karbon atomuna fosfat grubu, fosfat grubuna da değişik bir alkol grubu bağlanır. Yağ asitlerinden oluşan kısım polar olmayan, gliserol ve diğer bileşenleri içeren baş kısım ise polar yapıdadır. Amfipatik özellikteki fosfolipitler, hücre ve organellerin yapısını oluştururlar (Vance 2002).

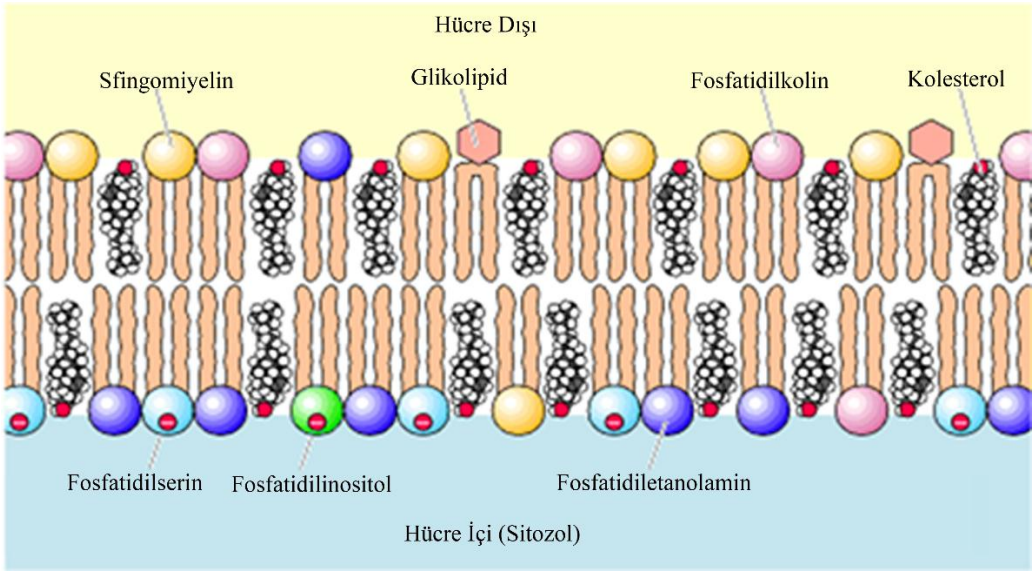
Fosfat grubunun hidroksil grubuna kolin, etanolamin, serin ve inositolün bağlanması ile hücre ve organellerin zar yapısında en çok rastlanan, fosfatidilkolin (lesitin, PC) fosfatidiletanolamin (sefalin, PE), fosfatidilserin (PS) ve fosfatidilinositol (PI) gibi farklı fosfolipit altsınıfları oluşmaktadır.

Her biri farklı biyokimyasal fonksiyona sahip olan fosfolipit altsınıflarının miktarı ve dağılımı organeller arasında ve hatta aynı organel zarının iç ve dış yaprakları arasında da farklılık gösterir. Örneğin, iç yaprakta PS, PI ve PE fazla miktarda iken, PC ve sfingomiyelin dış yaprakta daha fazla bulunur.

.



Şekil 1.5. Fosfolipit yapısı



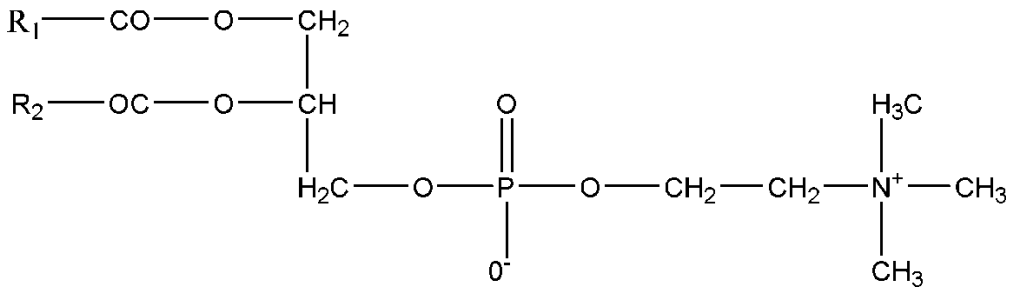
Şekil 1.6. Hücre zarındaki bazı fosfolipitlerin dağılışı

1.3.1. Fosfolipit Altsınıfları

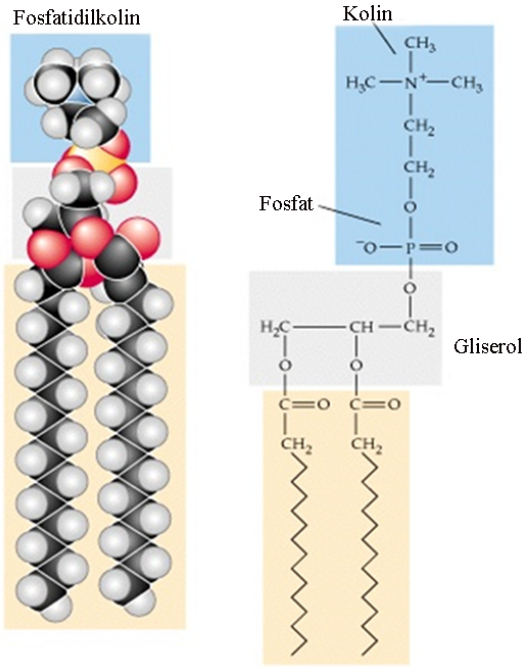
Hücre zarlarında en fazla bulunan fosfolipit, fosfatidilkolindir ve total fosfolipitlerin % 40-50'sini oluşturur. Fosfatidiletanolamin ise % 20-50 ile ikinci olarak en fazla bulunan fosfolipittir. Bu miktarlar dokular arasında farklılık gösterir. Örneğin; PE miktarı beyinde % 45 iken karaciğerde ise % 20'dir. Fosfatidilserin miktar olarak daha az bulunan bir membran fosfolipitidir ve total fosfolipitlerin % 2-10'unu oluşturur. Ayrıca, nispeten az miktarda bulunan fosfatidilinositol, sfingomiyelin, kardiyolipin fosfolipitleri de minor memeli membran bileşenleridir. Farklı memeli hücre ve dokuları karakteristik olarak farklı fosfolipit bileşimine sahiptirler.

1.3.1.1. Fosfatidilkolin

Fosfatidilkolin, yapısındaki metil grubundan (-CH3) dolayı, protein ve nükleik asit sentezi ve düzenlenmesi, faz-2 hepatik detoksifikasyonu gibi çok sayıda biyokimyasal süreç için oldukça önemlidir. PC'nin birçok beyin sürecinde önemli bir rol oynayan serum asetilkolin düzeylerini arttırdığı gösterilmiştir (Canty ve Zeisel 1994). Hücre zarının dışında bulunan PC molekülleri, prostaglandin/eikosanoid hücresel iletişim fonksiyonları için ve hücre dışından içine sinyal iletimi için yağ asitleri salar.



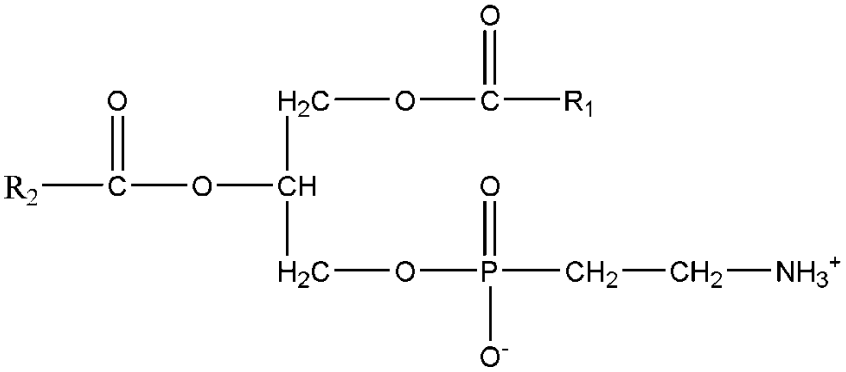
Şekil 1.7. Fosfatidilkolin yapısı



Şekil 1.8. Fosfatidilkolin yapısı

1.3.1.2. Fosfatidiletanolamin

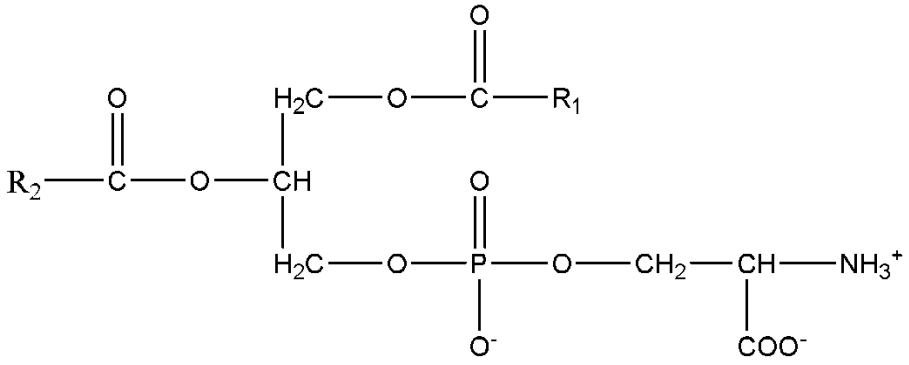
Fosfatidiletanolamin, beyin, omurilik ve diğer sinir dokularında bol olduğu için sefalin olarak bilinir. Beyin fosfolipitlerinin % 45 kadarı sefalin içerir. Algı ve hafıza olaylarında önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. Bakterilerde, en çok bulunan fosfolipit altsınıfıdır.



Şekil 1.9. Fosfatidiletanolamin yapısı

1.3.1.3. Fosfatidilserin

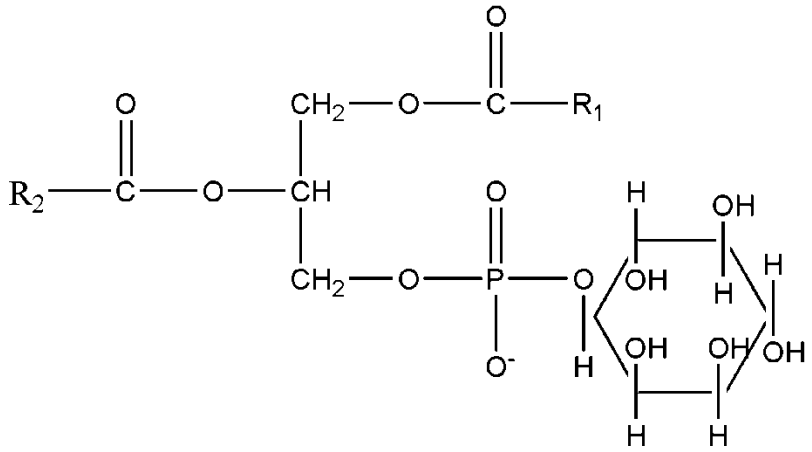
Fosfatidilserin, genellikle beynin beyaz maddesinde bulunur ve özellikle sinir hücreleri arasındaki impulsların iletiminde çok önemlidir. Öğrenme ve hafıza yeteneğinin gelişmesinde rol oynar. Eksikliğinde hafıza fonksiyonları ve yoğunlaşma yeteneği üzerine olumsuz etkiler ortaya çıkar. Fosfatidilserinin, apoptozis sürecinde hayati rol oynadığı bilinmektedir. Apoptotik hücrelerin makrofajlar tarafından tanınmasını sağlar.



Şekil 1.10. Fosfatidilserin yapısı

1.3.1.4. Fosfatidilinositol

Fosfatidilinositol, hücre ara yüzeyindeki proteinlerin düzenlenmesi ve hücre içi sinyal iletiminde oldukça önemlidir. Bu moleküller hızlı bir şekilde değişime uğrayarak diaçilgliserol, inositol 1,4,5-trifosfat, fosfatidilinositol 3,4-bisfosfat (PtdIns $(3,4)P_2$) ve fosfatidilinositol 3,4,5-trifosfat (PtdIns $(3,4,5)P_3$) gibi ikincil habercillere dönüşürler.



Şekil 1.11. Fosfatidilinositol yapısı

1.4. Balıkların Besinsel Önemi

Protein bakımından zengin olan balıklar, et grubu besinler arasında bulunur. Balık etinde bulunan başlıca proteinler; aktin, miyosin ve albümindir. Bunlar, vücut tarafından sentezlenemeyen ancak önemli fonksiyonlara sahip temel amino asitleri içerirler (Baysal 2002). Balık eti, diğer etlere oranla daha az miktarda bağ dokusu içerir.

Balıklar suda eriyen vitaminlerden tiamin (B_1), riboflavin (B_2), niasin (B_3), B_6 vitamini (pridoksin) ve B_{12} vitamini ile yağda eriyen vitaminlerden A ve D vitaminleri bakımından da zengindirler (Brown 2000). Bu hayvanların mineral içeriğinin de zengin olduğu, iyot, selenyum, fosfor, magnezyum ve çinko bakımından da üstün oldukları ileri sürülmüştür (Baysal 2002).

1.5. Balıkların Yağ Asitleri

Balık etindeki yağ miktarı sabit olmayıp; mevsim, beslenme, sudaki tuz konsantrasyonu gibi faktörlerce değiştirilebilmektedir.

Doymuş yağ asitlerinin balık yağlarındaki oranı % 20-30, doymamış yağ asitleri % 70-80, çoklu doymamışlar ise % 25-30'dur. Çoklu doymamışlardan Omega-6 yağ asitleri toplam yağ asitleri oranının % 1-3'ünü oluşturmaktadır (Ackman 1988). Balıklar n-3 formundaki çoklu doymamışlardan EPA (eikosapentaenoik asit) ve DHA (dokosaheksaenoik asit) bakımından oldukça zengindir (Göğüş 1988). Bu bileşenlerin başlıca kaynakları sudaki besin zincirinin ilk halkasını oluşturan planktonik organizmalardır (Canpolat ve ark. 1999).

Bir n-6 yağ asiti olan linoleik asitten sentezlenen arakidonik asit (20:4n-6) ile n-3 yağ asitlerinden α-linolenik asitten oluşan EPA, biyolojik olarak aktif moleküller olan eikosanoidlerin (prostaglandin, tromboksan, lökotrien) öncül bileşenidirler. Arakidonik asitten 2 sınıfına giren prostaglandin ve tromboksan, EPA'dan ise 3 sınıfına giren prostaglandin ve tromboksanlar sentezlenmektedir. EPA, eikosanoid oluşumu için arakidonik asitle yarış içinde olup, besinde n-3 yağ asitleri arttığında EPA ve DHA gibi yağ asitleri, hücre membranlarında arakidonik asitin yerine geçmektedir. Böylece hem PGE_2 üretimi hem de trombosit kümeleşmesine neden olan TXA_2 azalmaktadır (Granstrom 1990).

1.6. Balık Yağ Asitlerinin Sağlık Açısından Önemi

Kalp hastalıklarından depresyona kadar birçok hastalık üzerine faydalarından dolayı balık yağıyla ilgili yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Balık yağının faydaları içerdiği EPA ve DHA adı verilen n-3 yağ asitlerinden kaynaklanmaktadır. Yapılan çalışmalarda, Eskimolarda kalp krizi riskinin oldukça düşük olduğu, bunun da besin olarak tüketilen yağlı balıklardan ileri geldiği bildirilmiştir. Balık yağlarındaki EPA ve DHA'nın kalp krizi, kalp damar hastalıkları, depresyon, migren türü baş ağrıları, eklem romatizmaları, şeker hastalığı, yüksek kolesterol ve tansiyon, bazı alerji türleri ile kanser gibi birçok hastalıktan korunmada önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir (Nettleton 2000).

Yapılan çalışmalarda DHA'nın bebeklerde görme olayında ve beyin gelişiminde önemli olduğu (Lauritzen ve ark. 2001), balık tüketimi ile sütteki DHA miktarının ilişkili olduğu (Taşçı 2005), balık yağının, kalp damar hastalığı olan kişilerde ani ölümleri azalttığı (Calder 2004), serum trigliserit düzeyi ile total kolesterolü düşürüp, HDL kolesterol düzeyini arttırdığı (Lee ve ark. 2003), meme, kolon, akciğer ve prostat kanseri riskini azalttığı (Hardman 2002) bildirilmiştir.

Yapılan çalışmalarda, n-3 ÇDYA'nın insulin direncini azaltarak Tip II diyabetin oluşumunu engellediği (Sidhu 2003), depresyona karşı koruyucu etkilerinin olduğu (Peet 2003), Alzheimer hastalığı riskini azalttığı öne sürülmüştür (Morris ve ark. 2003).

1.7. Balıklarda Yağ Asitlerinin Fonksiyonu

Lipitler, balıklarda genellikle iskelet kası ve karaciğerde depo edilip (Watanabe 1982), değişik fizyolojik olaylarda kullanılmak üzere vücudun değişik bölümlerine gönderilmekte, diğer bir kısmı ise enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Balıklar; büyüme ve üreme için 20:4n-6, 20:5n-3 ve 22:6n-3 yağ asitlerine ihtiyaç duyarlar (Rodriguez ve ark. 2004).

Depo lipitlerinin bir kısmı üreme için kullanılmaktadır (Danneving ve Norum 1982).

Temel yağ asitleri bakımından eksik olan besinlerle beslenen balıklarda büyümenin yavaşladığı ve çeşitli semptomların meydana geldiği ileri sürülmüştür (Castell ve ark. 1972). Hücre zarlarında bulunan EPA ve DHA gibi uzun zincirli n-3 yağ asitleri hem akışkanlık ve bütünlüğü sağlar hem de eikosanoidlerin öncül maddeleri olarak fonksiyon görürler (Sargent ve ark. 1999).

Eikosanoidlerin bir diğer öncül yağ asiti olan arakidonik asitten sentezlenen PGE_2, üremede rol oynar (Wade ve Van Der Kraak 1993). Bu yağ asitinden türevlenen kimi prostaglandinler de osmoregülasyon ve solunumda fonksiyon görürler (Bell ve ark. 1994).

Balıkların kas, karaciğer ve gonat gibi organlarındaki yağ asiti analizlerinin belirlenmesi oldukça önem taşır. Zira kas dokusu besin olarak tüketildiğinden, içerdiği n-3 ve n-6 yağ asiti miktarlarının ortaya konması balığın ekonomik değerini de ortaya koymaktadır. Karaciğer ise lipit ve diğer makromoleküllerin sentezlendiği önemli bir organdır.

Balıklardaki yağ miktarı ile yağ asiti içeriğine değişik ekolojik faktörler etki etmektedir. Bunların başlıcaları; balığın türü, cinsiyeti, beslenme ortamı, mevsim, ortamın sıcaklığı, balık türünün kültür ve doğal olması gibi faktörlerdir. Balık dokuları fizyolojik fonksiyonlarına bağlı olarak değişik oranlarda yağ asitleri içerirler (Suzuki ve ark. 1986).

Ülkemizdeki tatlısu balıklarının dokularında genellikle total yağ asiti analizi yapılmış, ancak fosfolipit ve altsınıfları ile triaçilgliserol yağ asiti analizi ile ilgili çalışmaların oldukça azlığı (Cengiz ve ark. 2012) dikkat çekmektedir.

Türkiye'de "kababurun" olarak bilinen *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) türü, Cyprinidae familyasının bir üyesi olup Dicle, Fırat, Seyhan, Ceyhan, Göksu gibi büyük akarsu sistemlerinde dağılım göstermektedir (Geldiay ve Balık 2007). Bulunduğu yerlerde bölge halkı tarafından besin olarak tüketilen ve ekonomik öneme sahip bir türdür. *C. regium*'un üreme döneminin mart, nisan, mayıs ayları olduğu bildirilmiştir (Oymak 2000).

Yurdumuzda çeşitli su kaynaklarındaki *C. regium*'un yağ asitleri analizi yapılmıştır. Örneğin, Sır Baraj Gölü'nde yaşayan *C. regium*'un dişi bireylerinin üreme sonrasında ovaryumdaki total lipit miktarı % 2.69 olarak bildirilmiştir (Kara ve Çelik 2000). Erkek ve dişi bireylerinin incelenen kas dokusunda C16:0, C18:1n-9 ve C22:6n-3 asitler (Kara 2001), gonat dokusunda, C16:0 ve 18:1n-9 asitler en fazla bulunan yağ asitleridir (Kara ve Çelik 2000). Karakaya Baraj Gölü'nde yaşayan *C. regium*'un total lipit ve yağ asiti kompozisyonunun mevsimsel değişimleri incelenmiştir. Her mevsimde C16:0 asit en yüksek yüzdeye sahip yağ asiti olarak bulunmuştur (Dağlı ve ark. 2009).

Dicle Nehri'nden toplanan *C. regium*'un kas total lipitinde doymuş yağ asitleri içinde en çok 16:0, tekli doymamışlardan 18:1n-9, çoklu doymamışlardan 22:6n-3 saptanmıştır (Cengiz ve ark. 2010)

Atatürk Baraj Gölü'nden 2008 yılında toplanan dişi *C. regium*'un kasındaki total lipit, yaş ağırlığa göre 0.92 gr/100 gr, ovaryumda ise 1.77 gr/100 gr olarak tespit edilmiştir. Kasın total, fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonlarının analizlerinde doymuş yağ asitleri içinde en çok palmitik (C16:0) (% 23.29-26.58) ve stearik (C18:0) (% 9.69- 11.33), tekli doymamış yağ asitlerinde oleik (C18:1n-9) (% 16.91-19.96) ve palmitoleik (16:1n-7) (% 5.30-8.76), aşırı doymamış yağ asitleri içinde, eikosapentaenoik (C20:5n-3) (% 6.19-11.56) ve dokosaheksaenoik (C22:6n-3) (% 4.20-13.10) asit saptanmıştır. Balığın ovaryumunda C16:0, % 23.38-25.67; C18:0, % 3.42-5.97; C18:1n-9, % 19.16-28.56; C16:1n-7, % 3,87-12.00; C20:5n-3, % 3,42-5,99; C22:6n-3, % 5,91-12,07 arasında bulunmuştur. Kas lipitlerinde n-3/n-6 oranı 1.42-3.03, ovaryumda 1.26-1.88 olarak saptanmıştır (Kaçar ve ark. 2012).

Cyprinidae familyasının bir başka üyesi olan; Siraz ya da Sarıbalık olarak bilinen *Capoeta umbla* sevilerek tüketilen ve ekonomik değeri yüksek olan, Hazar Gölü (Dicle Nehri) ve Keban Baraj Gölü (Fırat Nehri)'nün ekonomik balıkları arasında

bulunan, Fırat ve Dicle nehir sistemlerinde de yaygın olarak bulunan bir türdür. Hazar Gölü çevresinde göl balığı ya da çay balığı olarak isimlendirilmekte ve yöre halkı tarafından hem besin kaynağı hem de ticari amaçla tüketildiğinden ekonomik değeri oldukça yüksek olan bir balıktır (Geldiay ve Balık 2007).

Elazığ Hazar Gölü'nde yaşayan *C. umbla*'nın üreme zamanının mayıs-temmuz olduğu bildirilmiştir (Yüce ve Şen 2003). Bu alttüre ait üreme zamanını Atay (1987), nisan-haziran; Şen (1985), nisan-temmuz; Türkmen ve ark. (2000) ile Ceyhun ve Erdoğan (2008), mayıs-haziran ayları olarak vermişlerdir. Aradaki farklar, populasyonların ve içinde yaşadıkları su sisteminin ekolojik yapısından ileri gelebilir.

*C. umbla'*nın taksonomik özellikleri (Geldiay ve Balık 2007), çinko ve bakır birikimi veya ağır metal birikimi (Ünlü ve Gümgüm 1993; Canpolat ve Çalta 2003), et verimi ve vücut organları arasındaki ilişki (Köprücü ve Özdemir 2003) besin analizi (Berker ve Çolak 1979), sindirim aygıtı içeriği (Şen ve Özdemir 1986), karyotipi (Demirok ve Ünlü 2001), ekonomik değeri ve yetiştirilme olanaklarına ilişkin biyolojik özellikleri (Özdemir 1982), yaş tayini, boy ağırlık ilişkisi (Türkmen ve ark. 2002), üreme özellikleri (Yüce ve Şen 2003), büyüme özellikleri (Yılmaz ve ark. 2003), total yağ ve yağ asitleri (Konar ve Yılmaz 1995, Yılmaz ve ark. 1995, 1996a, b; Güneş 2007, Aras ve ark. 2009) ile ilgili çalışmalar yapılmıştır.

Hazar Gölü'nde yaşayan erkek ve dişi *C. umbla*'nın kas ve gonat dokularında; 16:0, 18:1n-9, 18:2n-6, 20:4n-6, 20:5n-3, 22:6n-3 en fazla bulunan yağ asitleridir (Yılmaz ve ark. 1995).

Tuzla Çayı ve Tercan Baraj Gölü'ndeki *C. umbla* dişi balıklardaki total yağ miktarı erkeklerden daha yüksek bulunmuştur. Her iki su kaynağında bulunan kimi dominant yağ asiti miktarlarının mevsime bağlı olarak varyasyonlar gösterdiği ileri sürülmüştür (Aras ve ark. 2009).

Balık yağı ve yağ asiti bileşimi ekolojik faktörler ve balığın fizyolojik durumuna göre en fazla değişime uğrayan biyokimyasal bileşiklerdir. Bundan dolayı üreme, adaptasyon, büyüme ve gelişme gibi besleme ve balık biyolojisi ile ilgili konular üzerine çalışırken de balığın yağ asiti bileşimini ve esansiyel yağ asiti ihtiyacını bilmek oldukça önemlidir.

Bu çalışmada, temmuz 2013-kasım 2014 tarihleri arasında üç ayda bir her mevsimi temsil eden aylarda (temmuz, kasım, ocak ve nisan) Tunceli-Ovacık yolu üzerinde, kent merkezine yaklaşık 20 Km. uzaklıktaki Halbori Gözeleri'nden, toplanan *C. umbla* ve *C. regium* balık türlerinin her iki eşeyindeki kas, karaciğer ve gonat gibi değişik dokularında total lipit, triaçilgliserol, fosfolipit ile fosfatidilkolin, fosfatidiletanolamin, fosfatidilinositol ve fosfatidilserin gibi fosfolipit altsınıflarındaki yağ asitlerinin mevsimsel değişiminin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Balıkların Kas Total Lipiti ile İlgili Çalışmalar

Tatlısu balıklarının çoğunda lipit miktarı % 5'ten daha az olduğu için yağsız olarak bilinirler. Zira Ackman (1989), % 5'ten daha az lipit içeren balıkları yağsız, % 5-10 arasında olanları orta yağlı, % 10'dan daha fazla olanları yağlı balık olarak sınıflandırmıştır.

Yağsız balıkların lipitleri kas ve karaciğerde biriktirilir. Kimi araştırıcılar (Atchison 1975, Dave ve ark. 1976, Farkas ve Csengeri 1976, Farkas ve ark.1978), yaptıkları çalışmalarda farklı türdeki tatlısu balıklarının total lipit içeriğini % 0.6-30 arasında belirlemiştir. Toplam 56 balık türünün total yağ miktarının % 0.7 ile % 25.8; *Capoeta* türlerinde ise bu oranın % 1-4 olduğu bildirilmiştir (Henderson ve Tocher 1987). Takama ve ark. (1994), 26 balık türünde total lipit miktarını % 2.4 olarak bulmuştur. Aggelousis ve Lazos (1991), total lipit miktarını *Leuciscus cephalus'*ta % 1.3, *Cyprinus carpio'*da % 1.4, *Chondrostoma nasus'*ta % 1.3, *Abramis brama'*da % 1.0 olarak tespit etmiştir.

Adana Seyhan Baraj Gölü'nden toplanan tatlısu balık örneklerinden *Clarias gariepinus*'ta kas total lipit miktarı % 3.21, *Siluris glanis*'te % 0.54, *Tinca tinca*'da % 0.61, *Sander lucioperca*'da % 0.39, *Rutilus frisii*'de % 1.52, *C. carpio*'da % 0.88 olarak bulunmuştur (Özoğul ve ark. 2007).

Bir başka çalışmada sudak balığında lipit içeriği % 0.39-0.77 aralığında belirlenmiştir (Uysal ve Aksoylar 2005). Aras ve ark. (2009), *C. umbla* dişi balıklarındaki yağ miktarının erkeklerden daha fazla olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan *C. regium*'da kas total lipit yüzdesi % 0.92, *C. trutta*'da ise % 2.51 olarak bulunmuştur (Kaçar ve ark. 2010a, b). Munzur Nehri'nin endemik türü Kırmızı Benekli Alabalık dişilerinde total lipit miktarı % 1.44-1.90 arasında saptanmıştır (Kayhan ve ark. 2015).

İklim koşulları, mevsim, üreme durumu, balığın doğal veya çiftlik balığı olması, eşey, yaş ve coğrafik özellikler gibi faktörler balıkların total lipit miktarına etki ederler (Nettleton ve Exler 1992, George ve Bhopal 1995, Berg ve ark. 2000, Osaka ve ark. 2002, Uysal ve Aksoylar 2005).

2.2. Balıkların Kas Total Lipitine Etki Eden Faktörler

2.2.1. Balıkların Kas Total Lipitine Üremenin Etkisi

Balıkların kas dahil değişik dokularındaki total lipit miktarlarının üreme dönemi öncesi arttığı üreme sonrasında ise azaldığı ileri sürülmüştür (Castell ve ark. 1972).

Ackman (1967), aynı göldeki üç farklı balık türünde kastaki total lipitin yumurtlamadan önce arttığı üreme döneminden sonra ise azaldığını ortaya koymuştur.

Kandemir ve Polat (2007), yaptıkları çalışmada karaciğer ve kastaki total lipitlerin üreme döneminde azaldığını tespit etmişlerdir.

Sır Baraj Gölü'ndeki *C. regium*'un her iki eşeyinin kas dokusu yağ asiti bileşiminde üreme periyodu sonrasında önemli miktarda azalma olduğu tespit edilmiştir (Kara 2001).

Hazar Gölü'ndeki *C. umbla* dişi ve erkek balıkların, analizlenen dokularında (kas, karaciğer ve gonat) total lipit miktarı, üreme mevsimi sonrasına oranla üreme mevsimi öncesinde artmıştır. Dişilerde kas total lipit miktarı üreme döneminden önce % 1.78 iken üreme sonrasında % 1.32; erkek balıklarda üremeden önce % 2.29, üreme sonrasında % 1.60 olarak belirlenmiştir (Yılmaz ve ark. 1995). Aras ve ark. (2009), Tuzla Çayı ve Tercan Baraj Gölü'nden topladıkları aynı türün dişilerinde, ovaryum gelişimi ve yumurta oluşumundan dolayı total lipit miktarını diğer mevsimlere oranla ilkbaharda çok daha düşük olarak tespit etmişlerdir.

Kaçar ve ark. (2010b), Atatürk Baraj Gölü'ndeki *C. regium'*un ovaryumdaki total lipit miktarının yumurta bıraktıktan sonra en düşük düzeyde olduğunu saptamışlardır.

Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan balık türlerinden *Tor grypus, Silurus triostegus ve C. carpio'*da, kastaki lipit oranı üreme öncesi daha yüksek olarak belirlenmiştir (Kaçar 2010).

2.2.2. Balıkların Kas Total Lipitine Mevsimin Etkisi

Balıkların en aktif beslendiği dönemler ile yumurtlama zamanları oldukça önemlidir. Bundan dolayı, Osaka ve ark. (2002), total lipit miktarının yazın arttığını ancak kış mevsiminde ise azaldığını bildirmişlerdir.

Mogan Gölü'nden toplanan *C. carpio*'nun en düşük kas total lipit miktarı erkek bireylerde mart ayında (% 1.08), dişilerde ise kasımda (% 0.90) bulunmuştur. Yumurtlama periyodunun başlangıcı olan mayısta ise bu oranlar artmış, erkek balıklarda % 2.53, dişilerde ise % 2.21 olarak tespit edilmiştir (Akpınar 1986a).

Elazığ Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *C. trutta* ve *Barbus rajanorum mystaceus*'un kas total lipit miktarı, her iki eşeyde de haziranda yükselmiş, ağustos ayında ise azalma göstermiştir (Konar ve ark. 1999).

C. umbla'nın dişi bireylerinin kas dokusunda total lipit miktarı mevsimsel değişiklikler göstermemiş, ancak erkek bireylerde sonbahar ve kışın artmıştır (Yılmaz ve ark. 1996a).

Uysal (2000), sudak balıklarında kas ve karaciğerdeki total lipit miktarını üremeden sonraki mayıs ayında en düşük, eylül ve kasımda ise en yüksek seviyede bulmuştur.

Sudak balıklarının kas ve karaciğer total lipit içeriğinin üremeden sonra mayıs ayında minimum seviyeye düştüğü, daha sonra artarak eylül ve kasım aylarında maksimum seviyeye ulaştığı tespit edilmiştir (Uysal 2000). Beyşehir Gölü'nden toplanan *C. carpio*'da ise kas total lipit miktarı en çok kışın en az yazın bulunmuştur (Güler ve ark. 2008).

Tercan Baraj Gölü ile Tuzla Çayı'ndaki *C. umbla*'nın dişilerindeki total lipit miktarı, erkek bireylerden daha yüksek bulunmuştur. Her iki bireydeki yağ miktarı, ilkbahar mevsiminde azalmıştır (Aras ve ark. 2009).

Elazığ Hazar Gölü'ndeki *C. umbla'*nın dişi ve erkek bireylerinde kas total yağ asitinin mevsimsel değişimi araştırılmıştır. Araştırma bulgularına göre, dişilerde total lipit % 1.30 (ağustos)-% 4.06 (ekim); erkeklerde % 1.47(temmuz)-% 3.12(kasım) aralığında bulunmuştur. Total lipitlerin balığın iki eşeyinde de yaz mevsiminde azalıp kışın arttığı dikkat çekmektedir (Yılmaz ve ark. 1996a).

2.2.3. Balıkların Kas Total Lipitine Coğrafik Bölge ve Lokalitenin Etkisi

Değişik göllerde yaşayan aynı tür balıkların total lipit miktarı farklı bulunmuştur. Örneğin, Zenebe ve ark. (1998), yaptıkları çalışmada üç balık türündeki kas total lipitini altı değişik gölde farklı olarak saptamışlardır. Haiq Gölü'nde yaşayan, *Oreochromis nitolicus*'ta total lipit miktarı % 20.8, Langeno Gölü'ndeki aynı türde ise % 1.72 olarak bulunmuştur.

Bir diğer çalışmada, Eğirdir Gölü'nden toplanan *S. lucioperca*'nın total lipit miktarı, Seyhan Baraj Gölü'ndekinden daha fazla saptanmıştır (Çelik ve ark. 2005).

2.3. Balıkların Karaciğer Total Lipiti ile İlgili Çalışmalar

Lipit metabolizması bakımından önemli bir organ olan karaciğerde, yağ asitlerinin sentezi ve birbirlerine dönüşümü gerçekleşmektedir. Bu organ aynı zamanda vücudun diğer yapılarına lipit sağlamaktadır. Bu nedenle karaciğerin yağ asiti analizi önemli bilgiler vermektedir (Kiesling ve ark. 2001, Rodriguez ve ark. 2004)

Aktif balıkların lipitleri triaçilgliserol formunda kas dokusunda, diğerlerinin ise karaciğerde depoladığı bildirilmiştir (Castell ve ark. 1972).

2.4. Balıkların Karaciğer Total Lipitine Etki Eden Faktörler

Balıkların karaciğerindeki lipit içeriğine mevsim ve beslenme etki etmektedir. Balıklarda, besinin bolluğuna bağlı olarak lipit varyasyonunun değiştiği, besinin bol olduğu dönemlerde varyasyonun daha yüksek olduğu ileri sürülmüştür (Kinsella ve ark. 1977, Mute ve ark. 1989).

Akpınar (1986a), *C. carpio*; Heidinger ve Crawford (1977), *Micropterus salmoidei* üzerinde yaptıkları çalışmada beslenmenin fazla olduğu dönemde karaciğer ağırlığının arttığını belirtmişlerdir. Ancak *Esox lucius* ile yapılan çalışmada, karaciğerdeki ağırlık artışının gonat gelişimi ile ilgili olduğu saptanmıştır (Medford ve Mackay 1978).

2.4.1. Balıkların Karaciğer Total Lipitine Mevsimin Etkisi

Balık besininde ve su sıcaklığındaki değişmelerin karaciğerdeki lipit düzeyine etki ettiği belirtilmiştir (Jangaard ve ark. 1967).

Sazanın, karaciğerinde total lipitin ilkbaharda arttığı (% 11.72), kışın ise azaldığı (% 4.75) saptanmıştır (Kminkova ve ark. 2001). Akpınar (1986a), ise artışın mart ayından sonra olduğunu bildirmiştir.

S. lucioperca'da mart ayında total lipit % 5; kasım ayında ise % 7 civarında saptanmıştır (Uysal ve ark. 2006).

Kandemir ve Polat (2007), Derbent Baraj Gölü'ndeki *Oncorhynchus mykiss*'in kas ve karaciğerin total lipit miktarını sonbaharda maksimum bulmuştur.

Atatürk Baraj Gölü'ndeki *T. grypus, C. carpio* ve *S. triostegus'*ta karaciğer dokusundaki total lipitler, besinin bol olduğu mart ve mayıs aylarında yüksek bulunmuştur (Kaçar 2010).

2.4.2. Balıkların Karaciğer Total Lipitine Üremenin Etkisi

Kas ve karaciğerdeki lipitlerin üreme döneminde enerji ihtiyacının karşılanmasında ve gonat gelişimi için kullanılmasından dolayı miktarları azalmaktadır (Castell ve ark. 1972).

C. umbla'nın her iki eşeyinin kas ve karaciğerinde lipit miktarının üreme sonrası azaldığı, dişi balıklarda total lipitin üreme döneminden önce % 2.29, üreme sonrası % 1.79; erkeklerde üreme dönemi öncesi % 1.45, üreme dönemi sonrası ise % 0.9 olarak bulunmuştur (Yılmaz ve ark. 1995).

Kaçar (2010), Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan *T. grypus, C. carpio* ve *S. triostegus* balıklarında karaciğer total lipit miktarını, gonatların olgunlaşmaya başladığı mart ile üreme dönemi olan mayıs ayında en yüksek; üreme dönemi sonrası aylarda ise en az değerde tespit etmiştir.

2.5. Karaciğer ve Kas Total Lipitlerinin Karşılaştırılması

Karaciğer, hayvanlarda ve özellikle dip balıklarında lipitlerin depo edildiği dokudur. Bu nedenle kaslara oranla daha fazla lipit içerir (Kozlova ve Khotimchenko 2000).

Otuz üç deniz balığının karaciğerindeki lipit oranının % 14.4-38.5 arasında değiştiği ve bu değerlerin kastakilerden daha fazla olduğu saptanmıştır (Takama ve ark. 1994).

Diplodus sargus'ta kas total lipiti % 3.97, karaciğerde % 11.36 olarak bulunmuştur (Cejas ve ark. 2004).

Vimba vimba tenella'da kas total lipiti % 1.59, karaciğerde % 3.59 olarak bulunmuştur (Kıssal 2008).

Baykal Gölü'ndeki dişi *Comephorus dybowski*'de total lipit miktarı, karaciğerde % 8.7, kasta % 2.6 olarak belirlenmiştir (Kozlova ve Khotimchenko 2000).

Sudak balığında, karaciğerin total lipit içeriği, yıllık ortalama olarak, erkeklerde % 5.71, dişilerde ise % 5.14 bulunmuş ve değerlerin kas dokusundan çok daha fazla olduğu öne sürülmüştür (Uysal 2000).

Hindistan'da beş sazan türü üzerinde yapılan çalışmada, karaciğerdeki lipit miktarının kastan yüksek olduğu bildirilmiştir (Ackman ve ark. 2002).

Kaçar ve ark. (2010a), *C. trutta*'da karaciğerdeki total lipit miktarını % 3.62, kasta ise % 2.51 olarak belirlemişlerdir.

S. triostegus'un her iki eşeyinde karaciğerindeki total lipit miktarı kaslardan, *T. grypus*'ta ise kastaki lipit miktarı, karaciğerden daha yüksek olarak saptanmıştır (Kaçar 2010).

2.6. Balıkların Gonat Total Lipiti ile İlgili Çalışmalar

Kas ve karaciğerdeki yağ asiti ve total lipit miktarı, gonat gelişimi ve üreme periyodu esnasında azalmaktadır. Çünkü bu dönemde enerji kullanımı için ihtiyaç duyulan lipitler, bu organlardan sağlanmaktadır (Stansby ve ark. 1990).

2.7. Balıkların Gonat Total Lipitine Etki Eden Faktörler

Yapılan çalışmalarda total lipitlerde en belirgin değişimin üreme evresinde görüldüğü, gonatların olgunlaşma döneminde kas dokusundaki lipitlerde azalma olduğu, ovaryumlardaki total lipit miktarının olgunlaşma evresinde arttığı daha sonra dinlenme evresinde azaldığı gösterilmiştir. Örneğin, Kedibalığında, yumurtlama esnasındaki lipit içeriğinin, yumurtlama sonrasına oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Shirai ve ark. 2001).

Uysal (2004), sudak balığı ile ilgili yaptığı çalışmada, ovaryumdaki lipit miktarının testislerden daha fazla olduğunu, ovaryum gelişiminin artmasıyla birlikte lipit ihtiyacının da arttığını vurgulamıştır.

Gonatlar, kaslara oranla daha fazla lipit depolarlar. Çünkü bunlarda depo lipitleri olan nötral lipitler daha fazla bulunurlar.

Deng ve ark. (1976), *Mugil cephalus*'ta lipit içeriğinin üreme evresinden önce en yüksek düzeye ulaştığını belirtmişlerdir.

Gonatlarda lipit miktarı genellikle kaslardan fazladır. Özellikle ovaryumda lipit oranının yüksek oluşu, lipitlerin yumurtaların embriyonik gelişiminde gerek yapısal gerekse enerji açısından önemli rol oynamasından ileri gelmektedir (Akpınar 1987a).

*Tilapia nilotica'*da testisteki total lipit oranı kışın (% 5.41), ovaryumdaki ise yazın (% 11.18) diğer mevsimlere oranla düşük bulunmuştur (El-Sayed ve ark. 1984).

C. carpio'da ovaryumda en düşük lipit miktarı haziran ayında, en yüksek aralık ayında; testislerde ise en yüksek ekim, en düşük mart ayında tespit edilmiştir (Akpınar 1987a).

*E. lucius'*ta ovaryumdaki lipit miktarının mayıs ayında arttığı, testislerde ise bu oranın düzensiz olarak değiştiği öne sürülmüştür (Medford ve Mackay 1978).

*Cyprinion macrostomus'*ta ovaryum ağırlığının haziranda, testisin ise temmuz ayında en yüksek düzeyde olduğu bildirilmiştir (Metin 1992).

Kara ve Çelik (2000), Sır Baraj Gölü'nde yaşayan *C. regium* dişi ve erkek bireylerin gonatlarındaki total lipit miktarını, üreme dönemi öncesinde üreme dönemi sonrasına göre yüksek bulmuştur. Araştırıcılar, lipitlerin büyük bir kısmının embriyo gelişimi için ovaryumlara aktarıldığından dolayı miktarlarının azaldığını belirtmişlerdir.

Sudak balığında, ovaryumdaki total lipitin mart ayında arttığı görülmüştür (Uysal 2000).

Topardıç Deresi'nde (Kangal-Sivas) yaşayan *C. macrostomus*'un gonatlarında. yumurtlama periyodunda en yüksek düzeye ulaşan total lipit ve yağ asiti miktarı, yumurtlama periyodu sonrasında azalma göstermiştir. Balıkta ovaryum yaş ağırlığına

göre total lipit yüzdesi % 2.06 ile en düşük nisan, en yüksek ise % 6.10 ile ağustos ayında bulunmuştur (Metin ve Akpınar 2000).

C. umbla'nın dişi ve erkek bireyinin gonatlarındaki total lipit içeriği üreme mevsimi öncesinde, üreme mevsimi sonrasına oranla yüksek bulunmuştur. Balıkta üreme dönemi öncesi ovaryum total lipiti % 4.79, üreme dönemi sonrasında % 2.22, testiste üreme dönemi öncesi total lipiti % 4.60, üreme dönemi sonrası % 3.87 olarak bulunmuştur. Görüldüğü gibi ovaryumlardaki azalma daha fazla olmuştur. Bunun nedeni burada depolanan lipitlerin, embriyonun gelişimi için kullanılmasından kaynaklanabilir. Yumurta bırakıldıktan sonra lipit miktarı da azalmıştır (Yılmaz ve ark. 1995).

Ceyhan Gölü'ndeki *C. regium*'un gonat dokularının yağ asiti içeriğinin üreme dönemi öncesinde üreme dönemi sonrasına göre yüksek olduğu belirlenmiştir (Kara ve Çelik 2000).

Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan *C. carpio*'da her iki eşeyin gonat total lipit miktarı ocak ayında en düşük seviyede bulunmuştur (Kaçar 2010). Aynı gölden toplanan dişi *C. regium*'un ovaryum total lipit miktarı % 1.77 olarak saptanmıştır (Kaçar ve ark. 2010b).

2.8. Balıkların Ovaryum ve Testislerindeki Total Lipitlerin Karşılaştırılması

Balıkların, triaçilgliserol formundaki depo lipitlerini testislerden ziyade ovaryumda daha fazla biriktirdikleri ve ovaryumdaki total lipitlerin daha fazla miktarda olduğu belirtilmiştir. Kozlova (1998), triaçilgliserolleri ovaryumlarda; fosfolipitleri ise testislerde baskın olarak saptamıştır.

Love (1970), *Goblus melastomus*'un; Metin ve Akpınar (2000a), *C. macrostomus*'un, Uysal (2004), Sudak balığının ovaryumlarındaki total lipitin testislerden daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Araştırıcılar, bunun nedeninin, dişi balıkların gonat gelişimi ve yumurta olgunlaşması için erkek balıklara oranla daha fazla lipite gereksinim duymalarından ileri geldiğini belirtmişlerdir.

Ancak Akpınar (1987a), *C. carpio*'da eylül, ekim, mart mayıs, haziran ve temmuz; (Kaçar 2010), Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan aynı türde temmuz, kasım, ocak ve mart aylarında testisteki total lipit miktarını ovaryumdan fazla bulmuşlardır

Bir yıl boyunca iki ayda bir analizlenen *T. grypus* ile *S. triostegus*'ta ise bazı aylarda ovaryumdaki, diğer bazı aylarda ise testisteki total lipit miktarı daha fazla belirlenmiştir (Kaçar 2010).

2.9. Balıklarda Kas Total Yağ Asiti Analizi

Balıkların yenen kısımları olan kas dokusunun yağ asiti analizi ile ilgili oldukça fazla çalışma yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir. Zira bu bileşenler hem sağlık açısından olumlu etkiler yapmakta hem de oranları çeşitli ekolojik faktörlerce etkilenmektedir.

Henderson ve Tocher (1987), değişik tatlısu balık türlerinin yağ asiti analizi ile ilgili çalışmaları derlediler. Bu derlemeye göre, DYA içinde en çok bulunan bileşen 16:0 yağ asitidir. Diğer çift karbonlu bileşenlerin oranı düşüktür. 13:0 (tridekononik asit), 15:0 (pentadekanoik asit) ve 17:0 (heptadekanoik asit), 19:0 gibi tek karbonlu doymuşlar totalde % 3'ü geçmemektedir. Oleik asit TDYA içinde en fazla oranda olup bunu 16:1n-7 izlemiştir. Temel yağ asitlerinden 18:2n-6 miktarı balık türleri arasında oldukça değişiklik gösterirken 18:3n-3 % 10'un altında görülmüştür. Çoğu türde 20:3n-6 % 1.5, Tropikal türlerde 20:4n-6 (AA), % 25 civarındadır. Önemli n-3 yağ asitlerinden EPA % 10 civarında, DHA ise % 0.3-30 aralığında bulunmuştur. Bundan sonra yapılan çalışmalarda da benzer bulgular elde edilmiştir. Araştırmalarda DYA içinde yüzde olarak en çok 16:0, TDYA içinde 18:1n-9, ÇDYA'dan da EPA ve DHA saptanmıştır. Diğer bileşenlerden 14:0, 18:0, 16:1n-7, 18:2n-6, 18:3n-3 ve 20:4n-6 daha az oranda belirlenmiştir (Akpınar 1987b, Aggelousis ve Lazos 1991, Konar ve ark. 1999, Kolakowska ve ark. 2000, Kminkova ve ark. 2001, Ackman ve ark. 2002, Haliloğlu ve ark. 2004, Çelik ve ark. 2005, Uysal ve Aksoylar 2005, Güler ve ark. 2007, Akpınar ve ark. 2009, Cengiz ve ark. 2010).

Sekiz göl balığı üzerinde yapılan çalışmada, major yağ asitleri doymuşlardan 16:0, tekli doymamışlardan 18:1n-9, çoklu doymamışlardan 18:2n-6, 18:3n-3, EPA ve DHA saptanmıştır (Wang ve ark. 1990).

Örenler Baraj Gölü'ndeki *C. carpio*'da kas, karaciğer ve ovaryumun total lipit yağ asiti içeriğinde, tekli doymamış yağ asitleri, doymuş ve çoklu doymamışlardan daha fazla yüzde de belirlenmiştir (Karaçalı ve ark. 2011).

Gulzar ve Zuber (2000), tatlısu balıklarından *Mastacembellus armatus, Mystus singhala* ve *Labeo calbasuo'*nun ÇDYA'yı yüksek oranda içerdiklerini, omega 3 yağ asitleri için en iyi kaynağın *M. armatus* olduğunu bildirmişlerdir.

Coregonus. baicalensis'te TDYA, *C. dybowski*'de ise ÇDYA dominant olarak bulunmuştur (Kozlova ve Khotimchenko 2000).

Hindistan'da beş Sazan türünde kastaki total lipitlerin yaklaşık olarak % 40-50'sini DYA, % 24-39'unu TDYA oluşturmuştur. Balıklarda en çok; 14:0, 16:0, 18:0, 16:1n-7, 18:1n-9, 18:2n-6, 18:3n-3, AA, EPA ve DHA bulunmuştur (Ackman ve ark. 2002).

Yirmi üç Malezya tatlısu balığında TDYA, % 17-53; DYA, % 15-45; ÇDYA ise % 12-38 aralığında belirlenmiştir (Rahman ve ark. 1995).

Güney Afrika'da bulunan on sekiz farklı tatlısu balık türünde AA ve 18:2n-6 gibi n-6 yağ asitleri yüksek, EPA ve DHA gibi yağ asitleri düşük oranda bulunmuş, total yağ asitlerinin % 33'ünü DYA, % 35'ini ise TDYA oluşturmuştur (Chetty ve ark. 1989).

Yunanistan'daki tatlısu balıklarında DYA içinde en çok 16:0, TDYA arasında 18:1n-9, ÇDYA içinde EPA ve DHA saptanmıştır (Aggelousis ve Lazos 1991).

Genellikle ÇDYA içeriği balık türleri arasında farklılık gösterir (Rahman ve ark. 1995). Dokularda, DHA ve EPA miktarları AA'dan fazla bulunmaktadır.

Yedi tatlısu, dokuz deniz balığının analizlerinde 16:0 ve 18:1n-9 yağ asitlerinin tatlısu balıklarında, EPA ve DHA'nın ise deniz balıklarında daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Gutierrez ve Silva 1993).

Aynı yemle beslenen üç farklı alabalık kas dokusunda TDYA en çok *Salmo trutta fario'*da (% 41.90), ∑n-3 ÇDYA *O. mykiss'*te (% 22.41), ∑n-6 ÇDYA ise *S. t. fario'*da görülmüştür. EPA ve DHA en çok *O. mykiss'*te bulunmuştur (Haliloğlu ve ark. 2002).

Seyhan Gölü'ndeki tatlısu balıklarında ∑DYA, % 28.0-34.6; ∑TDYA, % 10.7-22.7; ∑ÇDYA, % 23.2-43.7; ∑n-3 ÇDYA'lar *C. gariepinus*'ta % 11.5, *S. lucioperca*'da % 28.4, ∑n-6 ÇDYA *R. frisii*'de % 5.27 *T. tinca*'da % 16,8. oranında belirlenmiştir (Özoğul ve ark. 2007).

V. v. tenella'nın kas dokusu yağ asitlerinde, TDYA, DYA ve ÇDYA'dan daha fazla bulunmuştur. Tüm mevsimlerde dominant olarak bulunan başlıca bileşenlerin; 16:0, 18:1n-9, 18:2n-6, AA, EPA ve DHA'nın olduğu görülmüştür (Kalyoncu ve ark. 2009).

Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan Cyprinid türlerinden dişi *C. trutta* kasında, ∑TDYA, % 40.74; ∑DYA, % 29.77; ∑ÇDYA, % 29.41 bulunmuştur. Tekli doymamış yağ asitlerinden 16:1n-7 ve 18:1n-9, DYA'lardan 16:0 ve ÇDYA'lardan en fazla EPA ile DHA belirlenmiştir (Kaçar ve ark. 2010a). Aynı gölden toplanan *C. regium*'un kasında da ∑DYA % 37.12; ∑ÇDYA % 35.8 ve ∑TDYA % 26.98 olarak bulunmuştur (Kaçar ve ark. 2010b).

Dicle Nehri'nden dokuz tatlısu balığı (Cengiz ve ark. 2010) ile Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan *C. carpio, T. grypus* ve *S. triostegus*'un her iki eşeyinde DYA içinde en çok 16:0, TDYA içinde 18:1n-9, ÇDYA içerisinde ise EPA ve DHA saptanmıştır (Kaçar 2010).

Ackman (1989), 16:1n-7 asitinin yüksek oranının, tatlısu balıklarına has bir özellik olduğunu ileri sürmüştür.

Hazar Gölü'nde yaşayan erkek ve dişi *C. umbla*'nın kas dokularında; 16:0, 18:1n-9, 18:2n-6, 20:4n-6, 20:5n-3, 22:6n-3 en fazla bulunan yağ asitleridir (Yılmaz ve ark. 1995). Aynı araştırmacılar, Keban Baraj Gölü'nden toplanan *C. umbla*'da baskın bileşenlerden 16:0 % 33.52, 18:1n-9 % 23.10, EPA % 14.65, DHA % 6.05; ∑DYA % 37.90; ve ∑TDYA % 29.08, ∑ÇDYA % 35.85 olarak saptamıştır (Yılmaz ve ark. 1996a).

Balık yağ asiti içeriğine etki eden başlıca faktörler; coğrafik bölge, mevsim, su sıcaklığı yanında balığın büyüklüğü, eşeyi, besini, üreme safhası ve yaşıdır (Leger ve ark. 1977, Henderson ve Tocher 1987, Bandarra ve ark. 1997, Shirai ve ark. 2001, Luzia ve ark. 2003).

2.10. Kas Total Yağ Asitine Etki Eden Faktörler

2.10.1. Kas Total Yağ Asitine Mevsimin Etkisi

Mevsimlere bağlı olarak değişen su sıcaklığı ve ortamdaki besin maddeleri, balık lipitlerinin yağ asiti içeriğini etkilemektedir. Bu nedenle farklı mevsimlerde yapılan yağ asiti analizleri büyük önem taşımaktadır.

*M. cephalus'*un kas dokusunda, doymuş yağ asitleri oranı en çok kasım ayında (% 44.9) bulunmuş, bu bileşenlerden baskın olan 16:0; % 21.5(ekim)-28.3(kasım) arasında belirlenmiştir (Deng ve ark. 1976).

Gallagher ve ark. (1991), *Micropogonias andulatus, M. cephalus* ve *Paralichthys dentatus*'un kas dokularında DHA ve buna bağlı olarak ÇDYA içeriğinin ocak ayında arttığını, Luzia ve ark.'da (2003), *Oreochromis spp.*de yaz mevsiminde 18:1n-9 ve 18:2n-6'nın arttığını 16:1n-7 ve EPA'nın ise azaldığını bildirmişlerdir.

Eğirdir Gölü'nden toplanan erkek sudakların kas dokusunda doymuş yağ asitleri oranı ilkbaharda yüksek, sonbaharda ise önemli oranda düşük bulunmuştur. Doymamış yağ asitleri, kasım ve ocak aylarında yüksek, mayıs ayında ise düşük olarak kaydedilmiştir. Tekli doymamışlardan 18:1n-9 temmuz ayında en yüksek, ocak ayında ise en düşük değerde saptanmıştır (Uysal 2000).

C. c. capoeta kas yağ asiti içeriği ocak ve temmuz aylarında araştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre ∑n-3 ÇDYA, ∑n-6 ÇDYA ve EPA+DHA'nın miktarları ocakta, ∑TDYA ise temmuz ayında daha yüksek bulunmuştur (Uysal ve ark. 2008).

Beyşehir Gölü'ndeki *C. carpio*'nun kasındaki yağ asiti içeriğinin, mevsim ve beslenme periyodundan etkilendiği ve analizlenen tüm mevsimlerde en fazla yüzde de bulunan yağ asitlerinin sıra ile 18:1n-9, 16:0, 16:1n-7, DHA, 18:2n-6, AA, 18:0 ve EPA oldukları öne sürülmüştür (Güler ve ark. 2008).

Eğirdir Gölü'ndeki *V. v. tenella* kasında, tüm mevsimlerde, ∑TDYA, ∑DYA ve ∑ÇDYA'dan daha fazla yüzde de görülmüştür. DYA içinde 16:0, TDYA içinde 18:1n-9, ÇDYA içinde 20:4n-6, DHA, 18:2n-6 ve EPA en fazla bulunanlardı (Kalyoncu ve ark. 2009).

Chalcalburnus chalcoides, L. cephalus ve *C. carpio* balık türlerinde, ∑DYA'nın kış mevsiminde azaldığı, bu mevsimde *C. chalcoides, L. cephalus'*ta ∑TDYA'nın, her üç türde n-6 ÇDYA'nın arttığı saptanmıştır. Toplam n-3 ÇDYA, *C. chalcoides* ve *L. cephalus*'ta sonbahar ve kışın düşük miktarlarda bulunurken, ∑ÇDYA oranları türlerde kış mevsimi ile birlikte artış göstermiştir (Görgün 2011).

Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan *C. carpio, T. grypus* ve *S. triostegus'*ta, ∑n-3 ÇDYA, ∑n-6 ÇDYA, EPA ve DHA'nın miktarları ocak ayında temmuza göre daha yüksek; *C. carpio*'da ∑DYA, *S. triostegus*'ta ∑TDYA daha düşük bulunmuştur (Kaçar 2010).

S. triostegus'ta 16:1n-7, 18:1n-9 ve bunlara bağlı olarak ∑TDYA yazın, 18:2n-6, AA, 18:3n-3 ve ∑ÇDYA'lar ise kış ve ilkbaharda, EPA ile DHA ise ilkbaharda, diğer mevsimlere oranla artmıştır (Cengiz ve ark.2012).

C. trutta'da ∑DYA ve ∑TDYA yazın, ∑ÇDYA ise sonbaharda artış göstermiştir. Bireysel bileşenlerden 16:0 kış ve yaz aylarında, 16:1n-7 yaz mevsiminde, 18:1n-9 kış ve yazın, DHA ilkbaharda, 18:2n-6 kışın, AA sonbaharda diğer mevsimlere oranla artış göstermişlerdir (Satar ve ark. 2012).

Yılmaz (1995), *C. umbla* 'nın dişilerinde ÇDYA ve n-3 yağ asitleri oranının ilkbahar mevsiminde maksimum seviyede olduğunu, yaz mevsimi sonunda belirgin seviyede azaldığını bildirmiştir. Aynı balığın dişilerinde ∑DYA yüzdesinin ilkbahar ve yaz mevsiminde arttığı, ∑TDYA'nın yazın azaldığı; erkek balıklarda ∑DYA oranının mevsimlere bağlı olarak değişmediği, ∑TDYA yüzdesinin yazın arttığı aynı dönemde ∑ÇDYA'nın azaldığı belirlenmiştir. Dişilerde bireysel dominant yağ asitlerinden 16:0 ve EPA ilkbaharda artmış, 18:1n-9 ilkbaharda DHA ise yazın azalmıştır. Erkeklerde, 16:0 sonbahar ve ilkbaharda, 22:6n-3 kışın artmış, EPA ise yaz ve kış mevsiminde diğer mevsimlere oranla azalma göstermiştir (Yılmaz ve ark., 1996a).

Tercan Baraj Gölü ile onu besleyen ana kollarından Tuzla Çayı'nda yaşayan *C. umbla'*nın yağ asiti analizlerinde; ∑DYA Tuzla Çayı'nda yaz mevsiminde barajdaki balıklarda ise ilkbaharda diğer mevsimlere oranla daha yüksek bulunmuştur. Toplam TDYA, Tuzla Çayı örneklerinde yazın en düşük, ∑n-3 ÇDYA sonbaharda en yüksek, yazın ise en düşük yüzde de kaydedilmiştir (Aras ve ark. 2009).

2.10.2. Kas Total Yağ Asitine Üremenin Etkisi

Balıkların kas, karaciğer ve gonat gibi dokularındaki total yağ asitlerinin üreme döneminde değiştiği belirlenmiştir. Eşey hücrelerinin oluşmasında ÇDYA'lara büyük gereksinim olduğu (Soivio ve ark. 1989), depo edilen lipitlerin gonatların gelişimi için kullanıldığı belirlenmiştir (Ackman 1967, Agren ve ark. 1987).

Uysal (2004), üreme döngüsünden dişilerin erkeklere oranla daha fazla etkilendiğini öne sürmüştür.

C. carpio'nun kasında üreme döneminde temel yağ asitleri ve uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitlerinde azalmalar olduğu saptanmıştır (Akpınar 1987b).

Coregonus albula'da gonatlarda gelişim evresinde % 25.8 olan doymuş yağ asitleri, gonat gelişimini tamamlamış bireylerde artarak % 30.7'ye yükselmiştir (Agren ve ark. 1987).

Elazığ Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *C. trutta*' da dişi balıkların kaslarında doymamış yağ asitleri, üreme mevsimi sonunda azalmıştır (Konar ve ark. 1999).

Mogan Gölü'nde (Ankara) yaşayan *C. carpio*'nun kas dokusunda uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitlerinden 20:3n-6, EPA, 22:5n-3 ve DHA'nın üreme döneminde azaldığı vurgulanmıştır (Akpınar 1987b). Uysal ve Aksoylar (2005), *S. lucioperca* kas lipitlerinde ÇDYA'nın gonatların olgunlaşmasıyla birlikte azaldığını ileri sürmüşlerdir.

T. grypus, S. triostegus ve *C. carpio*'da, 16:0 üreme dönemi sonrasında, DHA ve özellikle ÇDYA ise üreme dönemi olan mayıs ayında azalmıştır (Kaçar 2010).

C. regium'da DYA, TDYA ve ÇDYA, üreme dönemi sonrasında azalma göstermiştir (Kara 2001).

2.10.3. Kas Total Yağ Asitine Besinin Etkisi

Balıkların yağ asiti içeriğine etki eden diğer bir önemli faktör de besinsel lipitlerdir. Balıklar; 18:2n-6, 18:3n-3 ve EPA bakımından zengin olan tatlısu algleri, diatomeler ve sucul böcek larvaları ile beslenmektedir (Farkas 1970, Wood 1974, Takahashi ve Yamada 1976, Hanson ve ark. 1985). DHA ve 22:5n-3, Crustacea'larda daha fazla oranda bulunurlar. Özellikle tatlısu balıklarındaki 18:2n-6 ve AA

yüzdelerinin fazla olması besine bağlanmaktadır (Henderson ve Tocher 1987, Steffens 1997).

Kiessling ve ark. (2001), DHA oranının balığın besini ve yaşıyla değiştiğini bildirmiştir.

C18 ÇDYA bakımından zengin, C20 ve C22 ÇDYA bakımından fakir algler ile beslenen herbivor balıklarda yüksek oranda n-6 ÇDYA ile kısa zincirli n-3 ÇDYA belirlenmiştir (Henderson ve Tocher 1987). Karnivor balıklarda, uzun zincirli n-3 ÇDYA fazla 18:2n-6 düşük yüzde de; omnivorlarda 18:3n-3 yüksek, uzun zincirli n-3 ÇDYA düşük olarak kaydedilmiştir (Brown ve ark. 1989). Bu veriler, balıklardaki lipit içeriğinin balığın beslenme şekliyle ilgili olduğunu göstermektedir.

Malezya'da n-6 ÇDYA bakımından zengin olan sucul organizmalarla beslenen yirmi balık türünde ∑n-6 ÇDYA oranı ∑n-3 ÇDYA'lardan yüksek bulunmuştur (Rahman ve ark. 1995).

Doğal ve kültür balıklarının kas yağ asiti içeriğinin farklı olmasının nedeni besinsel yağ asitleridir. *Plecoglossus altivelis'*in doğal formundaki yüksek 16:1n-7, EPA ve 18:3n-3 içeriği balığın doğal besinini oluşturan alglerden gelmektedir (Jeong ve ark. 2002). Doğal besinle beslenen sazan balıklarında, yüksek miktarda 18:2n-6, EPA ve DHA; karbonhidratça zengin besinle yetiştirilenlerde ise yüksek miktarda 18:1n-9 belirlenmiştir (Csengeri ve ark. 1978, Farkas ve ark. 1978,Watanabe ve ark. 1981).

Palmitik asit ve 16:1n-7 bileşenin yüksek oranı; tatlısu balıklarına has bir özelliktir. Kaçar ve ark. (2010), *C. trutta*'nın dokularında fazla oranda 16:1n-7 asitini buldular. Araştırmacılar, bunun nedeninin besin olabileceğini, zira bu balıkların besinini oluşturan *Oscillatoria* ile Diatomelerin 16:1n-7 bakımından zengin olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Sazan türlerinden, *Hypophthalmichtys molitrix* ve *Aristichtys nobilis*'te EPA ve DHA miktarının yüksekliği, besinle alınan fitoplanktonlara bağlanmıştır (Steffens ve Wirth 1997). Zira, EPA ve DHA gibi ÇDYA miktarı, besine bağlıdır (Sargent 1997).

Ayrıca doğal ve kültür balıkların yağ asiti içeriğindeki farklılıkların besinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Alasalvar ve ark. 2002, Grigorakis ve ark. 2002). Örneğin, kültüre alınmış olanlara oranla doğal balıklarda DYA ve ÇDYA yüksek, TDYA ise

düşük olarak saptanmıştır (Alasalvar ve ark. 2002). Bunun nedeni, kültürlerin besininde TDYA içeriği yüksektir (Van Vliet ve Katan 1990).

Tatlısu balıklarında besinle alınan 18:2n-6 ve 18:3n-3, enzimlerle zincir uzamasına uğratılarak doymamışlık dereceleri arttırılır ve AA, EPA ve DHA'ya dönüştürülerek fosfolipitlerin yapısına girerler. Bununla beraber bu bileşenlerin, triaçilgliserolde değişime uğramadan depolandığı öne sürülmüştür (Takeuchi ve Watanabe 1977, Farkas ve ark. 1980).

2.10.4. Kas Total Yağ Asitlerine Eşeyin Etkisi

C. carpio (Geri ve ark. 1995), *P. altivelis* (Jeong ve ark. 2000) ve *S. luciperca* (Uysal ve Aksoylar 2005) balık türlerinin erkek ve dişi bireylerinde yağ asiti içeriği farklı bulunmamıştır. Ancak *O. mykiss* kasında, eşeye bağlı olarak farklılıklar bulunmuştur (Görgün ve Akpınar 2007).

2.10.5. Kas Total Yağ Asitine Sıcaklığın Etkisi

Balıklardaki doymuş ve doymamış yağ asitleri miktarına etki eden çevresel faktörlerden biri de sıcaklıktır. Sıcak su balıklarının soğuk su balıklarından daha fazla doymuş yağ asitleri içerdiği belirlenmiştir (Gopakumar ve Nair 1972, Gibson ve ark. 1984, Ackman 1989, Body ve Vlieg 1989). Soğuk ortamlarda ya tekli doymamışların ya da çoklu doymamışların miktarı artmaktadır (Malak ve ark. 1989, Wallaert ve Babin 1994, Logue ve ark. 2000).

Ilıman ve sıcak bölgelerde yaşayan tatlısu balıklarında erime sıcaklığı daha yüksek olan n-6 yağ asitleri (Rahman ve ark. 1995), soğuk ve derin deniz balıklarında ise erime sıcaklığı daha düşük olan n-3 yağ asitleri daha fazla oranda bulunmuştur (Kayam 1977).

T. grypus, *C. carpio* ve *S. triostegus*'ta DHA ve buna bağlı olarak ÇDYA soğuk dönemlerde artmış, sıcak aylarda ise azalma göstermiştir (Kaçar 2010).

2.10.6. Kas Total Yağ Asitine Coğrafik Bölge ve Lokalitenin Etkisi

Tropikal sularda yaşayan balıklarda AA (Ghosh 1997), DYA ve TDYA (Rahman ve ark. 1995) daha yüksek yüzde de bulunurlar.

Farklı lokalitelerden alınan *O. niloticus'*un yağ asiti içeriğinin kantitatif olarak farklı olduğu öne sürülmüştür (Zenebe ve ark. 1998).

Seyhan Baraj Gölü'ndeki sudaklarda, Eğirdir Gölü'ne göre ∑DYA ve ∑TDYA daha yüksek, ∑ÇDYA ise daha düşük oranda bulunmuştur (Çelik ve ark. 2005).

2.11. Kas Lipitlerinin Fosfolipit ve Triaçilgliserol Yağ Asiti Analizi

Fosfolipit (PL), triaçilgliserol (TAG) fraksiyonlarının yağ asiti kompozisyonunu belirlemek, kasın yağ içeriğindeki değişmeleri anlamak ve balığın besinsel değerini saptamak açısından önemlidir (Shirai ve ark. 2002).

Bu iki lipit fraksiyonunun farklı metabolik işlevleri bulunmaktadır. Membranların yapısal bileşeni olan PL'lerin, içerdikleri 20 karbonlu çoklu doymamış yağ asitleri; biyolojik ve fizyolojik olarak aktif moleküller olan eikosanoidlerin öncül bileşenleri olarak rol oynarlar. Genellikle yağ dokuda depo edilen ve DYA ile TDYA bakımından zengin olan TAG'ler, enerji rezervi olarak işlev görürler (Sargent ve ark. 1995, Kiessling ve ark. 2001).

2.11.1. Kas Lipitlerinin Fosfolipit Yağ Asiti Analizi

Atatürk Baraj Gölü'nden *C. carpio, T. grypus* ve *S. triostegus*'un kas PL'sinde en çok ∑ÇDYA daha sonra ∑DYA en az ise ∑TDYA bulunmuştur. Her üç balık türünde de DYA içinde en çok 16:0, TDYA içinde 18:1n-9, ÇDYA içinde de DHA yüzde olarak en fazla bulunmuştur. DHA; yüzde olarak en fazla belirlenen ÇDYA olmuştur (Kaçar 2010).

V. vimba'da kas PL'de dominant yağ asitlerinden 16:0 % 17.85; 18:1n-9 % , AA % 12.11, EPA % 7.12, DHA % 17.37; ∑DYA % 33.70, ∑TDYA % 18.55, ∑ÇDYA % 47.16 olarak belirlenmiştir (Görgün ve ark. 2013).

2.11.2. Kas Lipitlerinin Triaçilgliserol Yağ Asiti Analizi

Balıkların TAG fraksiyonunda TDYA ve DYA daha fazla ÇDYA ise daha düşük oranda bulunurlar (Henderson ve Tocher 1987). Nitekim yağlı bir balık türü olan *C. baicalensis*'in analizlenen tüm dokularında en çok ∑TDYA, sonra ∑DYA, en az ∑ÇDYA saptanmıştır (Kozlova ve Khotimchenko 2000). Gunstone ve ark.'nın (1978) belirttiği gibi, özellikle yağ içeriği yüksek olan balıklar genellikle doymuş ve tekli

doymamış yağ asitlerini daha fazla depolarlar. Yağsız bir balık olan *C. dybowski*'in kas ve ovaryum dokusunda en fazla yüzde de ∑ÇDYA, en az ise ∑TDYA saptanmıştır (Kozlova ve Khotimchenko 2000).

Palmitik asit, 16:1n-7, 18:1n-9 gibi yağ asitleri, depo lipitlerinde fazla bulunurlar. Palmitoleik asit oranının yüksekliği, tatlısu balıklarının nötral lipitleri için, karakteristik bir özelliktir (Ackman ve Takeuchi 1986).

Japon ve Tayvan Kedibalığı'nın TAG fraksiyonunda 16:0, 18:1n-9 ve 18:2n-6 dominant olarak bulunmuştur. AA, EPA ve DHA gibi ÇDYA yüzdeleri ise düşük olarak saptanmıştır (Shirai ve ark. 2002).

C. carpio'nun kas TAG yağ asiti kompozisyonu: 16:0, % 15.9; 16:1n-7, % 11.7; 18:1n-9, % 27.8; 18:2n-6, % 15.2; 18:3n-3, % 8.7; AA, % 2.2; EPA, % 3.3; DHA, % 1.0; ∑n-3 ÇDYA, % 15.3; ∑n-6 ÇDYA, % 19.4; n-3/n-6, 0.8 olarak bulunmuştur (Steffens ve Wirth 1997).

Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan balıklardan *T. grypus*'un kas TAG fraksiyonunda fazladan aza doğru sıralama ∑TDYA, ∑DYA ve ∑ÇDYA şeklinde belirlenmiştir. *C. carpio'*da ise yağ asitlerin miktarları aylara göre farklılık göstermiştir. (Kaçar 2010).

V. vimba'nın kas dokusunun nötral lipitinde en çok ∑TDYA (% 52.82), daha sonra ∑DYA (% 27.90) ve ∑ÇDYA (% 19.24) tespit edilmiştir. Doymuş yağ asitleri arasında dominant olarak 16:0, tekli doymamışlar arasında 18:1n-9, çoklu doymamışlardan da EPA belirlenmiştir (Görgün ve ark. 2013).

2.12. Kas Lipitlerindeki Triaçilgliserol ve Fosfolipit Yağ Asiti İçeriğine Etki Eden Faktörler

Triaçilgliserol fraksiyonundaki yağ asiti içeriğine besin ve üreme dönemleri; PL'deki yağ asitlerine ise ortam sıcaklığı etki etmektedir. Besinden gelen yağ asitleri fazla değişikliğe uğramadan depo edilmektedir. Oysa hücre ve organel zarlarında yapısal olarak bulunan ve zarların sıvı-akıcı özelliğinin devamını sağlayan PL'lerdeki yağ asitleri balık gibi poikloterm olan hayvanlarda ortam ısısından etkilenmektedir . Bu nedenle PL'lerdeki yağ asitleri, TAG'ye oranla daha sık değişimlere uğrarlar (Parker ve ark. 1980).

2.12.1. Kas Lipitlerinin Triaçilgliserol ve Fosfolipit Yağ Asiti İçeriğine Besinin Etkisi

Besinsel lipitler; PL fraksiyonundan ziyade nötral lipitlerdeki yağ asiti içeriğine etki etmektedir (Henderson ve Tocher 1987, Arts ve ark. 2001, Jump 2002). Zira besin yolu ile alınan temel bileşenlerden 18:2n-6 ve 18:3n-3, elongasyon (zincir uzatma) ve desaturasyon (doymamışlık derecesinin arttırılması) reaksiyonları ile AA, EPA ve DHA'lara dönüştürülerek PL'lerin yapısına girerler. Ancak bu yağ asitleri, herhangi bir reaksiyona girmeden doğrudan TAG fraksiyonunda depolanırlar (Takeuchi ve Watanabe 1977, Farkas ve ark. 1980). Ancak kimi çalışmalarda besinsel yağ asitlerinin her iki fraksiyondaki bileşenleri etkilediği belirlenmiştir (Jobling ve Bendiksen 2003).

2.12.2. Kas Lipitlerinin Triaçilgliserol ve Fosfolipit Yağ Asiti İçeriğine Sıcaklığın Etkisi

Fosfolipit yağ asiti içeriğine sıcaklığın önemli bir etkisinin olduğu saptanmıştır (Jobling ve Bendiksen 2003). Örneğin, düşük sıcaklıkta, balık gibi poikloterm hayvanlarda membran akışkanlığının devamını sağlamak için PL'lerdeki doymamış yağ asitlerinin oranı artarken doymuşlar azalma göstermiştir (Lovell 1991, Jobling ve Bendiksen 2003). Ancak miktarı artan bileşenler ya tekli doymamışlar ya da çoklu doymamışlardır (Wallaert ve Babin 1994, Fodor ve ark. 1995, Logue ve ark. 2000).

Cordier ve ark. (2002), su tuzluluğu ve sıcaklığın, PL'deki doymamışlık derecesini etkilediğini ileri sürmüştür.

Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan *C. carpio*'da sıcaklığın düştüğü ocak ayında, 18:1n-9 ve buna bağlı olarak ∑TDYA ile 18:2n-6, 18:3n-3 yağ asitlerinin, sıcaklık değerlerinin daha yüksek olduğu temmuz ayına oranla arttığı saptanmıştır (Kaçar 2010).

2.12.3. Kas Lipitlerinin Triaçilgliserol ve Fosfolipit Yağ Asiti İçeriğine Mevsimin Etkisi

S. triostegus'un PL fraksiyonunda yaz mevsiminde ∑DYA, diğer mevsimlerde ise ∑ÇDYA daha yüksek yüzde de saptanmıştır. Bireysel bileşenlerden 16:0 yazın, DHA ise kışın yüksek oranda bulunmuştur. Balığın kas TAG'sinde ∑TDYA, ilkbahar ve yaz, ∑ÇDYA ise kış ve ilkbaharda artmıştır. Palmitik asit yazın, 18:1n-9 ve 18:2n-6

ilkbaharda, DHA sonbahar ve kış mevsiminde yüksek düzeyde belirlenmiştir (Cengiz ve ark.2012).

C. trutta'da PL analizi sonucunda ∑ÇDYA oranı en fazla kışın saptanmıştır. Balığın TAG fraksiyonunda ∑TDYA, analizlenen mevsimlerde ∑DYA ve ∑ÇDYA'lardan daha yüksek oranda belirlenmiştir. Yağ asitlerinden 16:1n-7 yaz, 18:3n-3 ve EPA ilkbahar mevsiminde, 18:2n-6 ve AA sonbaharda fazla bulunmuştur (Satar ve ark. 2012)

2.13. Kas Lipitlerinin Fosfolipit ve Triaçilgliserol Fraksiyonlarındaki Yağ Asiti İçeriğinin Karşılaştırılması

Balık dokularının PL lipit fraksiyonları C20 ve C22 ÇDYA, TAG ise 18:1n-9, TDYA ile 18:2n-6 ve 18:3n-3 bakımından zengindir (Henderson ve Tocher 1987).

*C. carpio'*da yapılan çalışmada, 16:1n-7, 18:1n-9, 18:2n-6, 18:3n-3 ve ∑TDYA, TAG' de 18:0, AA, EPA, DHA, ∑ÇDYA ile n-3/n-6 oranı da PL'de daha yüksek görülmüştür. Doymuş yağ asitleri ise her iki fraksiyonda birbirine yakın bulunmuştur (Mráz ve Pickova 2009). Yılan balığında (Oku ve ark. 2009) ve *Mastacembelus simack* (Kaçar ve Başhan 2015) 'ta benzer sonuçlar bulunmuştur

O. mykiss'te, TAG ve PL'de ∑DYA miktarı birbirine yakın, ∑TDYA ise TAG'de daha fazla bulunmuştur (Kiessling ve ark. 2001).

Dişi *C. trutta*'nın TAG fraksiyonunda, ∑TDYA, PL'de ∑ÇDYA, (Kaçar ve ark. 2010a); *C. regium*'un TAG fraksiyonunda, ∑DYA, PL fraksiyonunda, ∑ÇDYA daha fazla saptanmıştır (Kaçar ve ark. 2010b).

T. grypus, *C. carpio* ve *S. triostegus*'un kas lipit TAG fraksiyonunda, 16:0, 16:1n-7 ve 18:1n-9, 18:2n-6 ve 18:3n-3; PL fraksiyonunda ise 18:0, AA, EPA ve DHA daha fazla yüzde de belirlenmiştir (Kaçar 2010).

V. vimba'da kasın nötralinde ∑DYA, 16:1n-7, 18:1n-9, ∑TDYA, 18:2n-6, 18:3n-3, PL fraksiyonunda ise 18:0, AA, EPA, DHA, ∑ÇDYA, daha yüksek oranda saptanmıştır (Görgün ve ark. 2013).

Salmo trutta macrostigma'da TAG fraksiyonu ∑TDYA, PL ise ∑ÇDYA bakımından zengin bulunmuştur (Kayhan ve ark. 2015).

2.14. Karaciğer Total Yağ Asiti Analizi

Karaciğer, sadece karbohidrat ve amino asit metbolizmasında değil, aynı zamanda lipit metabolizmasında da aktif görev alan bir organdır. Pakistan'da kimi balıkların karaciğeri, kas ağrısı ve romatizma tedavisinde kullanılmaktadır (Saify ve ark. 2003).

Acipenser oxyrhynchus'un karaciğer dokusundaki lipitlerin % 25.1 oranında DYA içerdiği öne sürülmüştür (Ackman ve ark. 1975). *S. luciperca* (Uysal 2000), Tuna balığı (Bishop ve ark. 1976) ve Mersin balığında (Ackman ve ark. 1975), karaciğer yağ asitlerinin yarısından fazlasını doymamışlar oluşturmuştur

*Gadus morhua'*da DYA oranı % 20, TDYA ise % 48 civarında bulunmuştur. Bireysel bileşenlerden 18:1n-9 % 23, AA % 1.5, EPA % 11 ve DHA % 12.5 olarak saptanmıştır (Jangaardve ark. 1967).

Yapılan bir başka çalışmada değişik mevsimlerin karaciğer lipitlerindeki yağ asitleri içeriğine etki ettiği belirlenmiştir. Örneğin, ∑DYA oranı *C. chalcoides* (% 34.93) ve *C. carpio*'da (% 38.42) yazın, *L. cephalus*'ta ise sonbaharda (% 43.38) yüksek bulunmuştur. ∑TDYA oranları ise, *C. chalcoides* (% 51.79) ve *C. carpio*'da (% 37.38) sonbahar mevsiminde, *L. cephalus*'ta ise kışın (% 54.64) saptanmıştır. ∑ÇDYA yüzdeleri ise *C. chalcoides* ve *L. cephalus'*ta sonbaharda azalmış, kışın artmıştır (Görgün 2011).

C. umbla'nın her iki eşeyinin karaciğerle beraber kas ve gonatlarında 16:0, 18:1n-9, 20:0, AA, EPA, 22:5n-3 yağ asitlerinin başlıca bileşenler olduğu, ÇDYA'nın üreme sonrasında azaldığı belirlenmiştir (Yılmaz ve ark. 1995).

Doymamış yağ asitlerinin oranı mart ayında *Perca fluviatilis*'te % 74.8, *C. albula*'da % 77.5, *O. mykiss*'de % 77.9 olarak saptanmıştır (Agren ve ark. 1987).

Kminkova ve ark. (2001), *C. carpio'*da temel bileşenlerin 16:0, 16:1n-7, 18:1n-9, 18:3n-3, EPA ve DHA olduklarını belirtmişlerdir.

S. t. labrax'ta 16:1n-7 ve 18:1n-9 oranları yakın değerdedir. Karaciğerdeki 20:4n-6 oranı kas ve gonatlardan yüksek bulunmuştur. DHA karaciğerde % 18, ∑DYA, % 32.14; ∑TDYA, % 27.73; ∑n-3 ÇDYA, % 26.57; ∑n-6 ÇDYA, % 3.07; olarak belirlenmiştir (Aras ve ark. 2003a).

S. lucioperca'nın her iki eşeyinin karaciğerinde TDYA oranı ÇDYA'dan daha yüksek bulunmuştur. Çoklu doymamışlarda en fazla bulunan bileşenler, DHA, EPA ve AA olmuştur (Uysal ve ark. 2006). *O. mykiss*'te 16:0, 18:2n-6 ve DHA (Görgün ve Akpınar 2007), *S. t. macrostigma*'da 16:0, 18:1n-9, EPA ve DHA (Akpınar ve ark. 2009), *C. carpio*'da 16:1n-7, 18:1n-9, 18:2n-6, EPA ve DHA (Kminkova ve ark. 2001) dominant bileşenler olarak belirlenmiştir.

C. umbla'nın erkek bireylerinin karaciğerinde üreme dönemi sonrasında toplam doymamış, n-3, n-6 ve çoklu doymamış yağ asiti miktarı azalmış, tekli doymamışlar ise artmıştır. Balığın her iki eşeyinde 16:0, 18:1n-9, 18:2n-6, 20:0, AA, EPA, DHA, 24:1n-9 major bileşenler olarak belirlenmiştir (Yılmaz ve ark. 1995).

Cyprinidlerden *Labeo rohita*'da en çok bulunan yağ asitleri; doymuşlardan 16:0 ve 18:0, tekli doymamışlardan 18:1n-9, çoklu doymamışlardan ise DHA olmuştur. Balıkta en çok ∑DYA (% 54), daha sonra ∑ÇDYA (% 31.1) en az ∑TDYA (% 15.7) belirlenmiştir (Sharma ve ark. 2009).

Atatürk Baraj Gölü'ndeki dişi *C. trutta* karaciğerinde, ∑ÇDYA, % 36.01; ∑TDYA, % 32.8; ∑DYA, % 31.09; n-3/n-6 oranı 4.22 olarak saptanmıştır. Tekli doymamışlardan 16:1n-7 ve 18:1n-9, doymuşlardan 16:0 ve 18:0, çoklu doymamışlardan EPA ile DHA yüzde dağılımda en fazla bulunan yağ asitleri olmuştur (Kaçar ve ark. 2010a). Aynı gölden toplanan *C. carpio, T. grypus* ve *S. triostegus*'ta dominant olanlar 16:0, 18:1n-9, DHA ve EPA olmuştur (Kaçar 2010).

2.15. Karaciğer Lipitlerinin Triaçilgliserol ve Fosfolipit Yağ Asiti Analizi

Balıkların sadece karaciğer dokularındaki total yağ asitleri değil, PL ve TAG fraksiyonundaki yağ asiti analizleri de yapılmıştır. Örneğin, dişi *C. dybowski* ile *C. baicalensis'*te karaciğerin nötral lipitlerinde yüzde olarak en fazla TDYA (% 64), ardından DYA (% 17), en az da ÇDYA (% 11.3) saptanmıştır. Dokunun nötralinde 16:1n-7, 18:1n-7 ve EPA dominant olarak bulunmuştur (Kozlova ve Khotimchenko 2000).

*S. asotus'*ta yumurtlama mevsiminde TAG'deki n-7 TDYA artmıştır. Arakidonik asit oranı kışın daha yüksek bulunmuştur (Shirai ve ark 2001).

Hindistan'da beş tatlısu balığı karaciğer TAG'sinde en fazla DYA belirlenmiştir. bu bileşenleri TDYA ve ÇDYA izlemiştir (Ackman ve ark. 2002).

V. vimba'da karaciğer nötral lipitte dominant yağ asitlerinin yüzdeleri; 16:0 % 40.10, 18:0 % 10.13, ∑DYA % 53.77, 16:1n-7 % 6.35, 18:1n-9 % 28.30, ∑TDYA % 38.71, 18:2n-6 % 1.12, 18:3n-3 % 1.42, AA % 1.43, EPA % 0.76, DHA % 1.56, ∑ÇDYA % 7.51, ∑n-3 ÇDYA % 4.29, ∑n-6 ÇDYA % 3.22, n-3/n-6 1.33 olarak tespit edilmiştir. Fosfolipit fraksiyonunda ise; 16:0 % 27.72, 18:0 % 11.01, ∑DYA % 44.25, 16:1n-7 % 6.61, 18:1n-9 % 21.26, ∑TDYA % 32.32, 18:2n-6 % 5.47, 18:3n-3 % 1.28, AA % 5.72, EPA % 0.94, DHA % 5.67, ∑ÇDYA % 23.25, ∑n-3 ÇDYA % 9.45, ∑n-6 ÇDYA % 13.80, n-3/n-6 0.68 olarak belirlenmiştir (Görgün ve ark. 2013).

Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan dişi *C. trutta*'nın karaciğer TAG fraksiyonunda, ∑TDYA, % 43.13; ∑DYA, % 40.3; ∑ÇDYA, % 16.47; n-3/n-6 oranı, 2.36; PL fraksiyonunda, ∑DYA, % 44.24; ∑ÇDYA, % 35.71; ∑TDYA, % 19.95; n-3/n-6 oranı; 2.86 olarak bulunmuştur (Kaçar ve ark. 2010a). Aynı baraj gölü'nden toplanan *C. carpio*, *T. grypus* ve *S. triostegus*'ta PL'deki 18:0, AA, EPA, 22:5n-3 ve DHA oranları TAG'den yüksek görülmüştür. Karaciğerin TAG'sinde ∑DYA yüzdesi mart ayında düşük bulunmuştur. Balıkların iki eşeyinde de ∑ÇDYA oranı, ∑DYA ve ∑TDYA oranından düşük olarak belirlenmiştir. Triaçilgiseroldeki 16:0, 16:1n-7, 18:1n-9, 18:2n-6, 18:3n-3 yağ asitleri, PL'ye göre daha yüksek çıkmıştır (Kaçar 2010).

2.16. Gonat Gelişiminde Yağ Asitlerinin Rolü

Tocher ve Sargent (1984), ÇDYA'nın embriyonun büyümesinde kullanılmak üzere yumurtada depolandığını öne sürmüşlerdir. Bu bileşenler enerji kaynağı olarak kullanılırlar. Doymuş ve TDYA'lar yumurtada lipoprotein sentezi için enerji kaynağı olarak işlev görürler (Sargent ve Henderson 1995).

Jeong ve ark. (2002), C20 ÇDYA'nın çeşitli fizyolojik olaylarda görev almak için gonatlarda biriktiğini belirtmişlerdir. Zira bu yağ asitlerinden sentezlenen eikosanoidler, ovulasyonda ve larval dönemde fonksiyon görürler. Aynı araştırıcılar, bu nedenle C20 ve C22 ÇDYA'nın kaslara oranla gonatlarda daha fazla biriktiğini öne sürmüştür.

Çoklu doymamış bileşenlerin eksikliği sonucu kısırlık meydana gelmektedir. Çünkü, eşey hücrelerinin oluşmasında bu bileşenlere ihtiyaç duyulmaktadır (Soivio ve ark. 1989). Yapılan bir başka çalışmada 20:3n-6, EPA, 22:5n-3, DHA yağ asitlerinin *C. carpio*'nun üremesinde işlev gördükleri saptanmıştır (Akpınar 1987a).

2.17. Gonat Total Yağ Asiti Analizi

Balıkların kas ve karaciğer dokusunda olduğu gibi, gonatlardaki yağ asiti içeriğine, mevsim, besin gibi çevresel faktörler de etki etmektedir (Akpınar 1986a, b, 1987a, b, Akpınar ve Aksoylar 1988, Metin ve Akpinar 2000).

S. lucioperca'nın testis ve ovaryumlarında, dominant olarak belirlenen başlıca yağ asitleri; doymuşlardan 16:0, TDYA'lardan 18:1n-9, ÇDYA'lardan DHA, EPA ve AA olmuştur. Balığın gonatlarındaki değişik yağ asitlerinde üreme dönemine bağlı olarak artma ve azalmalar kaydedilmiştir. Örneğin doymuşlar ile 18:1n-9, gonatların olgun olduğu dönemde (mart) azalmış, 16:1n-7, 18:2n-6, 18:3n-3, EPA ve DHA ise artmıştır. Ovaryumda ise azalanlar 16:0, 18:1n-9, AA; artanlar 16:1n-7, 18:2n-6, 18:3n-3 olarak belirlenmiştir. Ortak olan bulgu, gonatların olgun döneminde doymamışların arttığı, doymuşların ise azaldığıdır (Uysal 2004).

S. asotus ovaryumunda 16:0, 18:1n-9 ve DHA major bileşenler olarak belirlenmiştir. Arakidonik asit miktarının yumurtlama dönemine bağlı olduğu ve bu bileşenin yumurtlama için gerekli olduğu öne sürülmüştür. Ovaryumun olgunlaşmasıyla EPA ve DHA oranının arttığı saptanmıştır (Shirai ve ark. 2001).

Palmitik asit ve buna bağlı olarak ∑DYA, *C. carpio*'nun ovaryum ve testis dokuları ile *T. grypus* ve *S. triostegus*'un ovaryumunda temmuz ayında artış göstermiştir. Aynı yağ asitleri *C. carpio* ve *T. grypus*'un ovaryumunda ve *S. triostegus*'un testis ve ovaryumunda ocak ayında azalmıştır. Arakidonik asit ve DHA, *C. carpio* testisleri ile *S. triostegus*'un ovaryumunda eylül ayında; ∑DYA'da *C carpio*'nun ovaryum ve testisinde *T. grypus* ve *S. triostegus*'un ovaryumunda mayıs ve temmuzda artmıştır. ∑ÇDYA; *C carpio*'nun gonatları ile *T. grypus*'un ovaryumunda ocak ayında; ∑TDYA ise *C. carpio, T. grypus* ve *S. triostegus*'un testislerinde kasım ayında diğer aylara oranla daha yüksek oranda belirlenmiştir (Kaçar 2010).

2.18. Testis ve Ovaryumdaki Yağ Asiti İçeriğinin Karşılaştırılması

S. lucioperca'da testislerde toplam doymamış, çoklu doymamış ve n-3 yağ asitleri yüzdesi; ovaryumda ise doymuş yağ asitleri daha fazla saptanmıştır (Uysal 2004).

Palmitik asit, 18:1n-9, EPA ve DHA; *C. carpio* testislerinde ovaryuma oranla daha yüksek bulunmuştur (Kminkova ve ark. 2001). Akpınar (1985), aynı balık türünün gonatlarında 20:3n-6, EPA, 22:5n-3 ve DHA'nın ilkbahar aylarında daha yüksek oranda olduğunu ve bu nedenle anılan bileşiklerin gonatların gelişmesi ve üremede önemli fonksiyona sahip olabileceğini bildirmiştir.

C. umbla'nın gonatlarında 16:0, 18:1n-9, 20:0, AA, EPA, DHA dominant olarak belirlenmiştir. Çoklu doymamışların üreme sonrasında azaldığı, testislerde, toplam, doymuş, doymamış ve tekli doymamışların oldukça düşük oranda bulunduğu, ovaryumda ise, çoklu doymamışların (AA, EPA ve DHA) üreme dönemi sonrasında azaldığı belirlenmiştir (Yılmaz ve ark. 1995).

Ceyhan Nehri'nden toplanan *C. regium*'un gonatlarında, 16:0 ve 18:1n-9 (Kara ve Çelik 2000), bir alabalık türü olan *S. t. labrax'*ın gonatlarında 16:0, 18:1n-9 ve DHA dominant olarak bulunmuştur (Aras ve ark. 2003a).

Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan *C. regium*'un ovaryumunda, ∑DYA, % 35.80; ∑TDYA, % 32.58; ∑ÇDYA, % 30.63 ve n-3/n-6 oranı 1.88 olarak saptanmıştır. Doymuşlardan 16:0, tekli doymamışlardan 16:1n-7 ve 18:1n-9, çoklu doymamışlardan EPA ile DHA yüzde dağılımda en fazla bulunmuştur (Kaçar ve ark. 2010b).

C. carpio ve *T. grypus* ovaryumlarında ∑DYA, testislerde ise ∑ÇDYA daha fazla oranda saptanmıştır (Kaçar 2010).

2.19. Gonat Lipitlerinin Triaçilgliserol ve Fosfolipit Yağ Asiti İçeriği

S. asotus'un yumurtlama döneminde ovaryum TAG'sinde n-7 TDYA yüksek oranda belirlenmiştir. Bu bileşenler, yumurtlamada fonksiyon görebilirler (Shirai ve ark. 2001).

C. baicalensis'in ovaryumlarının nötral lipitlerinde en çok ∑TDYA (% 54), daha sonra ∑DYA (% 20), en az ise ∑ÇDYA (% 18) belirlenmiştir. Tekli doymamış yağ

asitleri içinde en çok 18:1n-9 (% 43) bulunmuştur. Balığın aynı dokusunun PL'sinde ∑TDYA % 19 olarak belirlenmiştir. *C. dybowski*'nin ovaryum PL'sinde ÇDYA arasında en çok DHA, nötral lipitlerinde ise 16:0 tespit edilmiştir (Kozlova ve Khotimchenko 2000).

Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan, *C. regium*'un ovaryum TAG'sinde ∑TDYA % 43.35; ∑DYA, % 33.39; ∑ÇDYA, % 23.08; n-3/n-6 oranı, 1.26; PL fraksiyonunda ∑ÇDYA, % 34.67; ∑DYA, % 32.78; ∑TDYA, % 32.48 ve n-3/n-6 oranı, 1.56 olarak saptanmıştır (Kaçar ve ark. 2010b).

Aynı baraj gölünden toplanan *C. carpio, S. triostegus* ve *T. grypus*'u ovaryum ve testis TAG'sinde, en çok ∑TDYA, daha sonra ∑DYA en az ∑ÇDYA; PL fraksiyonunda ise çoktan aza doğru sıralama ∑ÇDYA>∑DYA>∑TDYA şeklinde olmuştur (Kaçar 2010).

2.20. Balık Kas Total Lipitlerinde n-3/n-6 Oranı

Yağ asitlerinde, son karbon atomu olan n(ω) karbonundan sonra gelen ilk çift bağın yerleşim durumuna göre ÇDYA, n-3(ω3) ve n-6(ω6) olarak isimlendirilirler. Linoleik asit, 20:3n-6, AA gibi yağ asitleri n-6(ω6); 18:3n-3, EPA, 22:5n-3 ve DHA gibi bileşenler de n-3(ω3) olarak bilinirler.

Omega 6 bakımından zengin bir beslenmenin başta kanser ve kalp olmak üzere çeşitli hastalıklara neden olduğu ileri sürülmüştür (Ulbricht ve Southgate 1991, Kris-Etherton ve ark. 2002, Calder 2004). Omega 6 değeri, diğer hayvansal ve bitkisel gıdalardan daha düşük olduğu için balık lipitleri önemli besinsel kaynaklardır. WHO ve FAO, bu oranın dörtten az olması gerektiğini bildirmişlerdir.

N-3/n-6 oranı, balık yağlarının besinsel değerini karşılaştırmak için iyi bir indekstir (Piggott ve Tucker 1990). Simopoulos (1989), bu değerin 1:1 olmasını tavsiye etmektedir. N-3 bakımından zengin gıdalar, birçok kronik hastalığı engellemektedir (Moreira ve ark. 2001).

Tatlısu balıklarında 0.22-25 arasında değişen n-3/n-6 oranı (Andrade ve ark. 1995, Özoğul ve ark. 2007), deniz balıklarından daha düşüktür. Ancak tatlısuda yaşayan kimi balık türlerininin EPA ve DHA gibi önemli n 3 bileşenler bakımından zengin olduğu söylenebilir.

Ackman (1967) ve Standsby (1967), tatlısu balıklarında n-3/n-6 oranın 1.7-3.5; Wang ve ark. (1990), ise 0.5-3.8 aralığında olduğunu belirtmişlerdir. Sazan türlerinde bu oran, 2-3 arasındadır (Steffens ve Wirth 2005). Yunanistan'da sekiz tatlısu balığında bu oran 1.2 ile 2.9 arasında bulunmuştur (Aggelousis ve Lazos 1991).

Alabalıkların n-3/n-6 oranı bakımından zengin olduğu ortaya konmuştur. Örneğin bu oran *S. trutta*'da, 6.27 (Aras ve ark. 2003a), *S. t. forma fario*, 1.43-4.29 (Kaya ve Erdem 2009), *S. t. macrostigma*, 6.35 (Aras ve ark. 2003b), *O. mykiss*'de 2.1 olarak saptanmıştır (Çelik ve ark. 2008).

Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan dişi *C. trutta*'nın kas total lipitinde n-3/n-6 oranı 4.71 (Kaçar ve ark. 2010a); *C. regium*'da 2.89 olarak belirlenmiştir (Kaçar ve ark. 2010b). *V. vimba* kas PL'de bu değer, 1.68 olarak belirlenmiştir (Kalyoncu ve ark. 2009). Dicle Nehri'nden toplanan dokuz tatlısu balığında n-3/n-6 oranı, 0.39-3.53 aralığında değişmiştir (Cengiz ve ark. 2010).

Kimi çalışmalarda, balık lipitlerinin PL ve TAG fraksiyonundaki n-3/n-6 oranı belirlenmiştir. Henderson ve Tocher (1987) tatlısu balıklarının PL'sinde bu oranın 1.6-2.0 arasında olduğunu bildirmiştir. *C. carpio*'da n-3/n-6 oranı, TAG'de 0.47-0.65; PL'de 1.6-1.7 aralığında saptanmıştır (Mráz ve Pickova 2009).

Dişi *C. trutta*'nın PL'sinde n-3/n-6 oranı 3.56, TAG'de 4.69 (Kaçar ve ark. 2010a); *C. regium*'un PL'sinde 3.03, TAG fraksiyonunda ise 1.42 bulunmuştur (Kaçar ve ark. 2010b).

2.21. N-3/n-6 Oranına Etki Eden Faktörler

Balıklardaki n-3/n-6 oranına yumurtlama ve su ortamı etki etmektedir. Diğer balık ve böcek larvaları ile beslenen karnivor balıklarda bu oran genellikle yüksek çıkmaktadır (Ahlgren ve ark. 1994).

Yüksek n-3/n-6 oranına sahip olan balıklar genellikle balık ve böcek larvaları ile beslenen karnivorlardır

2.21.1. N-3/n-6 Oranına Mevsimin Etkisi

C. carpio'da kış mevsiminde n-3/n-6 oranı (1.0), diğer mevsimlerden daha fazla bulunmuştur (Güler ve ark. 2007). Ancak aynı değer, bir başka balık türü olan *C. c. capoeta*'da ocak ayında, temmuza göre düşük olarak (0.36) saptanmıştır (Uysal ve ark. 2008).

Sudak balığında, n-6/n-3 oranı mayısta 1.23, analizlenen diğer aylarda ise 0.46-0.79 arasında belirlenmiştir (Uysal ve Aksoylar 2005). Güler ve ark. (2007), bu oranı aynı balıkta yazın en düşük seviyede (0.72) saptamıştır.

Tuzla Çayı'ndaki *C. umbla* 'da n-3/n-6; yazın en düşük (0.37), sonbaharda en yüksek (1.14); Tercan Barajı'nda ise sonbaharda en düşük (0.48), ilkbaharda en yüksek (0.71) oranda saptanmıştır (Aras ve ark. 2009).

Dört mevsimde de analizi yapılan *V. v. tenella*'da n-3/n-6 oranı, 1.2-1.5 (Kalyoncu ve ark. 2009), *C. carpio*'da dişilerde 1.15-2.50, erkeklerde, 1.27-2.16; *T. grypus* dişilerinde 2.38-4.01, erkeklerde 2.20-4.05, *S. triostegus*'ta dişilerde 1.82-2.61, erkeklerde 1.95-2.60 arasında (Kaçar 2010) bulunmuştur. *C. trutta*'da bu oran; ilkbaharda 3.20, yazın 4.11, sonbaharda 1.69 ve kışın 1.45 olarak belirlenmiştir (Satar ve ark. 2012).

2.22. Fosfolipit Alt Sınıflarının Miktarı ve Yağ Asiti İçeriği

Son yıllarda özellikle deniz balıklarında, fosfatidilkolin (PC), fosfatidiletanolamin (PE), fosfatidilserin (PS) ve fosfatidilinositol (PI) gibi PL altsınıflarının yağ asiti analizleri yapılmıştır. Bu altsınıflardan miktar olarak en fazla bulunan PC ve PE' dir. Bunları PI ve PS izlemektedir. PL altsınıfların miktarlarının dokuya göre değiştiği saptanmıştır. *C. baicalensis* ve *C. dybowski* balıklarının ovaryum, kas ve karaciğer dokularında PL altsınıflarının miktarı çalışılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre her iki balıktaki PC miktarı en çok ovaryumda, PE ise karaciğerde, PI ve PS miktarı kasta diğer dokulara göre daha çok bulunmuştur (Kozlova ve Khotimchenko 2000).

Euthynnus pelamis balık türünün gonatlarındaki PE ve PC miktarları farklı saptanmıştır. Balığın testisinde PE, ovaryumunda ise PC daha fazla olarak belirlenmiştir

(Hiratsuka ve ark. 2004). Yapılan bir başka çalışmada *S. asotus* karaciğerindeki PI yüzdesinin, ovaryumdan daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Shirai ve Wada 2001).

İstavrit balığında (*Trachurus trachurus L.*) temel PL sınıfları olarak belirlenen PC ve PE; EPA ve DHA bakımından oldukça zengindir. Ayrıca PE'nin DHA ve 18:0, PC'nin de 16:0 içeriğinin yüksek olduğu belirlenmiştir (Nadcisa ve ark. 2001).

Altı farklı Orkinos türünde, PC'de dominant doymuş bileşen 16:0, PE'de ise 18:0, her iki altsınıfta dominant ÇDYA ise DHA olarak görülmüştür. Diğer bir altsınıf olan PI'da 18:0 oranı yüksek bulunmuştur. Bu altsınıf ile PI'da doymuşlar yüksek ancak DHA düşük orandadır. Diğer altsınıflara oranla en düşük n-3/n-6 oranı PI'da görülmüştür (Medina ve ark. 1995). Yapılan bazı çalışmalarda, PI altsınıfında AA yüksek oranda saptanmıştır (Bell ve ark. 1985). Ancak Medina ve ark.'nın (1995), araştırmasında böyle bir bulguya rastlanmamıştır.

Cejas ve ark. (2003), *D. sargus'*ta TAG ile PE ve PC yağ asiti içeriğini karşılaştırmış, elde edilen sonuçlara göre, DHA, EPA ve AA PL altsınıflarında, TDYA ise TAG'de daha fazla oranda belirlenmiştir. Fosfatidiletanolaminde, PC'ye oranla DHA , PC'de DYA ve TDYA oranı daha fazla belirlenmiştir

Bir tatlısu balığı olan *Callichrous pabda'*da PI, AA bakımından zengin, PC ve PE'de ise EPA ve DHA oranları birbirlerine yakın bulunmuştur (Ghosh 1997).

2.23. Fosfolipit Altsınıfı Yağ Asiti İçeriğine Etki Eden Faktörler

Mevsim, sıcaklık, besin ve doku çeşidi gibi faktörler, PL altsınıfların yağ asiti içeriğini etkilemektedir (Wodtke 1981, Lie ve ark. 1992a, Shirai ve Wada 2001). *S. asotus*'ta kas, karaciğer ve ovaryum dokularındaki PI miktarı yaz ve kış mevsiminde değişmemiştir ancak karaciğerdeki PI miktarı, ovaryumdan daha fazla saptanmıştır (Shirai ve Wada 2001). Aynı tür balığın PL altsınıf yağ asiti içeriğinin yumurtlama ve mevsime bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Örneğin, ovaryumdaki PC ve PE'deki DHA oranı, yumurtlama esnasında ve yumurtlama sonrasında yüksek bulunmuştur. Yine balığın kültür formunun ovaryumunda AA oranı kışa oranla yazın daha fazla saptanmıştır. Araştırmacılar, balıkta yumurtaların gelişimi için EPA ve DHA'ya gereksinim duyulduğunu ileri sürmüşlerdir (Shirai ve ark. 2001).

Besindeki yağ asiti içeriği altsınıflarda farklı etki oluşturmuştur. Fosfatidilinositolün besinden önemli derecede etkilenmediği, ancak PC ve PE'nin etkilendiği vurgulanmıştır (Shirai ve Wada 2001)

Japon Yayın Balığı *S. asotus*'un kas, karaciğer ve ovaryum PI yağ asiti analizi mevsimsel olarak çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre kas dokusunda 16:0, 18:0, 18:1n-9 ve DHA kışın; AA ise yazın artmıştır. Karaciğer ve ovaryumda AA yazın, EPA ve DHA ise kışın artmış, aynı mevsimde (kış) ∑DYA ise azalmıştır. Üç farklı dokuda da n-3/n-6 oranı kışın daha yüksek bulunmuştur. İlginç olan bir diğer bulgu da DHA arttığında (kışın), AA azalmakta; AA arttığında (yazın) DHA azalmaktadır. Ayrıca balıkta PI altsınıf yağ asiti içeriğinin doku çeşidine bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Örneğin 18:0 karaciğerde % 24.1, ovaryumda % 26.5 olarak saptanmıştır (Shirai ve Wada 2001).

E. pelamis testislerinde doymuşlardan 16:0, PC'de (% 35.3); 18:0, PI ve PS'de tekli doymamışlardan 18:1n-9, PC'de çoklu doymamışlardan AA, PI'da DHA, ise PS ve PE'de daha yüksek oranda saptanmıştır. Palmitik asit ve 18:1n-9'un PC'de, 18:0 ve AA'nın PI'da; DHA'nın PE'de daha fazla oranda olduğu belirlenmiştir. N-3/n-6 oranı bakımından en zengin altsınıfın PE olduğu görülmüştür. Aynı tür balığın ovaryumunda, PI ve PS saptanmamış; 16:0'ın PC'de 18:0 ve DHA'nın PE'de daha fazla oranda olduğu tespit edilmiştir (Hiratsuka ve ark. 2004).

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Araştırma Planı

Çalışma, 2013 yılı temmuz ve kasım ile 2014 ocak ve nisan aylarında toplanan *C. umbla* ve *C. regium* türleri üzerinde yürütülmüştür. Her mevsimi temsil eden aylarda yakalanan örnekler bozulmadan soğuk ortamda laboratuvara getirilmiş ve balıklardan her türe ait üç dişi ve üç erkek örneğin, ağırlıkları, total ve çatal boy uzunlukları ile eşeyleri belirlenmiştir. Ardından balıkların kas, karaciğer ve gonat dokularının total, PL, TAG ve PL altsınıflarına ait yağ asit analizleri gerçekleştirilmiştir.

3.2. Araştırma Alanının Özellikleri

Balık örnekleri, Tunceli-Ovacık yolu üzerinde, kent merkezine yaklaşık 20 Km. uzaklıkta, Munzur Suyu kenarında, derin ve kayalık bir vadinin içerisinde yer alan Halbori Gözeleri'nden toplanmıştır. Koordinatlar; 39°10'44.68"N, 39°27'43.08"E. Bu alan, çok soğuk kaynak sulara sahip bir dinlenme ve mesire yeri olup, oldukça yoğun kullanılmaktadır.

3.3. Çalışılan Balıkların Sistematiği

Çizelge 3.1. *Capoeta umbla*'nın sistematiği

Alem	Animale
Şube	Chordata
Alt şube	Vertebrata
Sınıf	Chondrostei
Takım	Cypriniformes
Familya	Cyprinidae
Cins	*Capoeta*
Tür	*Capoeta umbla (HECKEL 1843)*

Çizelge 3.2. *Chondrostoma regium'un* sistematiği

Alem	Animale
Şube	Chordata
Alt şube	Vertebrata
Sınıf	Chondrostei
Takım	Cypriniformes
Familya	Cyprinidae
Cins	*Chondrostoma*
Tür	*Chondrostoma regium(HECKEL 1843)*

3.4. Laboratuvarda Yapılan işlemler

3.4.1. Balıkların Ağırlık-Boy Ölçümleri

C. umbla ve *C. regium'*un total boy ve çatal boy ölçümleri 50 cm uzunluğundaki bir cetvelin monte edildiği ölçüm tahtasında yapılmıştır. Örneklerin total ağırlıkları 2 g hassasiyetli market tipi dijital elektronik terazi ile 0.001 g hassasiyetli dijital elektronik terazi ile ölçülmüştür.

3.4.2. Eşey Belirlenmesi

Yakalanan balıkların karın bölgeleri diseksiyon makası yardımıyla açılıp gonatların morfolojik olarak gözlenmesiyle cinsiyetleri saptanmıştır. Genç örneklerde ise gonatlardan alınan bir parçanın ışık mikroskobu altında incelenmesiyle belirlenmiştir.

3.4.3. Doku Örneklerinin Alınması ve Muhafazası

Yakalanan balık örnekleri, buz içeren ısı yalıtımlı koruyucu kaplara konularak laboratuvara getirilmiştir. Eşeysel olgunluğa erişmiş üç erkek ve üç dişi balığın karaciğerleri ve gonatları çıkarıldıktan sonra, sırt yüzgeçleri ile yan hat (linea lateral) arasındaki bölgeden deri yüzülmüş ve 5 gr kadar kas örneği alınmıştır. Alınan kas, karaciğer ve gonat örneklerinin yaş ağırlıkları saptandıktan sonra tüplere konularak analiz edilinceye kadar -80 ^{o}C'de kloroform-metanol (2:1v/v) karışımında muhafaza edilmiştir.

3.4.4. Lipit Ekstraksiyonu ve Yağ Asiti Metil Esterlerinin (FAME) Hazırlanması

Dokular, yüksek devirli IKA (Ultra-Turrax T25) marka homojenizatör kullanılarak, kloroform-metanol (2:1 v/v) karışımında parçalanmıştır (Folch 1957). Karışıma ÇDYA'nın oksidasyonunu önlemek için kloroformda % 2 oranında hazırlanan 50 µl bütillenmiş hidroksitoluen (BHT) eklenmiştir. Ayırma hunisine alınan karışıma, total hacminin 1/4'ü kadar % 0.88'lik KCl çözeltisi konarak iyice karıştırılmıştır. Oluşan iki fazdan altaki lipit fazı alınarak, darası alınmış bir cam balona konulmuş ve evaporatörde çözücüsü tamamen uçurulmuştur. Ardından, hassas terazide tartılarak total lipit miktarı gr olarak bulunarak % lipit miktarı hesaplanmıştır. İnce tabaka kromatografi tekniği kullanılarak doku örneklerindeki total lipitlerin fraksiyonlanması sağlanmıştır. Bu yöntem için Silica gel 60G (Merck) kullanılarak, saf su ile homojen bulamaç haline getirilmiş ve 20 cm x 20 cm ebatındaki plakalar üzerine ince bir tabaka halinde sürülmüştür. Havada kurutulan plakalar, PL ve TAG fraksiyonları için, etüvde 100 °C'de bir saat bırakılarak aktifleşmeleri sağlanmıştır

Plakaların üzerine tatbik edilen lipit özütleri; petrol eteri-dietil eter-asetik asit (80:20:1) karışımında yürütülmüştür.

Fosfolipit alt sınıflarının ayrılmasında Vaden ve ark.'nın (2005), metodu kullanılmıştır. Plakalar önce % 1.8 borik asit çözeltisi ile tamamen ıslatılmış ve ardından, 10 dak. açık havada kurutulmuştur. Plakalar, 100 °C sıcaklığındaki fırında 15 dak. aktive edildikten sonra soğutulmuş ve lipitler tatbik edilmiştir. Daha sonra içinde kloroform/etanol/su/trietilamin (30:35:7:35, v/v) karışımının bulunduğu yürütücü tank içine konulmuşlardır.

Hem PL ve TAG fraksiyonları hem de PL altsınıfları içeren plakalara 2´7´ diklorofloresein püskürtülerek, lipit fraksiyonları UV lambası altında görünür hale getirilmiştir. Fraksiyonlara ait bantlar kazılıp cam balonlara alınmış ve yağ asitlerinin diğer bileşenlerden ayrılması sağlanmış, ayrıldıktan sonra metil esterlerine dönüşümü için üzerlerine 4 ml metanol ile 4-5 damla sülfürik asit damlatılarak 2 saat süreyle geri soğutucu altında 85 °C'de ısıtılmıştır. Çözelti soğuduktan sonra, üç kez beşer ml hekzan kullanılarak metil esterleri ekstrakte edilmiştir. Yağ asiti metil esterlerinin analizi için FID dedektörüne sahip gaz kromatografi aleti kullanılmıştır.

3.5. Gaz Kromatografi Koşulları

Yağ asiti metil esterlerinin analizi, SHIMADZU GC 2010 PLUS model Gaz Kromatografi cihazında, alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve DB–23 (Bonded 50 % cyanopropyl) (J & W Scientific, Folsom, CA, USA) kapiller kolon (30m x 0.25mm iç çapı x 0.25µm film kalınlığı) kullanılarak yapılmıştır. Dedektör sıcaklığı: 250°C; enjektör sıcaklığı: 250°C; enjeksiyon: Split-model 1/20. Gaz akış hızları: Taşıyıcı gaz: 30 m'lik kolon için helyum 0.5 ml/dk; hidrojen: 30 ml / dk; kuru hava: 400 ml/dk. Kolon (fırın) sıcaklığı: 170 °C da, bekleme süresi, 2 dakika; 210 °C'ye 2 °C/dakika, bekleme süresi 20 dakika; toplam analiz süresi: 42 dakika. Örnek, alete 1 mikrolitre enjekte edilmiştir. Yağ asitlerinin teşhisinde, standart olarak yağ asitlerinin metil esterleri karışımı (Sigma-Aldrich Chemicals) kullanılmıştır. Yağ asitleri metil esterlerinin kromatogramları ve toplam yağ asitleri miktarları bilgisayarda GC Solution (Versiyon 2.4) bilgisayar programı ile elde edilmiştir. Analiz edilen örneklerin kromatogramındaki pikler, standarttaki bütün yağ asitlerinin metil esterlerinin alıkonma zamanları ile karşılaştırılarak teşhis edilmiştir. Sonuçlar kalitatif değer olarak % yağ asiti üzerinden verilmiştir.

Çizelge 3.3. Otuz m'lik DB–23 kapiller kolonlarda yağ asitlerinin çıkış zamanları (dk).

Yağ asitleri metil esteri	Çıkış zamanı (30 m)
Hekzan (Çözücü)	2.80
14:0 (Miristik Asit)	6.43
15:0 (Pentadekanoik Asit)	7.70
16:0 (Palmitik Asit)	9.46
16:1n-7 (Palmitoleik Asit)	9.94
17:0 (Heptadekanoik Asit)	11.74
18:0 (Stearik asit)	13.56
18:1n-9 (Oleik asit)	14.34
18:2n-6 (Linoleik asit)	15.20
18:3n-3 (Linolenik asit)	16.71
20:1n-9 (Eikosenoik Asit)	18.50
20:2n-6 (Eikosadienoik Asit)	20.55
20:3n-6 (Eikosatrienoik Asit)	21.34
20:4n-6 (Arakidonik asit)	21.87
20:5n-3 (eikosapentaenoik asit)	23.86
22:5n-3 (dokosapentaenoik asit)	32.29
22:6n-3 (dokosaheksaenoik asit)	33.19

3.6. Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Yağ asitleri yüzdelerinin karşılaştırılmasında SPSS 16 bilgisayar programı uygulanmıştır. Çalışmamızdan elde edilen bütün veriler üç tekrarın ortalamasından elde edilmiştir. Yağ asiti metil esterlerinin gaz kromatoğrafik analizlerinde, her döneme ait üçer numune ayrı ayrı enjekte edilerek aynı yağ asitine ait üç değerin ortalaması alınmıştır. Yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile yapılmıştır. Farklılıklar TUKEY HSD testi ile belirlenmiştir. Yapılan istatistikler sonucu, veriler $P<0.05$ düzeyinde olduğu zaman farkların önemli olduğu kabul edilmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Erkek ve Dişi Bireylerinin Kas Total Lipit Miktarı

C. umbla kas total lipit miktarı dişilerde % 1.23 (kasım)-% 3.30 (ocak) arasında ve ortalama % 2.25 (Çizelge 4.1.), erkeklerde 1.35 (kasım)-2.46 (temmuz) arasında ve ortalama % 1.75 (Çizelge 4.2.); *C. regium* dişilerinde % 1.15 (nisan)-1.51 (temmuz) arasında ve ortalama % 1.35 (Çizelge 4.3.), erkek balıklarda % 1.50 (temmuz)-% 3.90 (ocak) ve ortalama % 2.26 (Çizelge 4.4.) arasında bulunmuştur.

C. umbla dişi bireylerdeki kas total lipit miktarının erkeklerden daha fazla olduğu, bu verinin her iki eşeyde de diğer aylara oranla kasım ayında en düşük yüzde de belirlendiği görülmüştür (Çizelge 4.1., 4.2.). *C. umbla*'nın aksine *C. regium*'da erkek balıklardaki kas total lipitin dişilerden daha fazla olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3.).

Ackman (1990) ve Dean'ın (1990), sınıflamasına göre çalıştığımız her iki balık türü de % 5'ten daha az lipit içerdikleri için yağsızdırlar.

Toplam 56 tür balığın incelendiği derleme çalışmasında balık kaslarındaki total lipit miktarı % 0.7 ile % 25.8 arasında bildirilmiştir (Henderson ve Tocher 1987). Aggelousis ve Lazos (1991), Yunanistan'da sekiz balıkta bu oranı, % 0.6 ile % 3.5 arasında bulmuştur. Bir başka çalışmada 26 farklı türde kas total lipit miktarı ortalama % 2.4 (Takama ve ark. 1994), sudak balığında % 0.39-0.77 arasında saptanmıştır (Uysal ve Aksoylar 2005). Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan *C. carpio, T. grypus* ve *S. triostegus*'ta bu değer % 0.41-5.31 arasında (Kaçar 2010). *C. trutta'*da ise % 2.51 (Kaçar ve ark. 2010a) olarak bulunmuştur.

Daha önce yapılan çalışmada Tuzla çayı ve Tercan Baraj Gölü'ndeki *C. umbla*'da toplam yağ oranı % 1.40-2.49 (Aras ve ark. 2009), Elazığ Hazar Gölü'ndeki *C. umbla* dişilerinde % 1.30 (ağustos)-% 4.06 (ekim); erkeklerde % 1.47 (temmuz)-% 3.12 (kasım) aralığında (Yılmaz ve ark. 1996a) bulunmuştur. Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan *C. regium*'da ise % 0.92 olarak bulunmuştur (Kaçar ve ark. 2010b). Araştırmamızda özellikle *C. regium*'da daha fazla oranda lipit belirledik. Bu durum, balıkların toplandığı Halbori gözelerindeki su sıcaklığının daha düşük olmasından

kaynaklanabilir. Zira bu gözeler, su sıcaklığının kış aylarında 0-4 ^{o}C, yaz aylarında 18-20 ^{o}C olan berrak ve temiz olup, çok soğuk kaynak sulara sahiptir.

Çalışmada belirlediğimiz bulgulardan biri de incelediğimiz balıklardan *C. umbla* dişilerindeki kas total lipit miktarı *C. regium* dişilerinden; *C. regium* erkek balıklardaki total lipit ise *C. umbla* erkek balıklardan daha fazla bulunmuştur (Çizelge 4.1.- 4.4.).

Mevsim ve iklim koşulları, üreme zamanı, eşey, yaş, balığın büyüklüğü, besin ve coğrafik bölge gibi faktörler balık dokularının total lipit miktarına etki etmektedir (Piggott ve Tucker 1990, Berg ve ark. 2000, Osaka ve ark. 2002, Su ve ark. 2004, Uysal ve Aksoylar 2005, Osibona ve ark. 2009).

Çizelge 4.1. Çalışmada kullanılan üç dişi *C. umbla*'nın ortalama boy (cm), ağırlık (gr) ile yaş ağırlığına göre kas, karaciğer ve gonat total lipit yüzdesinin aylara göre değişimi

	Temmuz (2013)	Kasım (2013)	Ocak (2014)	Nisan (2014)
Boy (cm) (ORT±S.H)*	249±10.11	308±13.05	275±11.15	226±10.16
Ağırlık (gr) (ORT±S.H)*	210±9.44	374±15.13	312±14.10	148±8.07
Yaş ağırlığa göre kas total lipit % (ORT±S.H)*	2.18±0.25a	1.23±0.11b	3.30±0.17c	2.29±0.10a
Yaş ağırlığa göre karaciğer total lipit % (ORT±S.H)*	13.1±0.65a	4.70±0.24b	13.01±0.65a	7.23±0.36c
Yaş ağırlığa göre gonat total lipit % (ORT±S.H)*	12.64±0.52a	3.49±0.14b	9.78±0.40c	5.02±0.18b

Aynı satırda aynı harfle belirtilen veriler birbirinden farklı değildir (P>0.05) SH: Standart Hata

Çizelge 4.2. Çalışmada kullanılan üç erkek *C. umbla*'nın ortalama boy (cm), ağırlık (gr) ile yaş ağırlığına göre kas, karaciğer ve gonat total lipit yüzdesinin aylara göre değişimi

	Temmuz (2013)	Kasım (2013)	Ocak (2014)	Nisan (2014)
Boy (cm) (ORT±S.H)*	225±11.01	280±12.20	290±10.40	245±11.14
Ağırlık (gr) (ORT±S.H)*	162±8.13	348±14.44	392±15.18	220±9.15
Yaş ağırlığa göre kas total lipit % (ORT±S.H)*	2.46±0.16a	1.35±0.02b	1.72±0.06c	1.50±0.07bc
Yaş ağırlığa göre karaciğer total lipit % (ORT±S.H)*	8.31±0.32a	7.44±0.37a	10.09±4.56b	17.31±0.62c
Yaş ağırlığa göre gonat total lipit % (ORT±S.H)*	7.49±0.32a	4.68±0.17b	9.43±0.38c	4.94±0.24b

Aynı satırda aynı harfle belirtilen veriler birbirinden farklı değildir (P>0.05) SH: Standart Hata

Çizelge 4.3. Çalışmada kullanılan üç dişi *C. regium*'un ortalama boy (cm), ağırlık (gr) ile yaş ağırlığına göre kas, karaciğer ve gonat total lipit yüzdesinin aylara göre değişimi

	Temmuz (2013)	Kasım (2013)	Ocak (2014)	Nisan (2014)
Boy (cm) (ORT±S.H)*	251±10.14	311±12.05	233±10.36	243±13.27
Ağırlık (gr) (ORT±S.H)*	162±8.35	382±14.13	146±4.31	130±6.5
Yaş ağırlığa göre kas total lipit % (ORT±S.H)*	1.51±0.06a	1.46±0.04a	1.26±0.04a	1.15±0.05a
Yaş ağırlığa göre karaciğer total lipit % (ORT±S.H)*	14.3±0.65a	4.42±0.19b	8.84±0.35c	14.5±0.53a
Yaş ağırlığa göre gonat total lipit % (ORT±S.H)*	4.80±0.17a	4.43±0.26a	5.77±0.29a	2.39±0.14b

Aynı satırda aynı harfle belirtilen veriler birbirinden farklı değildir (P>0.05) SH: Standart Hata

Çizelge 4.4. Çalışmada kullanılan üç erkek *C. regium*'un ortalama boy (cm), ağırlık (gr) ile yaş ağırlığına göre kas, karaciğer ve gonat total lipit yüzdesinin aylara göre değişimi

	Temmuz (2013)	Kasım (2013)	Ocak (2014)	Nisan (2014)
Boy (cm) (ORT±S.H)*	261±12.03	289±11.52	298±14.13	258±12.86
Ağırlık (gr) (ORT±S.H)*	170±6.55	264±11.15	330±15.50	164±7.02
Yaş ağırlığa göre kas total lipit % (ORT±S.H)*	1.50±0.06a	2.14±0.10a	3.90±0.18b	1.52±0.04a
Yaş ağırlığa göre karaciğer total lipit % (ORT±S.H)*	10.70±0.48a	7.48±0.37b	9.40±0.40a	9.24±0.46a
Yaş ağırlığa göre gonat total lipit % (ORT±S.H)*	4.10±0.20a	3.65±0.15a	6.76±0.033b	6.34±0.27b

Aynı satırda aynı harfle belirtilen veriler birbirinden farklı değildir (P>0.05) SH: Standart Hata

4.2. Kas Total Lipit Miktarına Etki Eden Faktörler

4.2.1. Kas Total Lipit Miktarına Üremenin Etkisi

Balıklarda lipit miktarına etki eden faktörlerden biri de üremedir. Zira bu dönemde depolanan lipitler, gonatlara aktarıldığı için bu üreme organlarında lipitler artarken, kas ve karaciğerde azalma göstermektedir (Uysal 2000). Nitekim Ackman (1967), üç tatlısu balığında Mute ve ark. (1989), *C. albula'*da kastaki total lipitin, üreme mevsimi sonunda azaldığını bildirmişlerdir.

Ackman (1967), aynı gölde yasayan üç farklı tür üzerinde yaptığı çalışmada, yumurtlama mevsimi öncesinde, kas dokusundaki lipit miktarının arttığı ve üreme mevsimi sonunda da azaldığını belirtmiştir. Aynı fizyolojik olay *C. albula*'nın kas dokusunda Mute ve ark. (1989) tarafından da gözlenmiştir.

Lipitler, yumurtaların olgunlaşmasında kullanıldıkları için sazan balığında (Mukhopadhyay ve Ghosh 2003) ve *C. gariepinus*'ta (Osibona ve ark. 2009), yumurtlama döneminde yağ içeriği oldukça düşük bulunmuştur.

Kaçar (2010), *C. carpio, T. grypus* ve *S. triostegus*'un dişi ve erkeklerinde kas total lipit miktarını üreme öncesi dönemde daha yüksek oranda, Kızmaz (2015), ise İnci Kefali *Alburnus tarichi*'de üreme dönemi olan nisan ayında daha düşük yüzde de saptamışlardır.

C. umbla'nın dişi ve erkek bireyinin kas, karaciğer ve gonatlarındaki total lipit içeriği üreme mevsimi öncesinde, üreme mevsimi sonrasına göre yüksek bulunmuştur. Dişi *C. umbla*'nın üreme dönemi öncesi kas total lipiti % 1.78, üreme dönemi sonrası % 1.32, erkeklerde ise üreme dönemi öncesi % 2.29, üreme dönemi sonrası % 1.60 olarak bulunmuştur (Yılmaz ve ark. 1995). Sır Baraj Gölü'nden toplanan *C. regium* (Heckel, 1843)'un her iki eşeyinin kas dokusu yağ asiti bileşimi üreme dönemi sonunda önemli derecede azalmıştır (Kara 2001)

İncelediğimiz balıklardan *C. umbla*'nın üreme dönemi nisan-temmuz, *C. regium*'un ise mart-mayıs aylarıdır. Elde ettiğimiz bulgular, değişik su kaynaklarından toplanan aynı balık türlerinden elde edilenlere uygunluk göstermektedir. Zira çalışmamızda, her iki balık türünde kas total lipiti üreme öncesi dönem olan ocak ayında, üreme dönemi olan nisan ayına oranla daha yüksek olarak belirlenmiştir

(Çizelge 4.1.- 4.4.). Bu sonuç, kasta depolanmış lipitlerin üreme esnasında ovaryum ve testisteki üreme hücrelerinin oluşumu ve gelişimi için enerji kaynağı olarak kullanılmasından kaynaklanabilir.

4.2.2. Kas Total Lipit Miktarına Mevsimin Etkisi

Kas total lipit miktarının mevsime bağlı olarak değişimini etkileyen faktörler, beslenme ve üreme dönemleridir (Osaka ve ark. 2002).

Elazığ Keban Baraj Gölü'nden toplanan *C. trutta* ve *B. r. mystaceus'*ta lipit miktarı haziranda artmış, ağustosta ise azalmıştır (Konar ve ark. 1999).

S. lucioperca (Güler ve ark. 2007) ve *C. carpio'*da (Güler ve ark. 2008) kastaki lipitler diğer mevsimlere oranla kışın daha yüksek bulunmuştur.

Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan balıklardan *C. carpio*'da lipit oranı ilkbaharda yüksek yazın düşük, *T. grypus* ve *S. triostegus'* ta ise eylül ayında düşük bulunmuştur (Kaçar 2010).

Kızmaz (2015), İnci Kefali'nde lipit miktarını nisanda düşük, yaz ve sonbaharda ise yüksek bulmuştur.

Hazar Gölü'nden toplanan *C. c. umbla'*nın kas total lipiti her iki eşeyde yazın azalma göstermiş kış mevsiminde ise artmıştır (Yılmaz ve ark. 1996a). Aras ve ark. (2009), Tercan Baraj Gölü'nden topladıkları aynı tür balıkta total lipit miktarını ilkbaharda düşük bulmuşlardır.

Araştırmamızda, *C. umbla* dişilerinde, daha önce Yılmaz ve ark.'nın (1996a), belirlediği gibi kas total lipit miktarı kışı temsil eden ocak ayında, diğer mevsimlere oranla daha yüksek bulunmuştur. Ancak erkek bireylerde aynı parametre yazın daha yüksek olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2.). Kastaki total lipit yüzdesi, incelediğimiz diğer balık türü olan *C. regium* dişilerinde yaz ve sonbaharda birbirine yakın, ilkbaharda ise azalmış, erkeklerde ise sonbaharda artıp kışın en yüksek yüzdeye ulaşmıştır (Çizelge 4.4.). Her iki balık türünde ortak nokta *C. umbla* dişileri ile *C. regium* erkeklerinde total lipit miktarının kışı temsil eden ocak ayında en yüksek yüzde de oluşudur. Bu veri, anılan balıkların kışın daha yoğun beslendiklerini göstermektedir.

4.2.3. Kas Total Lipit Miktarına Eşeyin Etkisi

Konu ile ilgili yapılan çalışmaların bir kısmında kas total lipiti erkeklere oranla dişilerde, diğer kimi çalışmalarda ise erkek balıklarda daha yüksek yüzde de belirlenmiştir. Örneğin, *E. lucius* (Medford ve Mackay 1978) ve *Cottocomephorus grewingki*'de (Kozlova 1998), erkek; *Cottocomephorus inermis*'te ise dişi balıklarda daha yüksek oranda lipit belirlenmiştir. Akpınar (1986a), Mogan Gölü'nden topladığı *C. carpio*'da erkek balıklarda daha fazla lipit saptamıştır.

Bir yıl boyunca iki ayda bir analizlenen *C. carpio, T. grypus* ve *S. triostegus*'ta kimi dönemlerde dişiler, kimi dönemlerde erkek balıklar daha fazla lipit içermiştir (Kaçar 2010). Kızmaz (2015), *A. tarichi* erkek ve dişilerinin kas total lipit miktarının benzer olduğunu vurgulamıştır.

Hazar Gölü'nden toplanan *C. umbla* erkek balıklarının dişilerden (Yılmaz ve ark. 1995), Tercan Baraj Gölü'nden toplanan aynı türde ise dişi balıkların erkek bireylerden (Aras ve ark. 2009) daha yüksek oranda lipit içerdiği saptanmıştır. Çalışmamızda Munzur Nehri'nden topladığımız aynı tür balıkta temmuz ve kasım aylarında erkek, ocak ve nisan aylarında dişi balıkların daha fazla lipit içerdiğini belirledik. Dört ayın ortalama lipit miktarı ise dişilerde (% 2.25), erkeklerden daha fazla (% 1.75) bulunmuştur (Çizelge 4.1.). Bu sonuç, Aras ve ark.'nın (2009) çalışması ile uyumludur. Çalışmamızda, diğer bir tür olan *C. regium*'da her iki eşeyin temmuz ayındaki kas total lipiti birbirine oldukça yakın, ancak kasım, ocak ve nisan ayları ile analizlenen aylardaki ortalama lipit yüzdesi erkek balıklarda (% 2.26) dişilerden (% 1.35) daha fazla bulunmuştur (Çizelge 4.4.). Sonuç olarak aynı yerden topladığımız iki balık türünden *C. umbla* 'da dişi bireyler erkeklerden, *C. regium*'da ise erkek balıklar dişilerden daha fazla miktarda kas total lipit içermiştir.

4.3. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Erkek ve Dişi Bireylerinin Karaciğer Total Lipit Miktarı

C. umbla dişilerinde karaciğerdeki total lipit miktarı % 4.70 (kasım)-% 13.1 (temmuz) ortalama olarak % 9.51, erkeklerde % 7.44 (temmuz)-% 17.31 (nisan); ortalama olarak % 10.78; *C. regium* dişilerinde % 4.42 (kasım)-% 14.5 (nisan) ortalama olarak % 10.51, erkeklerde % 7.48 (kasım)-% 10.70 (temmuz) ve ortalama olarak % 9.20 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.1.-4.4.). Bulgularımıza göre *C. umbla* dişi

karaciğerinde total lipit miktarı kasım ayında en düşük, ocak ve temmuz aylarında ise birbirlerine yakın ve en yüksek yüzde de, erkek balıklarda ise en yüksek oran nisan ayında belirlenmiştir (Çizelge 4.1., 4.2.). Diğer bir balık türü olan *C. regium* dişilerinde en yüksek total lipit miktarı, benzer yüzde de olmak üzere temmuz ve nisan aylarında en düşük değerde kasım ayında bulunmuştur. Erkek balıklarda bu parametre, kasım ayında diğer aylara oranla biraz daha düşük olarak saptanmıştır. Her iki tür balığın her iki eşeyinde elde edilen ortak veri, kasım ayındaki karaciğer total lipit oranının diğer aylardan daha az oluşu ve bu oranın eşeyler arasında birbirlerine yakın düzeyde oluşudur (Çizelge 4.2., 4.3.).

4.4. Karaciğer Total Lipit Miktarına Etki Eden Faktörler

Yapılan araştırmalarda, karaciğer total lipit miktarına mevsim, beslenme ve üremenin etki ettiği belirlenmiştir (Kluytmans ve Zandee 1973, Mute ve ark. 1989, Ackman ve ark. 2002).

4.4.1. Karaciğer Total Lipit Miktarına Mevsimin Etkisi

S. lucioperca'da kasım ayındaki total lipit miktarı, mart ayından daha fazla bulunmuştur (Uysal ve ark. 2006). Sazan balıklarında total lipit miktarı, kış mevsiminde daha düşük bulunmuştur (Kminkova ve ark. 2001).

Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan *C. carpio, S. triostegus* ve *T. grypus'*ta karaciğer total lipit oranı eylül ve ocak aylarında düşük, besinin daha fazla olduğu mart, mayıs ve kasım aylarında ise daha yüksek bulunmuştur (Kaçar 2010). Aynı parametre, *A. tarichi*'de şubat ayında düşük çıkmıştır (Kızmaz, 2015).

Araştırmamızda iki tür balığın her iki eşeyinde de karaciğer total lipit yüzdesi, sonbaharı temsil eden kasım ayında daha düşük bulunmuştur. Bunun nedeni, balıkların besinini oluşturan organizmaların bu dönemde daha az miktarda olması ve depo lipitlerin, diğer organların özellikle gonatların ihtiyaçlarında kullanılmasından ileri gelebilir.

4.4.2. Karaciğer Total Lipit Miktarına Üremenin Etkisi

Balıklarda üreme dönemi esnasında kastaki gibi karaciğerde de total lipit miktarı azalma göstermektedir. Bunun nedeni, bu dönemde gereksinim duyulan enerjinin, kas ve karaciğer tarafından kullanılmasıdır (Castell ve ark. 1972).

Daha önce yapılan çalışmada, *A. tarichi*'nin her iki eşeyinde de total lipitler; üreme öncesi şubat ayında azalmış, üreme dönemi sonrası ise artmıştır (Kızmaz, 2015). Metford ve Mackay (1978), *E. lucius'*ta yumurtlamadan önce karaciğerdeki lipit miktarının azaldığını bildirmişlerdir. Sudak balığında kış mevsiminde besini oluşturan organizmaların azalması ve depo yağların gonatlara mobilize olmasından dolayı karaciğer total lipit miktarı azalma göstermiştir (Uysal 2000).

Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan *T. grypus, C. carpio ve S. triostegus*'ta total lipitler, üreme döneminde en yüksek yüzde de bulunmuş, üremeden hemen sonra ise azalma göstermiştir (Kaçar 2010).

Hazar Gölü'nden toplanan *C. umbla*'nın her iki eşeyinde incelenen üç dokuda (kas, karaciğer ve gonat), lipit yüzdesi üreme dönemi sonrası azalmıştır (Yılmaz ve ark. 1995).

Bu konuda yapılan çalışmalara bakıldığında, kimi balık türlerinde (*A. tarichi* ve *E. lucius*) karaciğerdeki total lipitlerin üreme öncesi dönemde, kimilerinde ise (*T. grypus, C. carpio, S. triostegus ve C. umbla)* üreme dönemi sonrasında azalma gösterdiği bildirilmiştir (Metford ve Mackay, 1978, Yılmaz ve ark. 1995, Kaçar 2010, Kızmaz 2015). İncelediğimiz balık türlerinden *C. umbla* dişilerinde total lipitlerin, üreme öncesi ocak ayında arttığı, üreme döneminin hemen başı olan nisan ayında azaldığı üreme döneminin sonu olan temmuz ayında ise tekrar artıp en yüksek yüzdeye ulaştığı, üreme sonrası olan kasım ayında ise Hazar gölü'nden toplanan *C. umbla* 'daki gibi (Yılmaz ve ark. 1995), en düşük değerde olduğu; erkek balıklarda ise üreme dönemi başlangıcı olan nisanda en yüksek yüzde de olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1., 4.2.). Diğer balık türü olan *C. regium* dişilerinde, total lipitlerin üreme döneminde en yüksek oranda bulunduğu, erkeklerde ise kasım ayı hariç analizlenen diğer aylarda birbirine yakın yüzdelerde bulunduğu görülmüştür (Çizelge 4.3., 4.4.). Çalıştığımız iki tür balığın her iki eşeyinde de üreme sonrası kasım ayında lipit miktarı, *T. grypus, C. carpio, S. triostegus* (Kaçar 2010*)* ve *C. umbla* 'da (Yılmaz ve ark. 1995), belirlendiği

gibi en düşük yüzde de saptanmıştır. Aynı parametrenin kastaki değerlerinin de aynı ayda, diğer aylara oranla düşük çıkması, bu ayda balıkların besinini oluşturan organizmaların daha az olduklarını ve bu yüzden balıkların yeterince beslenemediğini göstermektedir.

4.5. Dişi ve Erkek Karaciğer Total Lipit Miktarının Karşılaştırılması

C. inermis (Kozlova 1998) ve *E. lucius'*ta (Medford ve Mackay, 1978), erkek bireylerin karaciğerindeki total lipitler, dişilerden daha fazla bulunmuştur. *T. grypus, S. triostegus* (Kaçar 2010) ve İnci Kefali'nde (Kızmaz, 2015) ise kimi aylarda erkek kimi aylarda ise dişilerin daha fazla lipit içerdikleri belirlenmiştir.

Araştırmamızda *C. umbla*'da temmuz ve ocak aylarında dişilerin, kasım ve nisan ayında erkeklerin; *C. regium*'da ise temmuz ve nisanda dişilerin, kasımda ise erkek bireylerin daha fazla lipite sahip oldukları görülmüştür. Ancak her mevsimi temsil eden dört ayın ortalaması bakımından eşeyler arasında önemli bir fark saptanmamıştır (Çizelge 4.1.-4.4.).

4.6. Karaciğer ve Kas Total Lipit Miktarının Karşılaştırılması

Hem deniz hem de tatlısu balıklarında yapılan çalışmalarda karaciğerdeki total lipit miktarının kasa oranla daha fazla olduğu belirlenmiştir. Örneğin deniz balıklarından *D. sargus* (Cejas ve ark. 2004), Kuzey Turna ve Somon Balığı (Henderson ve Tocher 1987) ile *Sardinella maderensis, Sardinella aurita ve Cephalopholis taeniops*'ta (Njinkoué ve ark. 2002) yapılan çalışmalarda karaciğerin kastan daha fazla lipit içerdiği belirlenmiştir.

Tatlısu balıklarından Sudak balığının karaciğeri, kasa oranla yaklaşık on kat fazla lipit içermektedir (Uysal 2000). Hindistan'da çalışılan beş sazan türü (Ackman ve ark. 2002), *V. vimba* balığı (Kıssal, 2008), *C. trutta* (Kaçar ve ark. 2010a), *S. triostegus, T. grypus* (Kaçar 2010) ve *A. tarichi*'de (Kızmaz 2015) karaciğerdeki lipit yüzdesi kastan fazla belirlenmiştir

Araştırmamızda incelediğimiz her iki balık türünün, incelenen aylardaki karaciğer total lipit miktarının kastan çok daha fazla olduğunu belirledik. Örneğin *C. umbla* dişilerinde kas total lipitinin dört aylık ortalaması % 2.25, karaciğer total lipiti ise % 9.51, erkek balıkta bu parametre kasta ortalama % 1.75, karaciğerde % 10.78; *C.*

regium dişilerinde kasta ortalama % 1.34, karaciğerde % 10.51, erkek balıkların kasında ortalama % 2.26, karaciğerde ise % 9.20 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.1.-4.4.). Her iki balık türünde karaciğerin kasa oranla birkaç kat daha fazla lipit içermesinin nedeni Ackman ve ark.'nın (2002), vurguladığı gibi karaciğerin hem lipit sentezlemesi hem de lipit depolama özelliğine sahip olmasıdır.

4.7. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Erkek ve Dişi Bireylerinin Gonat Total Lipit Miktarı

C. umbla ovaryumunda total lipit miktarı % 3.49 (kasım)-% 12.64 (temmuz) arasında ve ortalama olarak % 7.73 olarak saptanmıştır. Üreme döneminin son ayı olan temmuz ayında en yüksek oranda belirlenen lipit yüzdesi üreme sonrası kasım ayında kas ve karaciğer dokularında olduğu gibi en düşük düzeyde belirlenmiştir. Balığın testislerinde aynı parametre % 4.68 (kasım)-% 9.43 (ocak) aralığında ve ortalama % 6.63 olarak tespit edilmiştir. Testiste en düşük yüzde lipit, ovaryumdaki gibi üreme sonrası kasım ayında görülmüştür (Çizelge 4.1., 4.2.). Diğer balık türü *C. regium*'da ovaryum total lipit oranı % 2.39 (nisan)-% 6.76 (ocak) ve ortalama % 4.34; testiste % 3.65 (kasım)-% 6.76 (ocak) ortalama % 5.21 olarak saptanmıştır. Her iki balıkta ortak olan bulgu, kas ve karaciğerde olduğu gibi gonatlarda da en düşük lipit yüzdesinin üreme dönemi sonrası olan kasım ayında saptanmasıdır. *C. umbla* testisleri ile *C. regium* testis ve ovaryumunda lipit miktarı en çok ocak ayında belirlenmiştir (Çizelge 4.2., 4.3., 4.4.). *C. umbla*'da ortalama lipit miktarı testise oranla ovaryumda, *C. regium'*da ise ovaryuma oranla testiste bir miktar yüksek olarak saptanmıştır (Çizelge 4.1., 4.4.). Daha önce yapılan çalışmalarda ovaryumdaki total lipit oranı *C. dybowski*'de % 5.6 (Kozlova ve Khotimchenko 2000), *C. carpio*'da % 0.63-2.01, *T. grypus*'ta % 1.52-5.04, *S. triostegus*'ta % 0.54-3.75 aralığında; testisteki lipit yüzdesi ise *C. carpio*'da % 1.19-4.11, *T. grypus*'ta % 0.97-4.62, *S. triostegus*'ta % 1.17-3.22 arasında belirlenmiştir (Kaçar 2010). Kaçar ve ark. (2010b), sonbaharda Atatürk Baraj Gölü'nden topladıkları *C. regium* ovaryumunda total lipit miktarını % 1.77 olarak buldular. Bu oran, bizim elde ettiğimiz lipit yüzdesinden (kasım ayı için % 4.43) oldukça düşüktür. Bunun nedeni, balıkların alındıkları ve yaşadıkları su kaynaklarının farklı olması olabilir.

4.8. Gonat Total Lipit Miktarına Etki Eden Faktörler

Lipitler, gametlerin oluşumunda kullanılırlar. Bu nedenle gonatların oluşmasında lipitlere ihtiyaç artmaktadır (Akpınar 1985). Balıklar bu gereksinimi genellikle kastaki lipitlerden sağlarlar (Vlaming ve ark. 1978).

4.8.1. Gonat Total Lipit Miktarına Üreme ve Mevsimin Etkisi

Kedibalığı'nda ovaryumdaki lipit miktarı yumurtlamadan sonra azalma göstermiştir (Shirai ve ark. 2001). Benzer bulgu *C. macrostomus*'ta da bulunmuştur. Zira balıkta lipit miktarı yumurtlama döneminde en yüksek orana ulaşmış, ancak bu dönemden sonra azaldığı belirlenmiştir (Metin ve Akpınar 2000).

T. nilotica testislerinde total lipit yüzdesi kışın azalmış, diğer mevsimlerde birbirine yakın bulunmuş, *Sparus auratus* testislerinde ise lipit miktarı yazın en düşük yüzde de saptanmıştır (El-Sayed ve ark. 1984).

C. carpio ile *T. grypus'*un gonatları ile *S. triostegus*'un testislerinde total lipit miktarı üreme sonrası olan sonbaharda yüksek bulunmuştur (Kaçar 2010). İnci Kefali'nin ovaryumunda lipit oranı, yaz aylarında diğer aylara oranla artmış, balığın testislerinde ise üreme sonrası yükselmiştir (Kızmaz 2015).

Daha önce yapılan çalışmalarda, Hazar Gölü'nden toplanan *C. umbla* (Yılmaz ve ark. 1995) ile Sır Baraj Gölü'nden toplanan *C. regium* (Kara ve Çelik 2000) gonatlarındaki lipit miktarının üreme sezonu öncesinde arttığı belirlenmiştir. Yaptığımız çalışmada Munzur Nehri'nden topladığımız aynı balık türlerinde benzer sonuç bulunmuştur. Örneğin *C. umbla* ovaryumunda üreme öncesi ocak ayında % 9.78 olan total lipit miktarı, üreme zamanı olan nisan ayında azalarak % 5.02'ye, ocak ayında testislerde % 9.43 olan lipit oranı nisanda % 4.94'e düşmüştür. Diğer balık türü olan *C. regium* ovaryumunda üremeden önceki ocak ayında % 5.77 olarak belirlenen total lipit, üreme zamanı olan nisan ayında yarı yarıya azalarak % 2.39'a kadar düşmüştür (Çizelge 4.1., 4.2., 4.3.). Buradan, üreme hücrelerini bırakan balıklarda gonattaki lipit miktarının azalabileceği sonucu çıkarılabilir.

4.8.2. Testis ve Ovaryumdaki Total Lipitlerin Karşılaştırılması

Yapılan çalışmaların çoğunda ovaryumun, testise oranla daha fazla lipit içerdiği belirlenmiştir. Örneğin *G. melastomus* (Love 1970), *T. nilotica* (Henderson ve Tocher 1987), *C. grewingki* (Kozlova 1998) ve *C. macrostomus*'un (Metin, 1992), ovaryumundaki lipit miktarı testislerden çok daha fazla saptanmıştır. Bu balık türlerinde ovaryumun lipit ihtiyacı testislerden daha fazladır. Ancak *C. inermis*'te ovaryum ve testis benzer yüzde de (Kozlova 1998), *C. carpio*'da ise testisler ovaryuma oranla daha fazla yüzde de lipit içermiştir (Akpınar 1987a, Kaçar 2010). *T. grypus, S. triostegus* (Kaçar, 2010) *ve A. tarichi* de (Kızmaz, 2015) bir yıl boyunca iki ayda bir yapılan çalışmada kimi aylarda ovaryumun kimilerinde ise testisin daha fazla lipit içerdiği saptanmıştır.

Hazar Gölü'nden toplanan *C. umbla* 'da üremeden önce ovaryumdaki total lipit miktarı % 4.79, testiste % 4.60; üremeden sonra ovaryumda % 2.22, testiste % 3.87 olarak bulunmuştur (Yılmaz ve ark. 1995). Bu sonuçlara bakılarak üremeden önce gonatların lipit miktarının birbirine yakın, üreme sonrası ise testislerin daha fazla lipit içerdiği söylenebilir. Araştırıcılar, yumurtalar bırakıldıktan sonra lipit miktarının azaldığını bildirmişlerdir.

Çalışmada incelediğimiz türlerden *C. umbla* 'da temmuz ve ocak döneminde ovaryumların, kasım ve nisan ayında ise testislerin daha fazla lipit içerdikleri belirlenmiştir. Bu bulgu, gonatlardaki total lipitlerin, balığın fizyolojik gereksinimine bağlı olarak dönem dönem azalıp çoğaldığını göstermektedir. Daha önce Yılmaz ve ark.'nın (1995), saptadığı gibi çalışmamızda da ovaryumdaki lipitler, üreme sonrası dönem olan kasım ayında testislere oranla azalma göstermiştir (Çizelge 4.1.). Dört aylık ortalama lipit miktarı, testislerde az da olsa daha fazla bulunmuştur. Diğer balık türü olan *C. regium*'da total lipit yüzdesi temmuz ve nisan ayında ovaryumda, kasım ayında ise testiste daha fazla saptanmıştır (Çizelge 4.3., 4.4.). Her iki balıkta ortak bulgu testisteki lipit miktarının üreme sonrası dönem olan kasım ayında ovaryumdan daha fazla olmasıdır. Yılmaz ve ark. 'nın (1995), vurguladığı gibi yumurtaları boşalan ovaryumlarda lipit miktarı da azalmaktadır.

4.9. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerinin Kas Total Lipitindeki Yağ Asiti İçeriği

Yaptığımız araştırmada her iki balık türünde incelediğimiz dokulardan kas, karaciğer ve gonatlarda toplam on altı çeşit yağ asiti saptanmıştır. Bu bileşenler doymuşlardan 14:0, 15:0, 16:0, 17:0 ve 18:0; tekli doymamışlardan 16:1n-7, 18:1n-9 ve 20:1n-9; n-6 çoklu doymamışlardan 18:2n-6, 20:2n-6, 20:3n-6 ve AA; n-3 çoklu doymamışlardan 18:3n-3, EPA, 22:5n-3 ve DHA olmuştur (Çizelge 4.5.-4.16.). Analizlerde çok düşük yüzde de 15:0 ve 17:0 gibi bileşenler de belirlenmiştir. Yüzde dağılımda fazla olarak görülen başlıca yağ asitleri doymuşlardan 16:0, tekli doymamışlardan 18:1n-9 ve 16:1n-7, çoklu doymamışlardan EPA ve DHA'dır.

Her mevsimi temsil eden temmuz, kasım, ocak ve nisanda 16:0'ın oranı *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 21.17, erkeklerde % 22.35; *C. regium* dişilerinde % 20.57, erkeklerde % 20.48; 16:1n-7 *C. umbla* dişilerinde % 14.79, erkeklerde % 15.88; *C. regium* dişilerinde % 11.08, erkeklerde % 11.7; 18:1n-9 oranı *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 14.49, erkeklerde % 16.76; *C. regium* dişilerinde % 12.13, erkeklerde % 11.93; EPA *C. umbla* dişilerinde % 15.85, erkeklerde % 14.32; *C. regium* dişilerinde % 21.07, erkeklerde % 19.62, DHA *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 8.70, erkeklerde % 7.42; *C. regium* dişilerinde % 14.49, erkeklerde % 14.73 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5.-4.8.).

Önemli ve balık için temel yağ asitlerinden olan n-6 bileşenlerinden 18:2n-6 ve n-3'ten 18:3n-3 ile diğer bir önemli n-6 olan AA oranı her iki balıkta düşük oranda saptanmıştır. Bunlardan 18:2n-6 *C. umbla* dişi ve erkeklerinde ortalama olarak % 2.55, *C. regium* dişi ve erkeklerinde % 1.53; 18:3n-3 *C. umbla* dişi ve erkeklerinde % 5.20, *C. regium* dişi ve erkeklerinde % 1.19; AA yüzdesi *C. umbla* dişi ve erkeklerinde % 1.50, *C. regium* dişi ve erkeklerinde % 2.91 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.5.-4.8.).

Miristik asit, 15:0, 16:0, 17:0 ve 18:0 asitlerin oluşturduğu ∑DYA, *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 29.36, erkeklerde % 28.83; *C. regium* dişilerinde % 29.35, erkeklerde % 29.06; 16:1n-7, 18:1n-9 ve 20:1n-9 bileşenlerinin oluşturduğu ∑TDYA *C. umbla* dişilerinde % 30.57, erkeklerde % 34.42; *C. regium* dişilerinde % 23.60, erkeklerde % 24.11; 18:2n-6, 18:3n-3, 20:2n-6, 20:3n-6, 20:4n-6, EPA, 22:5n-3 ve DHA'nın oluşturduğu ∑ÇDYA *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 39.99

erkeklerde % 35.64; *C. regium* dişilerinde % 46.97, erkeklerde % 46.74; 18:2n-6, 20:2n-6, 20:3n-6 ve AA'nın toplamı olan n-6 ∑ÇDYA, *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 5.14 erkeklerde % 3.69; *C. regium* dişilerinde % 5.63, erkeklerde % 6.88; 18:3n-3, EPA ve DHA'nın oluşturduğu n-3 ∑ÇDYA, *C. umbla* dişilerinde % 34.85 erkeklerde % 31.95; *C. regium* dişilerinde % 41.81, erkeklerde % 30.97 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.5.-4.8.).

Balıkların besin değerinin ortaya konmasında ele alınan önemli parametrelerden n-3/n-6 oranının ortalaması *C. umbla* dişilerinde 6.95, erkeklerde 8.74; *C. regium* dişilerinde 8.38, erkeklerde 7.66 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5.-4.8.).

Çizelge 4.5. Dişi *C. umbla'*nın kas total yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	3.62±0.13a	2.49±0.12a	5.12±1.07b	2.63±0.14a	3.46±0.13
15:0	0.28±0.02a	0.20±0.01a	0.37±0.03b	0.22±0.01a	0.26±0.02
16:0	19.74±0.82a	20.47±1.09a	23.57±1.14b	20.92±2.05a	21.17±2.11
17:0	0.38±0.01a	0.82±0.03b	0.34±0.02a	0.56±0.03ab	0.52±0.02
18:0	2.96±0.16a	4.83±0.24b	4.01±0.18ab	3.91±0.19ab	3.92±0.20
∑DYA	**26.98**±1.35a	**28.81**±1.42a	**33.41**±1.77b	**28.24**±1.63a	**29.36**±1.46
16:1n-7	19.58±0.98a	11.28±0.65b	14.39±0.72b	13.93±0.69b	14.79±0.88
18:1n-9	15.31±0.71a	11.86±0.59b	17.86±0.85a	12.96±0.63b	14.49±0.75
20:1n-9	1.30±0.06a	1.19±0.04a	1.50±0.05a	1.15±0.03a	1.28±0.05
∑TDYA	**36.19**±1.61a	**24.33**±1.22b	**33.75**±1.61a	**28.04**±1.35b	**30.57**±1.48
18:2n-6	3.85±0.17a	1.79±0.05b	2.40±0.30ab	3.64±0.16a	2.92±0.35
18:3n-3	5.77±0.15a	5.53±0.28a	3.51±0.32b	5.40±0.27a	5.05±0.27
20:2n-6	0.23±0.02a	0.11±0.01b	0.14±0.01b	0.17±0.02ab	0.16±0.02
20:3n-6	0.22±0.01a	0.16±0.02b	0.18±0.01b	0.19±0.01b	0.18±0.02
20:4n-6	1.29±0.07a	2.17±0.13a	2.06±0.10a	1.97±0.10a	1.87±0.11
20:5n-3	15.06±0.65a	20.01±1.02b	12.51±0.69a	15.84±0.89a	15.85±0.72
22:5n-3	4.59±0.22a	6.12±0.34b	4.10±0.15a	6.15±.0.36b	5.24±0.29
22:6n-3	5.74±0.32a	10.91±0.55b	7.88±0.37ab	10.28±0.70b	8.70±0.64
∑ÇDYA	**36.75**±1.80a	**46.8**±2.12b	**32.78**±1.60a	**43.64**±2.06b	**39.99**±1.96
∑n-3	31.16±1.53a	42.57±2.05b	28.0±1.32a	37.67±1.85c	34.85±1.68
∑n-6	5.59±0.30a	4.23±0.17b	4.78±0.20b	5.97±0.24a	5.14±0.25
n-3/n-6	5.57	10.06	5.85	6.30	6.95

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.6. Erkek *C. umbla'*nın kas total yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.89±0.06a	2.29±0.06a	4.63±0.19b	2.32±0.12a	2.78±0.10
15:0	0.21±0.01a	0.27±0.01a	0.27±0.02a	0.22±0.01a	0.24±0.01
16:0	21.28±1.03a	23.37±1.25a	22.5±1.17a	22.26±1.15a	22.35±1.06
17:0	0.46±0.02a	0.65±0.03ab	0.38±0.01a	0.82±0.03b	0.57±0.02
18:0	4.14±0.16a	3.91±0.13a	3.38±0.10a	4.10±0.20a	3.88±0.21
∑DYA	**27.98**±1.25a	**30.49**±1.60a	**31.16**±1.55a	**29.72**±1.45a	**29.83**±1.38
16:1n-7	18.48±0.72a	11.99±0.72b	15.91±0.85ab	17.15±0.63a	15.88±0.68
18:1n-9	14.2±0.61a	18.11±0.72b	20.07±1.01b	14.66±0.70a	16.76±0.78
20:1n-9	1.08±0.04a	2.28±0.15b	2.98±0.18b	0.80±0.03a	1.78±0.09
∑TDYA	**33.76**±1.56a	**32.38**±1.66a	**38.96**±1.87b	**32.61**±1.08a	**34.42**±1.27
18:2n-6	1.93±0.04a	2.48±0.09b	2.15±0.11b	2.19±0.11b	2.18±0.10
18:3n-3	6.63±0.30a	5.86±0.23a	3.27±0.15b	5.67±0.22a	5.35±0.26
20:2n-6	0.14±0.01a	0.20±0.01b	0.16±0.01a	0.20±0.02b	0.17±0.01
20:3n-6	0.16±0.01a	0.18±0.01a	0.28±0.02b	0.12±0.01a	0.18±0.01
20:4n-6	1.0±0.05a	0.99±0.03a	1.29±0.06b	1.30±0.05b	1.14±0.05
20:5n-3	16.1±0.62a	14.94±0.72ab	12.02±0.55b	14.22±0.88ab	14.32±0.72
22:5n-3	5.46±0.35a	4.88±0.15ab	3.64±0.26b	5.45±0.33a	4.85±0.34
22:6n-3	6.75±0.28a	7.51±0.34ab	6.99±0.40a	8.43±0.48b	7.42±0.36
∑ÇDYA	**38.17**±2.04a	**37.04**±1.71a	**29.8**±1.02b	**37.58**±1.80a	**35.64**±1.67
∑n-3	34.94±1.65a	33.19±1.45a	25.92±1.30b	33.77±1.57a	31.95±1.51
∑n-6	3.23±0.10a	3.85±0.12a	3.88±0.20a	3.81±0.19a	3.69±0.14
n-3/n-6	10.81	8.62	6.68	8.86	8.74

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.
.

Çizelge 4.7. Dişi *C. regium*'un kas total yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	2.96±0.20a	2.11±0.16b	1.75±0.10b	2.16±0.13b	2.24±0.17
15:0	0.32±0.02a	0.48±0.02ab	0.41±0.03ab	0.64±0.03b	0.46±0.02
16:0	18.93±0.85a	20.94±1.02a	24.25±1.25b	18.16±0.74a	20.57±0.95
17:0	0.47±0.02a	0.39±0.02a	0.22±0.01b	0.58±0.03c	0.41±0.03
18:0	6.53±0.35a	5.90±0.25ab	5.73±0.28ab	4.49±0.25b	5.66±0.30
∑DYA	**29.21**±1.42a	**29.82**±1.40a	**32.36**±1.67b	**26.03**±1.18c	**29.35**±1.86
16:1n-7	12.33±0.72a	8.93±0.48b	8.9±0.34b	14.19±0.60c	11.08±0.65
18:1n-9	12.79±0.58a	13.12±0.70a	11.52±0.53a	11.11±0.56a	12.13±0.66
20:1n-9	0.41±0.03a	0.28±0.01b	0.49±0.02a	0.35±0.01ab	0.38±0.02
∑TDYA	**25.53**±1.36a	**22.33**±1.22ab	**20.91**±1.05b	**25.65**±1.19a	**23.60**±1.27
18:2n-6	1.71±0.06a	1.01±0.04b	0.73±0.03b	2.02±0.11c	1.36±0.07
18:3n-3	1.02±0.04a	1.03±0.06a	0.61±0.02b	0.80±0.04ab	0.86±0.04
20:2n-6	0.38±0.02a	0.20±0.01b	0.27±0.01ab	0.51±0.02c	0.34±0.01
20:3n-6	0.51±0.03a	0.92±0.04b	0.39±0.02a	0.53±0.02a	0.58±0.03
20:4n-6	3.38±0.12a	2.45±0.10a	2.67±0.15a	2.93±0.16a	2.85±0.10
20:5n-3	20.33±1.02a	23.63±1.28b	20.1±0.92a	20.22±0.87a	21.07±1.10
22:5n-3	5.52±0.23a	5.61±0.18a	6.04±0.26a	4.38±0.20a	5.38±0.27
22:6n-3	12.33±0.62a	12.93±0.55a	15.84±0.70b	16.88±0.88b	14.49±0.68
∑ÇDYA	**45.18**±2.10a	**47.78**±2.18a	**46.65**±2.34a	**48.27**±2.32a	**46.97**±2.15
∑n-3	39.2±1.76a	43.2±2.16b	42.59±2.18b	42.28±1.89b	41.81±2.08
∑n-6	5.98±0.32a	4.58±0.35b	4.06±0.20b	5.99±0.30a	5.63±0.27
n-3/n-6	6.55	9.43	10.49	7.05	8.38

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.8. Erkek *C. regium*'un kas total yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.41±0.06a	2.43±0.14ab	3.11±0.18b	1.43±0.09a	2.09±0.19
15:0	0.42±0.02a	0.70±0.03b	0.42±0.02a	0.57±0.02ab	0.52±0.03
16:0	20.32±0.56a	21.92±0.80a	21.06±1.02a	18.65±0.94a	20.48±1.10
17:0	1.04±0.05a	0.53±0.02b	0.35±0.01b	0.43±0.02b	0.58±0.04
18:0	6.92±0.35a	4.97±0.42b	3.44±0.38c	6.12±0.30a	5.36±0.43
∑DYA	**30.11**±1.12a	**30.55**±1.05a	**28.38**±0.95b	**27.2**±1.15b	**29.06**±1.06
16:1n-7	8.66±0.71a	13.53±0.55b	16.11±0.67c	8.5±0.46a	11.7±0.62
18:1n-9	9.02±0.50a	13.55±0.58b	11.44±0.93ab	13.73±0.65b	11.93±0.63
20:1n-9	0.34±0.01a	0.34±0.01a	0.40±0.02a	0.84±0.04b	0.48±0.02
∑TDYA	**18.02**±0.92a	**27.42**±1.36b	**27.95**±1.02b	**23.07**±1.58ab	**24.11**±1.11
18:2n-6	1.39±0.01a	1.18±0.12a	1.16±0.06a	3.12±0.10b	1.71±0.08
18:3n-3	1.22±0.07a	1.46±0.05a	1.78±0.09a	1.63±0.10a	1.52±0.13
20:2n-6	0.49±0.01a	0.26±0.01b	0.20±0.02b	0.95±0.03c	0.47±0.02
20:3n-6	0.44±0.02a	0.66±0.04ab	0.45±0.03a	0.88±0.03b	0.60±0.02
20:4n-6	3.92±0.15a	3.06±0.12a	1.80±0.05b	3.12±0.12a	2.97±0.13
20:5n-3	20.23±0.85a	16.22±0.84b	21.71±1.10a	20.33±1.03a	19.62±0.89
22:5n-3	5.65±0.24a	5.20±0.17a	5.26±0.35a	4.27±0.42a	5.09±0.40
22:6n-3	18.45±0.61a	13.9±0.72b	11.22±0.54b	15.37±0.63ac	14.73±0.66
∑ÇDYA	**51.79**±2.42a	**41.94**±1.96b	**43.58**±1.98b	**49.67**±2.46a	**46.74**±2.08
∑n-3	45.55±2.63a	36.78±1.18b	39.97±2.07c	41.6±2.13c	40.97±2.05
∑n-6	6.24±0.20a	5.16±0.32a	3.61±0.13b	8.07±0.22c	6.88±0.38
n-3/n-6	7.29	7.12	11.07	5.15	7.66

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır. Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.
.

Değişik tatlısu balıklarının yağ asiti analizi ile ilgili çalışmalar Henderson ve Tocher(1987), tarafından derlenmiştir. Bu derlemeye göre, balıklarda doymuş yağ asitlerinden çift karbonlu olarak 12:0, 14:0, 16:0 ve 18:0 ile tek karbonlulardan 13:0, 15:0, 17:0, 19:0 gibi yağ asitleri belirlenmiştir. Bunlar arasında 12:0 ve 14:0 gibi yağ asitleri düşük yüzde de 16:0 ise en yüksek yüzde de görülmektedir. Bu bileşenden sonra 18:0 gelmektedir. Tek karbonluların toplam miktarı ise % 2.4'ten azdır. Tekli doymamışlar arasında en çok bulunanın 18:1n-9 olduğu, 16:1n-7'nin bu bileşeni izlediği, 20:1n-9'un ise düşük yüzde de bulunduğu dikkat çekmektedir. Çoklu doymamışlardan 18:2n-6, 20:2n-6, 18:3n-3 ve 20:3n-6'nın oranları genelde düşük olarak saptanmıştır. Önemli n-6 çoklu doymamışlardan AA oranı balıkların toplandığı coğrafik bölgeye göre değişiklik göstermiştir. Özellikle tropikal bölgede yaşayan balıklarda bu yağ asitinin oranı % 27.6 gibi oldukça yüksek yüzde de saptanmıştır. Pentaen bileşenlerinden en fazla bulunanın EPA olduğu saptanmış, DHA yüzdesinin ise % 0.3-30 arasında olduğu bildirilmiştir. Bu tarihten sonra *C. umbla* (Yılmaz ve ark. 1995, Aras ve ark. 2009), *C. regium* (Kaçar ve ark. 2010) dahil değişik balıklar üzerinde yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir. Dominant olarak bulunan bileşenler doymuşlardan 16:0, tekli doymamışlardan 18:1n-9 ve 16:1n-7, çoklu doymamışlardan EPA ve DHA olmuştur. Linoleik, 18:3n-3, AA, 22:5n-6 gibi çoklu doymamışlar ise daha az yüzde de belirlenmişlerdir (Nair ve Gopakumar 1978, Akpınar 1987b, Aggelousis ve Lazos 1991, Konar ve ark. 1999, Kolakowska ve ark. 2000, Kminkova ve ark. 2001, Ackman ve ark. 2002, Haliloğlu ve ark. 2004, Çelik ve ark. 2005, Uysal ve Aksoylar 2005, Güler ve ark. 2007, Akpınar ve ark. 2009, Cengiz ve ark. 2010, Kaçar 2010, Kızmaz 2015, Kaçar ve Başhan 2016).

Munzur Nehri'nden topladığımız *C. umbla* ve *C. regium*'un her iki eşeyinin kasındaki kantitatif yağ asiti sonuçları, daha önce değişik su kaynaklarından alınan *C. umbla* (Yılmaz ve ark. 1995, Aras ve ark. 2009) ve *C. regium* (Kara 2001, Kaçar ve ark. 2010) ile diğer tatlısu balıklardan elde edilenlere uygunluk göstermektedir. Örneğin araştırmamızda doymuşlar içinde en yüksek yüzdeye sahip yağ asiti 16:0 olmuştur. Stearik ve 14:0 asitler, daha az oranda belirlenmiştir. Oleik ve 16:1n-7 tekli doymamışlar arasında, EPA ve DHA ise çoklu doymamışlar arasında dominant olarak saptanmıştır. Linoleik, 18:3n-3, 20:3n-6 ve AA ise çok daha düşük yüzde de tespit edilmiştir (Çizelge 4.5.-4.8.).

Balıklardaki ∑DYA, ∑TDYA ve ∑ÇDYA oranları sabit olmayıp, değişik etkenlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Soğuk suda yaşayan balıklarda doymamış yağ asitleri (∑ÇDYA ve ∑TDYA) genellikle doymuşlardan daha fazla bulunmaktadır. Tropikal türlerde ise ∑ÇDYA daha az oranda bulunmaktadır. Ackman ve ark. (2002), Hindistan'da beş sazan türünde ∑DYA'yı % 40-50, ∑TDYA'yı ise % 24-39 olarak bulmuşlardır. Rahman ve ark. (1995), Malezyada'ki balıklarda en çok ∑TDYA' yı belirlemişlerdir. Bu bileşenleri sırayla ∑DYA ve ∑ÇDYA takip etmiştir.

Seyhan Gölü'ndeki balıklarda % 28.0-34.6 oranda ∑DYA, % 10.7-22.7 oranında ∑TDYA, % 23.2-43.7 oranında ise ∑ÇDYA saptanmıştır (Özoğul ve ark. 2007).

Bir başka çalışmada (Kaçar ve ark. 2010a), *C. trutta*'da % 40.74 ile en çok ∑TDYA belirlenirken ∑DYA ve ∑ÇDYA eşit yüzde de saptanmıştır. Dicle Nehri'ndeki tatlısu balıklarında % 10.72-48.94 ∑DYA, % 14.84-55.65 ∑TDYA ve % 9.75-72.65 ∑ÇDYA tespit edilmiştir (Cengiz ve ark. 2010). *A. tarichi*'de ∑DYA miktarı, ∑ÇDYA ve ∑TDYA'dan daha az oranda saptanmıştır (Kızmaz 2015).

Toplam doymuş yağ asitleri ve TDYA'lar genellikle enerji kaynağı olarak, ÇDYA'lar ise organlarda yapısal olarak fonksiyon gösterirler.

Bir yıl boyunca iki ayda bir analizlenen *T. grypus* ve *S. triostegus*'ta ∑DYA, ∑TDYA ve ∑ÇDYA oranları dönemler arasında farklılık göstermiştir (Kaçar 2010). Aynı yerden kasım ayında toplanan *C. regium*'da ∑DYA (% 37.12) ve ∑ÇDYA (% 35.8) yakın yüzde de, ∑TDYA ise daha az oranda (% 26.98) saptanmıştır.

Araştırmamızda Munzur Nehri'nden topladığımız *C. regium*'un her iki eşeyinde de en çok ∑ÇDYA bulunmuştur. Bu yağ asitlerinin dişilerde dört aylık ortalaması % 46.97, erkek balıklarda % 46.74 olmuştur. Dişilerde nisan, erkeklerde ocak ayı hariç, ikinci olarak ∑DYA görülmüştür (Çizelge 4.7., 4.8.).

Keban Baraj Gölü'nden toplanan *C. umbla* 'da ∑DYA % 37.90, ∑TDYA % 29.08, ∑ÇDYA % 35.85 olarak belirlenmiştir (Yılmaz ve ark. 1996b). Çalışmamızda Munzur Nehri'nden topladığımız *C. umbla* dişilerinde kasım ve nisan ile dört aylık ortalama yüzdesi ile erkek balıklarda temmuz ve nisan aylarında en çok ∑ÇDYA saptanmıştır. Dişilerde ocak ayında en çok ∑TDYA belirlenmiştir (Çizelge 4.5., 4.6.).

Çalışmada incelediğimiz iki balık türünde belirlediğimiz ∑ÇDYA yüzdesi, daha önce ülkemizin değişik sularından sağlanan balık türlerinden elde edilenden daha

fazladır. Bunun en büyük nedeninin su kaynağı olabileceğini söyleyebiliriz. Zira Munzur gibi soğuk sulardaki balıklarda ∑ÇDYA oranlarının artması beklenir. Bu bulgu, burada yaşayan balıkların besleyici değerini artırmaktadır. Zira ∑DYA kandaki kolesterol miktarını arttırdığı için bu bileşenlerin daha fazla olması sağlık açısından olumsuzluk yaratır, balığın besinsel değerini düşürür. Araştırmamızda iki balık türünü karşılaştırdığımızda, *C. regium*'un *C. umbla*'dan daha yüksek oranda ∑ÇDYA içerdiğini söyleyebiliriz. Bu bileşenlerin ortalama miktarı *C. regium* dişilerinde % 46.97, erkeklerde % 46.74, *C. umbla* dişilerinde % 39.99, erkek balıklarda % 35.64 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.5., 4.8.). Bu yağ asitleri ile birlikte özellikle sağlık açısından faydalı olan n-3 ∑ÇDYA'nın *C. regium'*da daha yüksek oranda olması bu balığı *C. umbla* 'ya oranla daha besleyici kılmaktadır.

Palmitik asit yağ asiti metabolizmasında anahtar bir rol oynamakta (Ackman ve ark.1975), bu nedenle yapılan analizlerde doymuş yağ asitleri içinde en yüksek yüzde de bulunan bu bileşenin miktarına besin etki etmemektedir. Örneğin Yunanistan'da analizi yapılan sekiz tatlısu balığında 16:0 oranı % 14.80-22.2 (Aggelousis ve Lazos 1991), Malezya'daki yirmi balık türünde % 11.30-32.90 arasında bulunmuştur (Rahman ve ark. 1995).

Palmitik asit *C. trutta*'da % 20.47 (Kaçar ve ark. 2010a); Dicle Nehri'nden toplanan dokuz tatlısu balığında % 7.65-% 35.53 arasında belirlenmiştir (Cengiz ve ark. 2010).

Kaçar (2010), *C. carpio, T. grypus* ve *S. triostegus*'ta 16:0'ın dominant bir yağ asiti olduğunu bildirmiştir. Bu bileşenin *Capoeta sieboldii* ve *Capoeta baliki* türlerindeki oranı % 20 olarak saptanmıştır (Görgün ve ark. 2014).

Dağlı ve ark. (2009), Karakaya Baraj Gölü'nden alınan *C. regium*'da 16:0 asitin en yüksek yüzdeye sahip olduğunu, Kaçar ve ark. (2010 b), Atatürk Baraj Gölü'nden alınan aynı tür balıkta bu yağ asitinin kasım ayında % 25.20 olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada Munzur Nehri'nden topladığımız *C. regium*'da benzer sonuçlar elde ettik. Diğer çalışmalardaki gibi doymuşlar içinde en yüksek yüzdeye sahip bu yağ asiti dişi balıklarda ortalama olarak % 20.57, erkeklerde % 20.48 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.7.).

Daha önce yapılan çalışmada Hazar Gölü'nde yaşayan *C. umbla* kas total lipit analizi mevsimsel olarak yapılmış ve doymuşlar içinde en yüksek yüzdeye sahip 16:0 asitin, dişilerde ortalama % 24.36, erkeklerde % 22.01 (Yılmaz ve ark. 1996a), Tuzla Çayı'ndaki balık kasında dört mevsimin ortalama oranı % 22.84, Tercan Barajı'ndaki balıkta ortalama % 21.51 bulunmuştur (Aras ve ark. 2009). Çalışmamızda Munzur Nehri'nden topladığımız aynı tür balıkta 16:0 oranı bu çalışmalara oldukça yakındır (Çizelge 4.5.,4.6.). Örneğin, aynı yağ asiti dişilerde temmuz, kasım, ocak ve nisan aylarının ortalaması olarak % 21.17, erkeklerde ise % 22.35 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.5., 4.6.).

Munzur Nehri'nden topladığımız iki balık türünde 16:0 miktarı oldukça yakın bulunmuştur (Çizelge 4.5.-4.8.). Araştırmamızda, diğer çalışmalarda olduğu gibi yüzde olarak 16:0 dan sonra 18:0 belirlenmiştir. Bu yağ asitinin ortalama oranı *C. umbla* 'da % 4 (Çizelge 4.5., 4.6.), *C. regium*'da ise % 5.50 (Çizelge 4.7., 4.8.) civarında saptanmıştır.

Doymuşlardan 16:0 ve 18:0 ile tekli doymamışlardan 16:1n-7 ve 18:1n-9 asitler, temel olmayıp, hem besin yoluyla alınabilmekte hem de karbohidrat ve amino asitlerden sentezlenebilmektedir. Genellikle depolanıp enerji ihtiyacının karşılaşmasında işlev gören bu bileşenlerin miktarları, besini oluşturan organizmalara bağlıdır.

Tekli doymamışlardan 16:1n-7 oranının kimi balıklarda yüksek olduğu görülmektedir. Ackman (1989), bu özelliğin tatlısu balıklarına has olduğunu bildirmiştir. Bu yağ asiti *S. lucioperca* gibi kimi balık türlerinde düşük oranda (% 1.63-4.86) (Uysal ve Aksoylar 2005), Dicle Nehri'nden toplanan balıklarda % 1.35-13.23 (Cengiz ve ark. 2010), Van Gölü'nden *A. tarichi*'de % 13 (Kızmaz 2015) olarak belirlenmiştir. Kaçar ve ark. (2010a) *C. trutta'*da bu bileşeni oldukça yüksek yüzde de (% 25.55) tespit etmişlerdir. Aynı gölden toplanan birbirine yakın iki balık türünde 16:1n-7 oranı oldukça farklı (*C. sieboldii*'de % 17, *C. baliki*'de % 7) bulunmuştur (Görgün ve ark. 2014).

Daha önce yapılan çalışmada, kasım ayında Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan *C. regium* dişilerinde 16:1n-7 % 8.76 olarak saptanmıştır (Kaçar ve ark. 2010b). Yaptığımız çalışmada 16:1n-7 yüzdesi aynı tür balığın dişilerinde ortalama % 11.08, erkek balıklarda % 11.70 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.7., 4.8.). Çizelge 4.7'ye

baktığımızda kasım ayında dişilerde belirlediğimiz % 8.93 değerinin, daha önce Kaçar ve ark.'nın (2010b), bildirdiği değere oldukça yakın olduğunu görmekteyiz.

Önceki çalışmalarda Hazar Gölü'ndeki *C. umbla*'nın kas total lipit analizinde 16:1n-7 oranı iz miktarda olduğu için hiç verilmemiş (Yılmaz ve ark. 1996a), Tuzla Çayı'ndaki balıkta aynı bileşenin dört mevsimdeki oranı % 0.44, Tercan Baraj Gölü'ndeki balıkta % 0.75 olarak verilmiştir (Aras ve ark. 2009). Ancak araştırmamızda aynı tür balıkta aynı yağ asitinin dişilerde dört mevsimin ortalaması % 14.79 erkeklerde ise % 15.88 bulunmuştur (Çizelge 4.5., 4.6.). Bu oranlar, Hazar Gölü (Yılmaz ve ark. 1996a), Tuzla Çayı ve Tercan Baraj Gölü'ndeki *C. umbla* 'da saptanan oranlardan oldukça fazladır. Bu bulgu, değişik su kaynaklarının balıklardaki yağ asiti içeriğine etki ettiğini göstermektedir. Balık besinlerinin böyle bir sonucu doğurduğu kanısındayız. Zira sudaki kimi fitoplankton ve zooplanktonların ve diğer mikroorganizmaların 16:1n-7 bakımından zengin olduğu belirlenmiştir. Palmitoleik asitin önemli besinsel ve biyolojik fonksiyonları vardır. Çünkü bu bileşen, yağ sentezi ve depolanması, organlar arasındaki sinyal yollarında, hücre farklılaşması ve proliferasyonunda önemli rol oynamaktadır.

Araştırmamızda Munzur Nehri'nden topladığımız iki tür balıktan *C. umbla* kas total lipitinde 16:1n-7 oranının *C. regium*'dan az da olsa daha fazla olduğunu söyleyebiliriz (Çizelge 4.5.-4.8.).

Diğer bir tekli doymamış yağ asiti olan 18:1n-9, sadece balıklarda değil, diğer hayvanlarda da dominant bir yağ asitidir. Yapılan çalışmalarda bu yağ asitinin balık dokularında dominant olduğu saptanmıştır. Aggelousis ve Lazos (1991), sekiz balık türünde 18:1n-9 oranını % 17.8-27.8; Rahman ve ark. (1995), yirmi tür balıkta % 11.40-44.52; Cengiz ve ark. (2010), dokuz balıkta % 7.95-49.01; Görgün ve ark. (2014), *C. sieboldii*'de % 20, *C. baliki*'de % 15 olarak tespit etmiştir.

Hazar Gölü'nde yaşayan *C. umbla*'da 18:1n-9; % 18.95-25.73 aralığında bulunmuştur. Çalışmamızda ise bu bileşen daha az oranda görülmüştür. Çizelge 4.5. ve 4.6.'da görüldüğü gibi bu yağ asiti aynı tür balığın dişilerinde % 11.86-17.86, erkeklerde ise % 14.2-20.07 arasında saptanmıştır.

Kasım ayında Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan *C. regium*'un kas dokusunda 18:1n-9, % 16.91 olarak bulunmuştur (Kaçar ve ark. 2010b). Araştırmamızda Munzur

Nehri'nde yaşayan aynı tür balığın dört mevsimde yapılan analizlerde aynı yağ asiti daha düşük oranda örneğin dişi balıklarda % 11.11-% 13.12, erkeklerde % 9.02-13.73 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.7., 4.8.). İncelediğimiz iki tür balıktan *C. umbla*'nın *C. regium*'a oranla daha fazla oranda 18:1n-9 içerdiğini söyleyebiliriz.

Balıklar, kendileri için temel olan ve sentezleyemedikleri 18:2n-6 ve 18:3n-3 gibi yağ asitlerini besin yoluyla almakta ve bu bileşenleri yirmi karbonlu ÇDYA yapımında öncül madde olarak kullanmaktadırlar. Yapılan analizlerde 18:2n-6 ve 18:3n-3 asitlerin oranlarının balıklarda genellikle düşük olduğu görülmüştür. Aggelousis ve Lazos (1991), yaptıkları çalışmada değişik balık türlerinde 18:2n-6, % 2.80-8.00; 18:3n-3, % 0.90- 3.20, Cengiz ve ark. (2010), dokuz tatlısu balığında 18:2n-6 % 1.28-12.99, 18:3n-3 % 1.40-5.90, Kaçar ve ark. (2010a), *C. trutta*'da, 18:2n-6 % 2.08, 18:3n-3 % 1.52 aralığında tespit etmiştir.

Hazar Gölü'nde yaşayan *C. umbla* dişilerinde 18:2n-6 % 3.15-4.32, 18:3n-3 % 1.64-3.58, erkeklerde 18:2n-6 % 3.15-6.58, 18:3n-3 % 1.39-2.03 (Yılmaz ve ark., 1996a); Tuzla Çayı'ndaki aynı tür balıkta 18:2n-6 % 5.44-6.90, 18:3n-3 % 1.74-2.26, Tercan Baraj Gölü'ndeki balıkta 18:2n-6 % 4.59-8.70, 18:3n-3 % 1.53-2.43 olarak saptanmıştır (Aras ve ark. 2009). Çalışmamızda *C. umbla* dişilerinde 18:2n-6 oranının dört mevsimin ortalaması olarak % 2.92, erkeklerde % 2.18; dişilerde 18:3n-3 % 5.05, erkeklerde % 5.35 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.5., 4.6.). Analizlerimizde kas total lipitteki 18:2n-6 yüzdesinin aynı tür balıkla yapılan diğer çalışmalara (Yılmaz ve ark. 1996a, Aras ve ark. 2009) oranla daha düşük, 18:3n-3 asit yüzdesinin ise daha yüksek olduğu görülmüştür.

Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan *C. regium*'da 18:2n-6 yüzdesi % 2.34, 18:3n-3 % 1.05 olarak saptanmıştır (Kaçar ve ark. 2010b). Araştırmamızda aynı tür balığın kas total lipitinde 18:2n-6 oranı dişilerde ortalama % 1.36, erkeklerde % 1.71; 18:3n-3 dişilerde % 0.86, erkeklerde % 1.52 bulunmuştur (Çizelge 4.7., 4.8.). Analizlerimizdeki 18:2n-6 oranı Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan balıktan (Kaçar ve ark. 2010b) daha düşük bulunmuştur. Çalışmamızda Munzur Nehri'nde yaşayan *C. umbla* kas total lipitindeki 18:2n-6 ve 18:3n-3 miktarının *C. regium*'dan daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Henderson ve Tocher (1987), yaptıkları derlemede 20:3n-6 oranının birçok tatlısu balığında % 1.5 olduğunu bildirmişlerdir. Daha önce *C. umbla*'da yapılan çalışmalarda (Yılmaz ve ark. 1996a, Aras ve ark. 2009) belirlenemeyen bu bileşen çalışmamızda incelediğimiz iki balık türünde % 1'den daha düşük oranda saptanmıştır.

Hindistan ve Malezya gibi sıcak ve tropikal iklime sahip ülkelerin balıklarında AA oranı yüksek bulunmuştur. Rahman ve ark. (1995), bu bileşeni *Monopterus albus*'ta % 15.1, *A. nobilis*'te % 14.00 olarak tespit etmişlerdir. Sıcak sularda oksijenin eriyebilirliği düşük olduğu için AA miktarı yüksek çıkmaktadır (Smith ve Miller 1980). Ancak ülkemizdeki balıklarda bu yağ asiti yüzdesi genellikle düşük bulunmaktadır. Cengiz ve ark. (2010), Dicle Nehri'ndeki balıklarda AA oranını % 0.75-12.27, Uysal ve Aksoylar (2005), *S. lucioperca*'da % 2.84-7.76 aralığında saptamıştır.

C. trutta'da, AA, % 2.9 (Kaçar ve ark. 2010a); *C. regium*'da % 6.03 (Kaçar ve ark. 2010b) bulunmuştur. Araştırmamızda Munzur Nehri'nden topladığımız *C. regium*'da bu yağ asiti dişilerde % 2.45-3.38 ve ortalama % 2.85; erkek balıklarda % 1.80-3.92 ve ortalama % 2.97 tespit edilmiştir (Çizelge 4.7., 4.8.). Hazar Gölü'nden toplanan *C. umbla* dişilerinde AA % 5.25-6.67, erkeklerde % 5.71-7.16 arasında (Yılmaz ve ark. 1996a), Tuzla Çayı'ndaki *C. umbla*'da aynı yağ asiti % 1.05-4.63, Tercan Barajı'ndaki balıkta % 0.84-5.92 (Aras ve ark. 2009) aralığında bulunmuştur. Çalışmamızda aynı tür balığın AA oranı dişilerde % 1.29-2.17 ve ortalama % 1.87; erkek balıklarda % 0.99- 1.30 ve ortalama % 1.14 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.5., 4.6.).

Arakidonik asit, damar daraltıcı ve trombositlerin kümeleşmesini uyaran eikosanoidlerin öncül maddesi olduğu için, balık yağlarında az miktarda olması arzulanmaktadır. Çalışmamızda kas total lipitlerini analizlediğimiz her iki balık türünde de daha önce başka su kaynaklarından sağlanan aynı tür balıklara oranla daha az yüzde de AA belirlenmiştir. Bu durum Munzur'un daha soğuk olmasından kaynaklanabilir. Çünkü su sıcaklığının yüksek olduğu ortamlarda yaşayan balıklarda AA oranı daha yüksek çıkmaktadır. Munzur Nehri'nden topladığımız her iki balıkta düşük AA oranı, bu balıkların besinsel değerini arttırmaktadır.

Önemli n-3 bileşenlerinden EPA ve DHA, kalp-damar hastalıkları ve kanser dahil birçok hastalığı önleyici etkiye sahiptir (Steffens ve Wirth 2005). Ayrıca EPA,

AA'nın aksine damar genişletici ve eritrosit kümeleşmesini önleyen eikosanoidlerin öncül maddesidir (Whelan ve ark. 1993, Reilly ve ark. 1998).

Önemli n-3 bileşenlerinden EPA'nın tatlısu balıklarındaki oranının % 1.4-16.3, DHA'nın ise % 0.3-30 arasında olduğu bildirilmiştir (Henderson ve Tocher 1987). Cyprinidae familyasına ait balıkların bu yağ asitleri bakımından zengin olduğu öne sürülmüştür (Steffens ve Wirth 1997). Ancak Malezya (Rahman ve ark. 1995) ve Brezilya'daki (Gutierrez ve Silva 1993) balıklarda bu bileşenlerin azlığı dikkat çekmektedir. Uysal ve Aksoylar (2005), *S. lucioperca* erkeklerinde EPA yüzdesini % 2.77-10.03, dişilerde % 3.23-8.90; DHA oranını ise erkeklerde % 1.52-13.13, dişi balıklarda % 0.74-16.27 aralığında tespit etmişlerdir. Görüldüğü gibi bu yağ asitlerin oranları mevsime ve eşeye bağlı olarak farklılık göstermiştir. *C. trutta*'da EPA % 13.00, DHA % 7.37 olarak tespit edilmiştir (Kaçar ve ark. 2010a). Bir yıl boyunca iki ayda bir analizlenen *T. grypus*'ta EPA oranı % 3.89-6.36, DHA % 7.72-16.74; *S. triostegus*'ta EPA % 3.26-6.92; DHA % 6.59-17.10 ve *C carpio*'da EPA % 3.68-6.64, DHA % 4.42-13.61 aralığında saptanmıştır (Kaçar 2010). Kasım ayında Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan dişi *C. regium*'da EPA oranı % 11.56, DHA % 10.83 saptanmıştır (Kaçar ve ark. 2010b). Yaptığımız çalışmada her mevsimi temsil eden aylarda aynı balık türünde EPA oranı dişi balıklarda % 20.10-23.63 ve ortalama % 21.07 (Çizelge 4.7.), erkeklerde % 16.22-21.71 ortalama % 19.62 (Çizelge 4.8.); DHA ise dişilerde % 12.33-16.88 ortalama % 14.49 (Çizelge 4.7.), erkek balıklarda % 11.22-18.45 ve ortalama % 14.73 (Çizelge 4.8.) olarak belirlenmiştir. Görüldüğü gibi Munzur Nehri'nden topladığımız *C. regium* kasının total lipitindeki önemli n-3 bileşenlerden DHA ve özellikle EPA oranı birçok tatlısu balığından yüksek bulunmuştur.

Daha önce yapılan çalışmada Hazar Gölü'nden toplanan *C. umbla* dişilerinde EPA oranı % 12.09-16.70, DHA % 9.35-12.47; erkek balıklarda EPA % 10.71-14.14, DHA % 10.08-15.42 (Yılmaz ve ark. 1996a), Tuzla Çayı'ndan alınan aynı tür balıkta EPA miktarı % 0.28-0.57, DHA % 5.14-15.86; Tercan Barajı'ndaki aynı balıkta ise EPA oranı % 0.25-0.30, DHA % 6.13-10.22 olarak saptanmıştır (Aras ve ark. 2009). Araştırmamızda Munzur Nehri'nde yaşayan *C. umbla* dişilerinde EPA oranı % 12.51-20.01 ve ortalama % 15.85 (Çizelge 4.5.), erkeklerde % 12.02-16.10 ortalama % 14.32 (Çizelge 4.6.); DHA ise dişilerde % 5.74-10.91 ortalama % 8.70 (Çizelge 4.5.), erkek balıklarda % 6.99-8.43 ve ortalama % 7.42 (Çizelge 4.6.) olarak bulunmuştur. Her iki

yağ asitinden EPA oranı, Tercan Barajı ile Tuzla Çayı'ndaki balıktan oldukça yüksektir. Ancak her iki yağ asiti oranı Hazar Gölü'nde yaşayayan balıktan elde edilen orana oldukça yakın bulunmuştur. Bu veriler EPA ve DHA oranının aynı tür balıkta mevsime ve eşeye bağlı olarak değiştiğini ve farklı su kaynaklarındaki aynı tür balıkta bu bileşenlerin farklı yüzde de bulunabileceğini göstermektedir. Çalışmamızda kullandığımız her iki balık türünün de özellikle kalp-damar hastalıklarını önlemede önemli olan n-3 yağ asitlerinden EPA ve DHA bakımından zengin olduğunu söyleyebiliriz. Balıklar bu yağ asitlerini hem besinlerden elde etmekte hem de besin yoluyla aldıkları 18:3n-3'ten sentezlemektedirler. Munzur Nehri'nden topladığımız iki balık türünden *C. regium*'un, *C. umbla*'ya oranla daha fazla oranda EPA ve DHA içerdiğini ve bu nedenle besin değerinin daha yüksek olduğunu söyleyebiliriz.

Balığın kantitatif yağ asiti içeriğine etki eden başlıca faktörler; besin, mevsim, su sıcaklığı, balığın eşeyi, büyüklüğü, yaşı ve yaşadığı coğrafik bölgedir (Henderson ve Tocher 1987, Bandarra ve ark. 1997, Shirai ve ark. 2001, Luzia ve ark. 2003).

4.9.1. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Erkek ve Dişi Bireylerinin Kas Total Lipitlerindeki Yağ Asiti İçeriğine Üreme Periyodunun Etkisi

Çalışmamızda incelediğimiz balıklardan *C. regium*'un üreme dönemi mart-mayıs, *C. umbla*'nın ise nisan-temmuz aylarıdır. *C. regium*'un dişilerinde üreme öncesi ocak ayında artan 16:0 ve buna bağlı olarak ∑DYA yüzdesi üreme zamanı olan nisan ayında azalmıştır. Buna karşılık üremeden önce azalan 16:1n-7 ve ∑TDYA, üreme periyodunda artış göstermiştir (Çizelge 4.7.). Erkek bireylerde ise, üreme zamanındaki 16:1n-7 miktarı, üremeden önceki ocak ayına oranla yarı yarıya azalmış, üreme dönemindeki 22:6n-3 ve ∑ÇDYA ise artmıştır (Çizelge 4.8.). Her iki bireyde ortak bulgu 16:0 asitin üreme döneminde azalmasıdır.

C. umbla dişilerinde üreme dönemini kapsayan nisan ve temmuz aylarındaki ∑DYA oranı, üreme öncesi ocak ayına nazaran azalmış, EPA ve ∑ÇDYA ise artış göstermiştir. Erkek bireylerde üreme öncesi ocak ayındaki 18:1n-9 ve ∑TDYA üreme dönemine (nisan ve temmuz) oranla artmış, 22:6n-3 ve ∑ÇDYA ise azalma göstermiştir (Çizelge 4.5., 4.6.). Balıkların yağ asiti içeriği fizyolojik değişimlere özellikle üreme dönemine bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Balıklarda depolanan lipitlerin çoğu, özellikle ÇDYA gametlerin oluşumu için kullanılmaktadır (Soivio ve ark. 1989). *S.*

lucioperca'da çoklu doymamış yağ asitlerinin gonat olgunlaşmasında kullanıldığı gösterilmiştir (Uysal ve Aksoylar 2005). Çalışmamızda *C. umbla* erkek bireylerinde benzer bir sonuç bulunmuştur. Zira balıklarda üreme döneminde 22:6n-3 ve ∑ÇDYA miktarında azalma saptanmıştır. Bu bileşenler sperm üretimi için kullanılmış olabilir. Daha önce yapılan çalışmada *C. carpio*'nun üreme döneminde ÇDYA'da azalma tespit edilmiştir (Akpınar 1987b).

Çalışmamızda belirlediğimiz bir diğer bulgu, her iki balık türünün dişi bireylerinde 16:0 ve buna bağlı olarak ∑DYA oranının üreme döneminde azalmasıdır. Bu bileşenler yumurtaların olgunlaşmasında kullanılabilirler.

Sonuç olarak diğer çalışmalarda olduğu gibi bu çalışmada da balıkların kas total lipitindeki yağ asiti miktarında üremeye bağlı olarak bazı değişiklikler saptanmıştır.

4.9.2. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Erkek ve Dişi Bireylerinin Kas Total Lipitlerindeki Yağ Asiti İçeriğine Mevsimin Etkisi

Analizlediğimiz balıklardan *C. regium*'un dişilerinde 16:0 ve buna bağlı olarak ∑DYA ile 16:1n-7 ve ∑TDYA kış mevsimini temsil eden ocak ayında, DHA ise ilkbaharı temsil eden nisan ayında artmıştır. Aynı balıklarda 16:0 ve ∑DYA ise ilkbaharda azalmıştır (Çizelge 4.7.). Erkeklerde ise 18:1n-9 ve ∑TDYA, yaz mevsimini temsil eden temmuz ayında azalmış, aynı dönemde 22:6n-3 ve ∑ÇDYA ise artmıştır (Çizelge 4.8.). Diğer balık türü olan *C. umbla* dişilerinde 16:0 ve ∑DYA kışın, 22:6n-3 sonbahar ve ilkbaharda, 16:1n-7 ve ∑TDYA'nın yaz mevsiminde, diğer mevsimlere oranla arttığı, kışın ise ∑ÇDYA'nın azaldığı kaydedilmiştir (Çizelge 4.5.). Erkeklerde, 18:1n-9 ve ∑TDYA'nın kışın arttığı aynı dönemde ∑ÇDYA'nın ise azaldığı, DHA'nın ise ilkbaharda arttığı belirlenmiştir (Çizelge 4.6.). Her iki bireyde de kış mevsimini temsil eden ocak ayında ∑ÇDYA'nın azalma gösterdiği görülmüştür. İki farklı balık türünün dişi bireylerinde 16:0 ve ∑DYA'nın kışın (ocak), DHA'nın ise ilkbaharda (nisan) artması ortak bulgu olarak tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmalarda mevsime bağlı olarak en çok değişen bileşenlerin doymamış yağ asitleri olduğu saptanmıştır.

*Garra rufa'*da n-3 ∑ÇDYA'nın ilkbaharda arttığı (Akpınar ve Aksoylar 1988), aynı yağ asitlerinin sudak balığında ise kış mevsiminde azaldığı (Güler ve ark. 2007)

saptanmıştır. Kaçar (2010), *C. carpio*, *S. triostegus* ve *T. grpus*'ta 16:0 asitinin yazın arttığı, *S. triostegus*'un her iki bireyi ile *C. carpio* erkeklerinde kışın ∑ÇDYA'nın arttığını bildirmiştir. *C. chalcoides* ve *L. cephalus*'ta sonbaharda oldukça düşük oranda bulunan AA, EPA, DHA'nın kışın arttığı saptanmıştır (Görgün 2011). Dicle Nehri'nde yaşayan *S. triostegus*'ta ∑TDYA yaz mevsiminde ∑ÇDYA ise kış ve ilkbaharda artış göstermiştir (Cengiz ve ark. 2012). Aynı su kaynağından toplanan *C. trutta*'da ∑DYA ve ∑TDYA yaz mevsiminde ∑ÇDYA sonbaharda artmıştır (Satar ve ark. 2012).

Elazığ Hazar Gölü'nde yaşayan *C. umbla*'nın kas dokusundaki lipitlerin mevsimsel analizlerinde dişi balıklarda ∑DYA'nın yazın arttığı, 18.1n-9 ve ∑TDYA'nın ilkbaharda azaldığı çoklu doymamış bileşenlerin miktarında önemli bir değişim olmadığı, erkek bireylerde ise bireysel yağ asitlerinden 16:0 asitin yazın azaldığı DHA'nın ise kışın arttığı bildirilmiştir (Yılmaz ve ark. 1996a). Munzur Nehri'nde yaşayan aynı tür balıkta mevsime bağlı olarak kimi farklı sonuçlar elde ettik. Örneğin çalışmamızda dişilerde ∑DYA'yı oluşturan bileşenler ocak (kış) ayında, Hazar Gölü'nden toplanan aynı balığın dişilerinde aynı yağ asitleri yaz mevsiminde artmıştır. Bu sonuç, farklı su kaynaklarında yaşayan aynı tür balığın mevsime bağlı olarak kas lipitlerindeki yağ asitleri miktarındaki değişmelerin farklı olabileceğini göstermektedir. Buna etki eden önemli etkenin besin olduğunu düşünmekteyiz. Zira balıklar özellikle çoklu doymamış yağ asitlerini besinlerden sağlamaktadır. Besinlerin miktarı da mevsim ve su sıcaklığına bağlı olarak artma ve azalmalar göstermektedir.

4.9.3. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Kasındaki Total Lipitin Yağ Asiti İçeriğine Besinin Etkisi

Balık dokularındaki yağ asiti bileşimine etki eden en önemli faktörlerden biri de besinlerle alınan lipitlerdeki yağ asitleridir. Bu nedenle besinle alınan lipitlerdeki yağ asitleri, balık dokularının yağ asiti içeriğini etkilemektedir. Balıkların besinini oluşturan diatomeler EPA; algler ve sucul böcek larvaları ise 18:2n-6 ve 18:3n-3 asitleri bakımından zengindir. Alabalıkların ÇDYA'larında fazla oranda bulunan 18:2n-6 ve 18:3n-3 asitlerin, besini oluşturan sucul böceklerden geldiği öne sürülmüştür (Henderson ve Tocher 1987). Herbivor balıklar n-6 ÇDYA (Henderson ve Tocher 1987), karnivorlar n-3 ÇDYA, omnivorlar ise 18:3n-3 bakımından zengindir (Brown ve ark. 1989). Malezya sularındaki besinsel organizmalarda n-6 ÇDYA fazla olduğu için

buradaki tatlısu balıkları da başta AA olmak üzere n-6 ÇDYA'yı daha yüksek oranda içerirler (O'Dea ve Sinclair 1982). Dicle Nehri (Satar ve ark. 2012) ve Atatürk Baraj Gölü'nden (Kaçar ve ark. 2010) toplanan *C. trutta'*nın dokularında fazla yüzde de belirlenen 16:1n-7 asitin, balıkların yoğun olarak beslendiği *Oscillatoria* ve diatomelerden geldiği bildirilmiştir (Satar ve ark. 2012). Ackman (1967), ise daha önce yaptığı çalışmada, bu bileşenin tatlısu balıkları için genel olduğunu öne sürmüştür.

Sucul böceklerle beslenen balıklarda n-3/n-6 oranının düşük olduğu belirtilmiştir (Ahlgren ve ark. 1994). Doğal ve kültür balıkların dokularındaki kantitatif yağ asiti farklılığı da besinsel lipitlerden ileri gelmektedir (Van Vliet ve Katan 1990). *C. albula*'nın yağ asitleri ile balığın beslendiği zooplanktonların yağ asiti içeriğinin benzer olduğu saptanmıştır (Mute ve ark. 1989).

Daha önce yapılan çalışmada, Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *C. umbla*'nın sindirim sistemi içeriğinde en çok bulunan fitoplanktonların *Cyclotella, Cymbella* ve *Cocconeis;* zooplanktonların ise *Keratella, Daphnia* ve *Cyclops* cinslerine ait olduğu ve omnivor olmasına rağmen balığın sindirim içeriğindeki fitoplanktonların bol olduğu görülmüştür. Kış aylarında tür çeşitliliğin, ilkbaharda ise besinsel organizmaların fazla olduğu tespit edilmiştir (Saler ve ark. 2010).

Keban Baraj Gölü'nden toplanan *C. regium'*un genellikle planktonik organizmalarla beslendiği, balığın sindirim sisteminde *Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Rotifera, Cladocera* ve *Copepoda*' ya ait toplam 47 taksonun olduğu belirlenmiştir (Tellioğlu ve ark. 2004). Ayrıca balığın sindirim sisteminde her mevsim bolca bulunan *Bacillariophyta*'dan *Nitzchia*'nın 16:1n-7 (% 30) ve 20:5n-3 (% 14) bakımından zengin olduğu saptanmıştır (Demirel 2016).

Yaptığımız çalışmada Munzur Nehri'nde yaşayan *C. umbla* ile *C. regium* türlerinin kas total lipitlerinin yağ asiti içeriklerine bakarak her iki türün de plankton ağırlıklı beslenme özelliğine sahip olduğunu söyleyebiliriz. Zira genellikle zooplanktonlarla beslenen balıklar 18:2n-6 ve AA bakımından zengindir (Henderson ve Tocher 1987). Ancak çalışmamızda her iki balık türünün iki eşeyinde bu bileşenlerin düşük yüzdelerde bulundukları belirlenmiştir. Örneğin 18:2n-6, *C. umbla* dişilerinde ortalama % 2.92, erkeklerde % 2.18 (Çizelge 4.5., 4.6.); *C. regium* dişilerinde ortalama % 1.36, erkeklerde % 1.71 (Çizelge 4.7., 4.8.); AA ise *C. umbla* dişilerinde ortalama % 1.87, erkeklerde % 1.14 (Çizelge 4.5., 4.6.); *C. regium* dişilerinde ortalama % 2.85,

erkeklerde % 2.97 (Çizelge 4.7., 4.8.) olarak saptanmıştır. Bir diğer önemli bulgu her iki balık türünde özellikle *C. regium*'da yüksek oranda önemli n-3 bileşenlerinden EPA'nın saptanmasıdır. Diatomelerde fazla bulunan bu bileşenin ortalama oranı *C. regium*'da % 20 (Çizelge 4.7., 4.8.), *C. umbla*'da % 15 (Çizelge 4.5., 4.6.) olarak saptanmıştır. Sağlık açısından önemli olan bu yağ asitinin çalışma materyalimizi oluşturan balıklarda fazla olmasının bir diğer nedeni su kaynağının soğuk olması gösterilebilir. Çünkü soğuk su balık türlerinin besinlerinde de n-3 bileşenleri fazla oranda bulunmaktadır (Lovell 1991).

Çalışmamızda belirlenen bir diğer bulgu, tatlısu balıkları için karakteristik olan 16:1n-7 asitinin analizlediğimiz balık kasındaki lipitlerde fazla oranda olmasıdır. Bu yağ asiti *C. regium*'da ortalama % 11 (Çizelge 4.7., 4.8.), *C. umbla*'da ise % 15 (Çizelge 4.5., 4.6.) dolayında saptanmıştır. Kızmaz'ın (2015), İnci Kefali ile ilgili olarak belirttiği gibi, Munzur Nehri'nden topladığımız her iki tür balığın bu yağ asitini sentezleme yeteneğinin fazla olduğunu söyleyebiliriz. Daha önce yapılan çalışmada aynı gölden toplanan *C. sieboldii*'da 16:1n-7 oranı yüksek (% 17), *C. baliki*'de ise daha düşük (% 7) bulunmuştur.

4.9.4. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Kasındaki Total Lipitin Yağ Asiti İçeriğine Eşeyin Etkisi

Daha önce yapılan çalışmalarda, *P. altivelis* (Jeong ve ark. 2000), sudak balığı (Uysal ve Aksoylar 2005) ve *C. carpio*'da (Kaçar 2010), erkek ve dişi balıklar arasında yağ asiti içeriği bakımından önemli bir fark saptanmamıştır.

Hazar Gölü'nde yaşayan *C. umbla*'nın her iki eşeyinin kas dokusundaki yağ asiti bileşiminin benzer olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada Munzur Nehri'nden topladığımız aynı tür balığın iki eşeyinde yağ asiti oranlarının çoğunun benzer olduğu saptanmıştır. Bu benzerlikler diğer bir balık türü olan *C. regium*'da da belirlenmiştir.

4.10. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Kas Total Lipitlerinde N-3/n-6 Oranı

N-6'yı oluşturan başlıca bileşenler 18:2n-6, 20:3n-6 ve AA; n-3'ü oluşturanlar ise 18:3n-3, EPA, 22:5n-3 ve DHA toplamıdır.

Yaptığımız çalışmada *C. umbla* dişilerinde n-3/n-6 oranı 5.57 (temmuz)-10.06 (kasım) ve ortalama 6.95 (Çizelge 4.5.); erkeklerde 6.68 (ocak)-10.81 (temmuz) ve ortalama 8.74 (Çizelge 4.6.); *C. regium* dişi balıklarında 6.55 (temmuz)-10.49 (ocak) ve ortalama 8.38 (Çizelge 4.7.); erkeklerde 5.15 (nisan)-11.07 (ocak) ve ortalama 7.66 (Çizelge 4.8.) bulunmuştur. Görüldüğü gibi *C. regium*'un her iki eşeyinde en yüksek n-3/n-6 oranı ocak ayında, *C. umbla* ve *C. regium*'un dişilerinde bu oranın en düşük olduğu ay temmuz olmuştur. N-6 bakımından zengin besinler, kanser, kalp ve damar hastalıklar için önemli bir risk faktörüdür (Ulbricht ve Southgate 1991). Bu nedenle WHO ve FAO n-6/n-3 oranının dörtten az, Simopoulos (1989), ise n-3/n-6 oranının 1:1 olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Tatlısu balıklarında n-3/n-6 oranının 0.5-3.8 arasında olduğu belirtilmiştir (Wang ve ark. 1990). Yunanistan'daki balıklarda bu oran 1.2-2.9 arasında değişmiştir (Aggelousis ve Lazos 1991). Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan balıklar arasında n-3/n-6 oranı *T. grypus*'ta daha yüksek bulunmuştur (Kaçar 2010).

Malezya (Rahman ve ark. 1995) ve Etiyopya (Zenebe ve ark. 1998) gibi tropikal bölge sularında yaşayan balıklarda n-6 bileşenlerin yüzdesi daha fazla olduğu için, n-3/n-6 oranı düşmektedir.

Atatürk Baraj Gölü'nden kasım ayında toplanan *C. regium*'da n-3/n-6 oranı 2.89 (Kaçar ve ark. 2010b), Dicle Nehri'nden toplanan aynı türde bu oran 3.53 (Cengiz ve ark. 2010) yaptığımız çalışmada ise bu balığın dişilerinde n-3/n-6 oranı ortalama 8.38, erkeklerde 7.66 bulunmuştur. Hazar Gölü'nde yaşayan *C. umbla* dişilerinde n-3/n-6 oranı ortalama 2.62, erkeklerde 2.26 (Yılmaz ve ark. 1996a), Tuzla Çayı'ndaki aynı tür balıkta oran ortalama 0.67, Tercan Barajı'ndan alınan balıkta 0.59 (Aras ve ark. 2009) çalışmamızda ise dişilerde ortalama olarak 6.95, erkeklerde 8.74 olarak tespit edilmiştir. Her iki balık türünde belirlediğimiz bu oranlar, birçok tatlısu balığı ile farklı kaynaklardan sağlanan aynı tür balıklardan (Yılmaz ve ark. 1996a, Aras ve ark. 2009) oldukça yüksektir. Bunun nedeni incelediğimiz balıklarda n-3 bileşenlerinden DHA ve

özellikle EPA'nın yüksek, n-6 yağ asitlerinin ve özellikle AA'nın düşük olmasıdır. N-6 veya omega 6 yağ asitleri, kanser, alzheimer, parkinson ve kalp rahatsızlıklarına neden olur. Bir n-6 bileşeni olan AA enflamasyonu başlatır. Çalışma materyalimiz balıklarda n-6 oranının ve bunların başlıca bileşeni olan AA'nın tüm mevsimlerde oldukça düşük, n-3 bileşenlerinin ve özellikle EPA'nın her dönemde yüksek yüzde de olması, bu parametrelere bağlı olarak n-3/n-6 oranının birçok tatlısu, alabalık ve hatta deniz balıklarından daha fazla olması, Munzur Nehri'nden toplanan bu iki balık türünün besinsel olarak ne kadar değerli olduklarını göstermektedir. Zira n-3/n-6 oranı balık yağlarının besinsel olarak karşılaştırılmasında kullanılmaktadır (Piggott ve Tucker 1990). Munzur Nehri'ndeki balıklarda bu oranın yüksek olmasının nedeni suyun soğukluğu ve oksijen içeriğinin yüksekliği olabilir.

Mevsim (Güler ve ark. 2007), coğrafik bölge, türün doğal veya kültür olması (Van Vliet ve Katan 1990) balıklardaki n-3/n-6 oranına etki etmektedir.

4.11. N-3/n-6 Oranına Mevsimin Etkisi

Yapılan çalışmalarda, n-3/n-6 oranının sabit olmadığı, mevsime bağlı olarak, ilgili oranı oluşturan dominant yağ asitlerinin kantitatif değişimi ile farklı olabileceği belirlenmiştir. Mevsime bağlı olarak bu oranın en yüksek ve en düşük değeri, balık türlerine, balığın elde edildiği su kaynağına, besin çeşitliliği ve miktarına, balığın metabolik ihtiyacına ve üreme dönemine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Örneğin, Çek Cumhuriyeti'nde *C. carpio*'da n-3/n-6 oranı ilkbaharda (Kminkova ve ark. 2001), Beyşehir Gölü'nde yaşayan aynı tür balıkta ise kış mevsiminde en yüksek değerde (Güler ve ark. 2007) bulunmuştur. Bu oran, farklı su ortamında yaşayan aynı tür balıkta da değişmektedir. Örneğin Tuzla Çayı'nda yaşayan *C. umbla*'da n-3/n-6 oranı yaz mevsiminde en düşük (0.37), sonbaharda en yüksek (1.14); Tercan Barajı'ndaki aynı tür balıkta ise sonbaharda en düşük (0.48), ilkbaharda en yüksek (0.71) (Aras ve ark. 2009), Hazar Gölü'ndeki dişi balıklarda yaz mevsiminde en düşük (1.62), ilkbaharda en yüksek (3.62); erkeklerde sonbaharda en düşük (1.84), kışın en yüksek (2.76) (Yılmaz ve ark. 1996a) olarak saptanmıştır. Çalışmamızda Munzur Nehri'nden topladığımız aynı türün dişilerinde n-3/n-6 oranı yaz (temmuz) mevsiminde en düşük (5.57), sonbaharda (kasım) en yüksek (10.06) (Çizelge 4.5.), erkeklerde kışın (ocak) en düşük (6.68), yazın (temmuz) en yüksek (10.81) (Çizelge 4.6.) tespit edilmiştir. Çalışmamızda bu oranın

mevsimsel olarak dişi balıklardaki en yüksek (yaz) ve en düşük (sonbahar) dönemleri, Tuzla Çayı'ndan elde edilen balıklarla uyuşmaktadır.

Çalışmamızda incelediğimiz bir diğer tatlısu balığı *C. regium* kas total lipitinde n-3/n-6 oranı dişi balıklarda 6.55 (temmuz- yaz)-10.49 (ocak-kış) (Çizelge 4.7.); erkeklerde 5.15 (nisan-ilkbahar)-11.07 (ocak- kış) (Çizelge 4.8.) arasında bulunmuştur. Her iki eşeyde bu oran kış mevsimini temsil eden ocak ayında en yüksek değerde saptanmıştır.

4.12. N-3/n-6 Oranına Besinin Etkisi

Balık ve böcek larvaları ile beslenen karnivor balıklarda n-3/n-6 oranının daha yüksek olduğu öne sürülmüştür. Örneğin elli altı balık türü içinde bu oranın en yüksek (8-9) olduğu balık türünün Tuna olduğu bildirilmiştir (Ahlgren ve ark. 1994). Ancak Kaçar (2010), yaptığı çalışmada n-3/n-6 oranını, karnivor olan *S. triosteus*'tan ziyade omnivor olan *T. grypus*'ta daha yüksek değerde tespit etmiştir. Çalışmamızdan elde edilen veriler bu görüşü desteklemektedir. Zira plantonik ağırlıklı beslenen *C. umbla* ve *C. regium*'dan elde ettiğimiz n-3/n-6 oranları, karnivor dahil çoğu tatlısu balıklarından elde edilen değerlerden fazladır. Balıklar, diğer omurgalılar gibi tekli doymamış yağ asitlerine kadar olan yağ asitlerini hem besinden alırlar hem de bu bileşenleri sentezleyebilirler. Temel yağ asitleri olan 18:2n-6 ve 18:3n-3 gibi yağ asitleri ise besinden sağlanıp diğer n-3 ve n-6 çoklu doymamışların sentezinde öncül olarak kullanılırlar. Bu nedenle balıkların sentezleme yeteneklerini de göz önünde bulundurmak gerekir. Nitekim yapılan bir çalışmada aynı yemle beslenen üç balık türünde n-3/n-6 oranı farklı bulunmuştur (Haliloğlu ve ark. 2002).

4.13. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerinin Karaciğer Total Lipitindeki Yağ Asiti İçeriği

Bu çalışmada incelediğimiz türlerden *C. umbla* dişilerinin karaciğer total lipitinde 16:0 ve buna bağlı olarak ∑DYA'nın balığın üreme döneminin başlangıcı olan nisan ayında, erkek balıklarda ise üremenin son dönemi olan temmuzda, diğer dönemlere oranla arttığı görülmüştür. Her iki bireyde de 16:1n-7, 18:1n-9 ve bu yağ asitlerine bağlı olarak ∑TDYA'nın su sıcaklığının düşük olduğu ocak ayında arttığı, sonbaharı temsil eden kasım ayında ise azaldığı belirlenmiştir. EPA, DHA ve bunlara

bağlı olarak ∑ÇDYA'nın dişilerde üreme sonrası dönem olan kasım ayında, erkeklerde ise kasım ve nisan ayında diğer aylara oranla yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.9., 4.10.).

Bir diğer çalışma materyalimiz olan *C. regium*'un her iki eşeyinde baskın bileşenlerden 16:0 oranı analizlenen dönemlerde yakın yüzdelerde, 18:0 ve ∑DYA ise üreme sonrası temmuz ayında diğer dönemlere oranla bir miktar yüksek bulunmuştur. Palmitoleik asit, 18:1n-9 ve ∑TDYA dişilerde üreme öncesi ocak ayında erkeklerde ise kasım ayında azalmıştır. Önemli n-3 ÇDYA'dan EPA, her iki eşeyde de analizlenen dönemlerde yakın yüzdelerde, DHA ve ∑ÇDYA dişi balıklarda kış mevsimini temsil eden ocak ayında erkeklerde ise sonbaharı temsil eden kasım ayında artış göstermiştir (Çizelge 4.11., 4.12.). *C. regium*'un her iki eşeyi ile *C. umbla* erkek balıklarında ∑DYA'nın diğer aylara oranla daha sıcak olan temmuzda artması, daha soğuk olan ocakta azalması, *C. umbla*'nın her iki eşeyi ile *C. regium'*un erkek bireylerinde ∑TDYA'nın ocakta, ∑ÇDYA'nın ise kasım ayında artması ortak bulgu olarak belirlenmiştir. Ayrıca her iki balık türünün dişi ve erkek bireylerinde ∑ÇDYA'nın her mevsimi temsil eden ayların ortalama yüzdesi, ∑TDYA ve ∑DYA'ya oranla daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.9.-4.12.). Çalışmada elde ettiğimiz kimi veriler daha önce *A. tarichi*'den (Kızmaz, 2015), elde edilenlere uygunluk göstermektedir. Örneğin, *A. tarichi*'deki gibi *C. regium'*un dişi ve erkek bireyleri ile *C. umbla* erkek balıklarında ∑DYA yaz mevsiminde artmış, *C. umbla*'nın dişi ve erkeklerinde 16:1n-7 üremeden sonra kasım ayında azalmıştır.

Çizelge 4.9. Dişi *C. umbla*'nın karaciğer total yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	2.87±0.11a	1.83±0.08b	4.64±0.24c	2.79±0.18a	3.03±0.15
15:0	0.20±0.01a	0.23±0.01a	0.29±0.02b	0.30±0.02b	0.25±0.01
16:0	17.87±0.65a	17.12±0.77a	16.61±0.72a	22.77±1.05b	18.59±0.82
17:0	0.99±0.01a	1.58±0.12b	0.79±0.03a	1.12±0.06a	1.12±0.05
18:0	7.88±0.36a	4.90±0.30b	3.91±0.15b	7.80±0.29a	6.12±0.42
∑DYA	**29.81**±1.23a	**25.66**±1.04a	**26.24**±1.10a	**34.78**±1.17b	**29.12**±1.28
16:1n-7	13.18±0.68a	10.79±0.52b	15.23±0.72c	11.82±0.53ab	12.75±0.62
18:1n-9	18.57±0.72a	13.49±0.87b	18.86±0.58a	15.51±0.71b	16.60±0.86
20:1n-9	2.54±0.13a	1.11±0.07b	4.72±0.19c	1.27±0.10b	2.41±0.13
∑TDYA	**34.29**±1.77a	**25.39**±1.24b	**38.81**±1.63a	**28.6**±1.09b	**31.77**±1.62
18:2n-6	2.08±0.08a	2.31±0.18a	2.05±0.16a	1.29±0.07b	1.93±0.10
18:3n-3	4.45±0.15a	4.28±0.18a	3.03±0.13a	3.16±0.12a	3.73±0.14
20:2n-6	0.30±0.02a	0.16±0.01ab	0.26±0.02a	0.10±0.01b	0.20±0.02
20:3n-6	0.21±0.01a	0.11±0.01b	0.32±0.02c	0.18±0.01a	0.20±0.01
20:4n-6	1.84±0.12a	1.67±0.15a	2.26±0.16b	1.28±0.13c	1.76±0.10
20:5n-3	10.26±0.60a	18.47±0.72b	13.34±0.75c	13.93±0.64c	14.0±0.83
22:5n-3	3.73±0.12a	7.75±0.32b	3.34±0.18a	5.31±0.26ab	5.03±0.32
22:6n-3	12.95±0.55a	14.13±0.60b	10.27±0.73c	11.3±0.72ac	12.16±0.68
∑ÇDYA	**35.82**±1.74a	**48.88**±2.18b	**34.87**±1.72a	**36.55**±1.92a	**39.03**±1.58
∑n-3	31.39±1.72a	44.63±2.13b	29.98±1.43a	33.7±1.55a	34.92±1.60
∑n-6	4.43±0.18a	4.25±0.22a	4.89±0.21a	2.85±0.17b	4.10±0.15
n-3/n-6	7.08	10.50	6.13	11.82	8.88

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.10. Erkek *C. umbla*'nın karaciğer total yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	2.33±0.15a	1.89±0.09b	2.63±0.18a	2.50±0.20a	2.33±0.16
15:0	0.18±0.01a	0.14±0.01b	0.29±0.02c	0.21±0.01a	0.20±0.01
16:0	20.88±0.71a	17.44±0.40b	16.58±0.74b	17.62±0.91b	18.13±0.81
17:0	0.70±0.03a	1.14±0.05b	0.79±0.02a	0.76±0.03a	0.84±0.03
18:0	6.78±0.32a	7.26±0.41a	3.90±0.22b	6.26±0.30a	6.05±0.34
∑DYA	**30.87**±1.13a	**28.87**±1.01a	**24.19**±0.98b	**27.35**±1.15ab	**27.82**±1.22
16:1n-7	16.62±0.62a	10.55±0.50b	15.19±0.55a	11.81±0.59b	13.54±0.53
18:1n-9	19.97±0.85a	18.27±0.69a	18.79±0.64a	17.42±0.52a	18.61±0.69
20:1n-9	1.87±0.06a	2.34±0.12a	4.71±0.24b	1.57±0.08a	2.62±0.14
∑TDYA	**38.46**±1.61a	**30.16**±1.55b	**38.69**±1.80a	**30.8**±1.62b	**34.52**±1.74
18:2n-6	1.54±0.12a	1.26±0.07a	1.29±0.10a	1.49±0.09a	1.39±0.10
18:3n-3	4.31±0.14a	4.24±0.20a	2.02±0.12b	2.47±0.16b	3.26±0.15
20:2n-6	0.38±0.01a	0.17±0.01b	0.26±0.02ab	0.15±0.01b	0.24±0.02
20:3n-6	0.17±0.01a	0.30±0.02b	0.32±0.01b	0.20±0.01a	0.24±0.01
20:4n-6	1.0±0.04a	1.40±0.09a	2.25±0.10b	1.76±0.13ab	1.60±0.15
20:5n-3	10.24±0.50a	14.88±0.65b	14.32±0.58b	15.29±0.53b	13.68±0.72
22:5n-3	4.59±0.24a	5.70±0.34a	5.33±0.27a	5.51±0.36a	5.28±0.30
22:6n-3	8.36±0.42a	12.94±0.54b	11.24±0.53b	14.92±0.65b	11.86±0.61
∑ÇDYA	**30.59**±1.51a	**40.89**±2.03b	**37.03**±1.65b	**41.79**±2.14b	**37.57**±1.82
∑n-3	27.5±1.30a	37.76±1.61b	32.91±1.75ab	38.19±1.72b	34.09±1.80
∑n-6	3.09±0.12a	3.13±0.21a	4.12±0.13a	3.60±0.14a	3.48±0.19
n-3/n-6	8.89	12.06	7.98	10.60	9.88

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.11. Dişi *C. regium*'un karaciğer total yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.62±0.11a	1.55±0.13a	0.97±0.04b	0.97±0.04b	1.66±0.15
15:0	0.91±0.05a	0.37±0.02b	0.36±0.02b	0.36±0.02b	0.61±0.03
16:0	18.57±0.71a	20.68±0.92a	19.17±0.78a	19.17±0.78a	19.42±0.92
17:0	1.53±0.06a	0.62±0.02b	0.32±0.01c	0.32±0.01c	0.79±0.03
18:0	10.21±0.52a	6.14±0.35b	6.5±0.42b	6.5±0.42b	7.11±0.72
∑DYA	**32.84**±1.57a	**29.36**±1.12b	**27.32**±1.04b	**27.32**±1.04b	**29.61**±1.41
16:1n-7	8.24±0.36a	8.66±0.34a	6.27±0.28b	6.27±0.28b	8.50±0.34
18:1n-9	15.61±0.70a	17.61±0.61b	14.14±0.72a	14.14±0.72a	15.69±0.72
20:1n-9	0.24±0.01a	0.68±0.02b	0.33±0.02a	0.33±0.02a	0.50±0.03
∑TDYA	**24.09**±1.03a	**26.95**±1.15b	**20.74**±1.04c	**20.74**±1.04c	**24.77**±1.10
18:2n-6	1.60±0.06a	0.65±0.03b	0.49±0.02b	0.49±0.02b	1.13±0.08
18:3n-3	0.62±0.03a	1.04±0.06b	0.46±0.02a	0.46±0.02a	0.73±0.02
20:2n-6	0.39±0.02a	0.24±0.01b	0.35±0.01a	0.35±0.01a	0.37±0.02
20:3n-6	0.28±0.01a	0.37±0.02a	0.54±0.02c	0.54±0.02c	0.42±0.02
20:4n-6	4.70±0.17a	4.99±0.22a	6.40±0.35b	6.40±0.35b	4.85±0.21
20:5n-3	11.98±0.68a	11.07±0.52a	12.18±0.54a	12.18±0.54a	12.19±0.51
22:5n-3	4.87±0.14a	4.26±0.16a	5.67±0.20a	5.67±0.20a	4.90±0.20
22:6n-3	18.54±0.76a	23.99±1.08ab	25.77±1.13b	25.77±1.13b	21.66±1.02
∑ÇDYA	**42.98**±2.08a	**46.61**±2.17ab	**51.86**±2.53	**51.86**±2.53	**46.29**±2.28
∑n-3	36.01±1.63a	40.36±1.88ab	44.08±2.13b	44.08±2.13b	39.5±1.92
∑n-6	6.97±0.30a	6.25±0.21a	7.78±0.35a	7.78±0.35a	6.79±0.35
n-3/n-6	5.16	6.45	5.66	5.66	5.84

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.12. Erkek *C. regium*'un karaciğer total yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	2.03±0.10a	1.02±0.09b	2.41±0.13a	2.02±0.15a	1.87±0.16
15:0	0.53±0.01a	0.55±0.02a	0.28±0.01b	1.45±0.06c	0.70±0.03
16:0	22.42±0.53a	21.84±1.02a	19.12±0.65b	21.32±1.07a	21.17±1.18
17:0	1.67±0.07a	0.86±0.03b	0.54±0.02c	0.71±0.02bc	0.94±0.03
18:0	9.29±0.37a	5.90±0.25b	6.62±0.30b	6.38±0.28b	7.04±0.32
∑DYA	**35.94**±1.71a	**30.17**±1.55b	**28.97**±1.28b	**31.88**±1.65b	**31.74**±1.57
16:1n-7	6.26±0.28a	6.15±0.35a	10.38±0.48b	6.83±0.32a	7.40±0.35
18:1n-9	15.15±0.72a	12.54±0.60b	15.9±0.67a	14.71±0.60a	14.57±0.70
20:1n-9	0.81±0.03a	0.39±0.02b	0.64±0.02a	0.76±0.03ab	0.44±0.02
∑TDYA	**22.22**±1.05a	**19.08**±0.98a	**26.92**±1.17b	**22.3**±1.11a	**22.63**±1.07
18:2n-6	2.30±0.10a	0.59±0.02b	0.98±0.03c	2.15±0.15a	1.50±0.14
18:3n-3	1.04±0.04a	0.64±0.03ab	0.58±0.02ab	0.28±0.01b	0.63±0.02
20:2n-6	0.28±0.01a	0.25±0.01a	0.26±0.02a	0.88±0.02b	0.41±0.02
20:3n-6	0.26±0.01a	0.43±0.02ab	0.52±0.02ab	1.03±0.05b	0.56±0.02
20:4n-6	3.34±0.12a	5.12±0.20b	3.24±0.14a	4.13±0.14ab	3.95±0.10
20:5n-3	10.79±0.61a	11.63±0.53a	13.64±0.65b	11.4±0.77a	11.86±0.60
22:5n-3	4.82±0.20a	5.66±0.24ab	6.41±0.27b	5.26±0.28ab	5.53±0.26
22:6n-3	18.93±0.78a	26.34±1.13b	18.38±0.70a	20.63±1.04a	21.07±1.10
∑ÇDYA	**41.76**±2.01a	**50.66**±2.40c	**44.01**±2.12b	**45.76**±2.25b	**45.54**±2.31
∑n-3	35.58±1.68a	44.27±2.15b	39.01±1.82c	37.57±1.71ac	39.10±1.80
∑n-6	6.18±0.37a	6.39±0.30a	5.0±0.22b	8.19±0.34c	6.44±0.28
n-3/n-6	5.75	6.92	7.80	4.58	6.26

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Karaciğer, kasla birlikte hem lipitlerin depo edildiği hem de lipit metabolizmasının yoğun olduğu önemli bir organdır. Burada depolanan lipitler, balıkların fizyolojik ihtiyaçlarını karşılamak üzere belirli dönemlerde diğer organlara metabolize edilirler. Aynı zamanda ÇDYA bakımından da zengin olan bu organın yağ asiti analizi ile ilgili çalışmaların az olduğu bildirilmiştir (Ackman ve ark. 2002). Bu nedenle karaciğerdeki lipitlerin yağ asitleri içeriğinin ortaya konması bizlere değerli bilgiler vermektedir.

P. fluviatilis, C. albula, O. mykiss (Agren ve ark. 1987), Tuna (Bishop ve ark. 1976) ve Mersin balığının (Ackman ve ark.1975) karaciğer lipitlerinin % 75'ten fazlasını doymamış yağ asitlerinin oluşturduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda da her iki balık türünde yakın sonuçlar elde edilmiştir. Zira *C. umbla* ve *C. regium* karaciğerinde lipitlerin % 70'inin doymamış, % 30'unun ise doymuş bileşenler olduğu görülmüştür (Çizelge 4.9.-4.12). Kaslarda olduğu gibi karaciğerde de bireysel yağ asitlerinin oranları balığın yaşadığı coğrafik bölgeye ve su kaynağının sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir. Örneğin *L. rohita*'da ∑DYA % 54 (Sharma ve ark. 2009), *A. oxyrhynchus'*ta ise % 25 (Ackman ve ark. 1975) olarak bulunmuştur. Bu bileşenler, aynı tür içinde üreme durumuna ve mevsime bağlı olarak ta farklılık göstermektedir. Araştırmamızda iki balık türünde, *C. trutta'*da olduğu gibi (Kaçar ve ark. 2010a), ∑ÇDYA'nın, her mevsime ait ortalama yüzdesi ∑TDYA ve ∑DYA'dan daha fazla bulunmuştur. Bunun nedeni karaciğer dokusunun ÇDYA'yı oluşturan bileşenler bakımından zengin oluşudur.

Araştırmamızda diğer çalışmalarda olduğu gibi (Kminkova ve ark. 2001, Kaçar 2010, Kaçar ve ark. 2010a, Görgün ve ark. 2014, Kızmaz 2015), karaciğerde dominant bulunan yağ asitleri benzerlik göstermektedir. Doymuşlar içinde en çok bulunan yağ asiti olan 16:0, incelediğimiz balıklardan *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 18.59 erkeklerde % 18.13, *C. regium* dişilerinde % 19.42 erkeklerde % 21.17; tekli doymamışlardan 16:1n-7, *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 12.75 erkeklerde % 13.54, *C. regium* dişilerinde % 8.50 erkeklerde % 7.40; 18:1n-9, *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 16.60 erkeklerde % 18.61, *C. regium* dişilerinde % 15.69 erkeklerde % 14.57; çoklu doymamışlardan EPA, *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 14.00 erkeklerde % 13.68, *C. regium* dişilerinde % 12.19 erkeklerde % 11.86; DHA, *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 12.16 erkeklerde % 11.86, *C. regium* dişilerinde % 21.66 erkeklerde % 21.07 olarak saptanmıştır. Çoklu doymamışlardan 18:2n-6 ve AA gibi

önemli bileşenler ise oldukça düşük oranda belirlenmiştir (Çizelge 4.9.-4.12.). Baskın bileşenlerden 16:1n-7 asitin *C. umbla*'daki oranı *C. regium*'dan; DHA'nın *C. regium*'daki oranı ise *C. umbla'*dan daha yüksek bulunmuştur.

4.14. Karaciğer Total Yağ Asitlerinde N-3/n-6 Oranı

Önceki çalışmalarda, karaciğer lipitlerinde n-3/n-6 oranı *Ctenopharyngodon idella*'da 2.6 (Steffens ve Wirth 1997), *C. trutta*'da 4.22 (Kaçar ve ark. 2010a), *C. sieboldii'*de 2.89, *C. baliki*'de 4.20 (Görgün ve ark. 2014), İnci Kefali'nin dişilerinde ortalama 4.40, erkeklerinde 4.29 (Kızmaz 2015) olarak bulunmuştur. Çalışmamızda bu oran *C. umbla* dişilerinde ortalama 8.88, erkeklerde 9.88; *C. regium* dişilerinde 5.84, erkek balıklarında 6.44 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.9.-4.12.). İncelediğimiz türlerden özellikle *C. umbla*'daki n-3/n-6 oranının kas dokusunda olduğu gibi karaciğerde de diğer balıklardan daha yüksek olmasının nedeni n-3 bileşenlerini oluşturan 18:3n-3, EPA, 22:5n-3 ve DHA'nın yüksek; n-6 ÇDYA'yı oluşturan 18:2n-6, 20:3n-6 ve AA'nın ise oldukça düşük oranda bulunmasıdır. Bu sonuç ayrıca kas dokusunda yüksek oranda bulunan herhangi bir yağ asitinin karaciğerde de yüksek olacağını göstermektedir.

4.15. Karaciğer Total Yağ Asiti İçeriğine Üreme Mevsim ve Eşeyin Etkisi

Karaciğerde depolanan lipitler, üreme organlarına mobilize edilerek, gametlerin oluşumu ve gelişiminde kullanılırlar. Bu nedenle balığın üreme öncesi, üreme ve üreme dönemi sonrası karaciğer lipitindeki yağ asiti bileşiminde değişmeler meydana gelmektedir. Örneğin, *C. carpi*o'nun üreme periyodunda özellikle ÇDYA'nın, *P. fluviatilis, C. albula* ve *O. mykiss*'ta ∑TDYA miktarında farklılıklar saptanmıştır (Akpınar 1986b). *T. grypus*'ta üremeden sonraki dönemde ÇDYA oranında azalma kaydedilmiştir (Kaçar 2010).

Elazığ Hazar Gölü'nden toplanan *C. umbla*'nın erkek bireylerinde karaciğer dokusunda ÇDYA'nın üremeden sonraki dönemde önemli derecede azaldığı, tekli doymamışların ise arttığı saptanmıştır (Yılmaz ve ark. 1995). Munzur Nehri'nden topladığımız aynı tür balığın her iki bireyinde DYA'nın üreme dönemine (nisan-temmuz) oranla üreme öncesi (ocak) azaldığı, TDYA'nın ise arttığı, ÇDYA'nın erkek balıklarda üreme başlangıcına (nisan) oranla üremenin son döneminde (temmuz)

azaldığı, dişilerde ise bu bileşenlerin üreme sonrası kasım ayında en yüksek yüzdeye ulaştığı görülmüştür (Çizelge 4.9., 4.10.). Araştırdığımız bir diğer tür olan *C. regium* dişilerinde TDYA'nın üreme dönemine (nisan) oranla üreme öncesi dönemde önemli seviyede azaldığı, ÇDYA'nın ise arttığı saptanmıştır (Çizelge 4.11.).

Kas dokusunda olduğu gibi karaciğer lipitindeki kantitatif yağ asiti içeriğini su sıcaklığı da etkilemektedir. *S. lucioperca*'da n-3 bileşenlerinin kasım ayında (Uysal ve ark. 2006), *C. carpio*'da DHA ve ÇDYA oranının sıcaklığın düştüğü ocak ayında arttığı (Kaçar 2010) belirlenmiştir.

C. chalcoides ve *L. cephalus*'un karaciğer lipitindeki yağ asitlerinin mevsimsel değişimi incelenmiş ve ∑DYA'nın *C. chalcoides'*te yazın, *L. cephalus'*ta sonbaharda arttığı; ∑TDYA'nın *C. chalcoides'*te sonbaharda, *L. cephalus*'ta kışın artış gösterdiği; n-3 ∑ÇDYA'nın her iki türde sonbaharda azaldığı, kışın ise arttığı bildirilmiştir. Sonbaharda en düşük oranda belirlenen bireysel yağ asitlerinden AA, 22:5n-3 ve DHA'nın kışın arttığı saptanmıştır (Görgün 2011).

Yaptığımız çalışmada *C. umbla* dişilerinde 16:0 ve ∑DYA ilkbaharda, ∑TDYA su sıcaklığının düştüğü kış mevsiminde, ∑ÇDYA ise sonbaharda artmış, erkeklerde EPA, DHA ve ∑ÇDYA su sıcaklığının arttığı yazın önemli derecede azalmıştır (Çizelge 4.9., 4.10.). Sıcaklığın daha düşük olduğu mevsimlerde doymamış bileşenlerin artması, balığın ortama adaptasyonu nedeniyle geliştirdiği bir yetenek olabilir. Bir diğer balık türü olan *C. regium*'un her iki eşeyinde 18:0 ve ∑DYA yazın artmış, ∑ÇDYA, dişilerde kışın, erkeklerde sonbaharda artış göstermiştir (Çizelge 4.11., 4.12.).

Van Balığı *A. tarichi*'de yağ asiti içeriklerinin dişi ve erkek bireylerde birbirine yakın değerlerde bulunduğu belirlenmiştir (Kızmaz 2015). Araştırmamızda her iki tür balığın dişi ve erkek bireylerinin karaciğer lipitlerinde özellikle dominant olarak bulunan yağ asiti oranlarının benzer olduğu saptanmıştır. Örneğin doymuşlardan 16:0 *C. umbla* dişilerinde dört mevsimin ortalaması % 18.59, erkeklerde % 18.13; *C. regium* dişilerinde % 19.42, erkeklerde % 21.17; tekli doymamışlardan 16:1n-7 ortalaması *C. umbla* dişilerinde % 12.75, erkeklerde % 13.54; *C. regium* dişilerinde % 8.50, erkeklerde % 7.40; 18:1n-9 *C. umbla* dişilerinde % 16.60, erkeklerde % 18.61; *C. regium* dişilerinde % 15.69, erkeklerde % 14.57; çoklu doymamışlardan EPA *C. umbla* dişilerinde % 14.00, erkeklerde % 13.68; *C. regium* dişilerinde % 12.19, erkeklerde %

11.86; DHA *C. umbla* dişilerinde % 12.60, erkeklerde % 11.86; *C. regium* dişilerinde % 21.66, erkeklerde % 21.07 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.9.-4.12.).

4.16. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerinin Gonat Total Lipitindeki Yağ Asiti İçeriği

C. umbla ovaryumunda 16:0 ve ∑DYA'nın üreme dönemi sonu olan temmuz ayında az da olsa arttığı, testiste ise analizlenen dönemlerde yakın değerlerde bulunduğu görülmüştür. Her iki gonatta 16:1n-7, 18:1n-9 ve ∑TDYA'nın üreme sonrası kasım ayında azaldığı, testislerde hem üreme öncesi hem de su sıcaklığının düşük olduğu ocak ayında önemli seviyede arttığı belirlenmiştir. Eikosapentaenoik asit, DHA ve ∑ÇDYA'nın ovaryum ve testiste üreme sonrası kasım ayında önemli derecede arttığı saptanmıştır (Çizelge 4.13.,4.14.).

C. regium ovaryumunda 18:0 ve ∑DYA, üremeden sonra ve su sıcaklığının daha yüksek olduğu temmuz ayında artmış; 16:0, testislerde üreme dönemini kapsayan nisan ayında azalmıştır. Palmitoleik asit, 18:1n-9 ve ∑TDYA ovaryumda üreme öncesi ve su sıcaklığının çok daha düşük olduğu ocak ayında artmıştır. Bu bileşenler ovaryumda üreme dönemi olan nisan ayında, testiste ise üremeden sonra temmuzda azalma göstermiştir. Ovaryumda üreme öncesi dönemde azalan DHA ve ∑ÇDYA, üreme dönemi olan nisan ayında artmıştır. Testislerde EPA ve ∑ÇDYA, üreme öncesi ocak ayına oranla üreme dönemindeki nisan ayından itibaren artmış ve üreme sonrası temmuz ayında DHA ve ∑ÇDYA en yüksek yüzdeye ulaşmıştır (Çizelge 4.15.,4.16.).

C. umbla'nın her iki gonatında ∑TDYA, üreme sonrası kasım ayında azalırken, aynı dönemde ∑ÇDYA artmıştır (Çizelge 4.13.,4.14.). *C. regium*'un ovaryumunda ∑TDYA, üreme dönemi olan nisan ile üreme sonrası temmuz ayında, testiste ise temmuzda azalmış, her iki gonatta temmuzda ∑ÇDYA yüzdesinde artış belirlenmiştir (Çizelge 4.15.,4.16.). Her iki balık türünün gonatlarında ∑TDYA'nın azaldığı dönemde ∑ÇDYA'nın arttığı göze çarpmaktadır. *C. umbla*'nın gonatlarında ∑TDYA ile ∑ÇDYA'nın ortalama yüzdeleri birbirine yakın, *C. regium*'un üreme organlarında ise en çok ∑ÇDYA saptanmıştır (Çizelge 4.13.-4.16).

Bireysel major bileşenlerden 16:0; *C. umbla*'nın ovaryumunda ortalama % 21.47, testiste % 21.70; *C. regium*'un ovaryumda % 20.95, testiste % 21.04; 16:1n-7 *C. umbla*'nın ovaryumunda ortalama % 19.56, testiste % 18.21; *C. regium*'un ovaryumda

% 12.22, testiste % 12.21; 18:1n-9 *C. umbla*'nın ovaryumunda ortalama % 15.46, testiste % 16.35; *C. regium*'un ovaryumunda % 17.63, testiste % 14.33; EPA *C. umbla*'nın ovaryumunda ortalama % 13.18, testiste % 13.11; *C. regium*'un ovaryumunda % 11.73, testiste % 15.87; DHA *C. umbla*'nın ovaryumunda ortalama % 7.36, testiste % 6.00; *C. regium*'un ovaryumunda % 15.65, testiste % 13.08 olarak bulunmuştur. *C. umbla*'nın gonatlarındaki 16:1n-7 oranı *C. regium*'dan; *C. regium* gonatlarındaki AA ve DHA ise *C. umbla'*dan daha fazla belirlenmiştir (Çizelge 4.13.-4.16.).

N-3/n-6 oranı *C. umbla*'nın ovaryumunda 5.33 (temmuz)-10.79 (nisan) ve ortalama 7.87, testisinde 4.12 (temmuz)- 8.32 (kasım) ortalama 6.54; *C. regium'*un ovaryumunda 4.39 (nisan)-8.82 (kasım) ve ortalama 6.07, testisinde 4.89 (nisan)- 5.85 (temmuz) ortalama 5.38 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.13.-4.16).

Çizelge 4.13. Dişi *C. umbla*'nın gonat total yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	3.54±0.14a	2.80±0.09a	3.29±0.18a	3.07±0.17a	3.17±0.14
15:0	0.39±0.02a	0.24±0.01b	0.46±0.02c	0.27±0.01b	0.34±0.02
16:0	23.85±1.13a	18.57±0.72b	20.66±1.01ab	22.81±1.10a	21.47±1.04
17:0	0.35±0.02a	0.90±0.03b	0.80±0.03b	0.43±0.02a	0.62±0.02
18:0	3.52±0.13a	3.69±0.15a	2.26±0.10ab	1.78±0.09b	2.81±0.19
∑DYA	**31.65**±1.55a	**26.2**±1.21b	**27.47**±1.30b	**28.36**±1.25b	**28.42**±1.24
16:1n-7	18.04±0.88a	15.46±0.65b	20.88±1.17a	23.88±1.26c	19.56±0.96
18:1n-9	17.58±0.63a	12.77±0.55b	17.18±0.72a	14.34±0.85b	15.46±0.69
20:1n-9	1.57±0.05a	0.73±0.02b	1.03±0.03ab	1.38±0.08a	1.17±0.06
∑TDYA	**37.19**±1.82a	**28.96**±1.13b	**39.09**±1.90a	**39.6**±1.85a	**36.21**±2.05
18:2n-6	3.09±0.13a	1.68±0.17b	3.02±0.20a	2.24±0.17ab	2.50±0.18
18:3n-3	5.53±0.34a	6.03±0.30b	4.33±0.22c	6.90±0.30b	5.69±0.26
20:2n-6	0.49±0.01a	0.09±0.01b	0.23±0.02c	0.10±0.01b	0.22±0.01
20:3n-6	0.23±0.02a	0.22±0.02a	0.21±0.02a	0.09±0.01b	0.18±0.02
20:4n-6	1.09±0.06a	2.13±0.11b	1.68±0.10ab	0.28±0.02c	1.29±0.05
20:5n-3	11.19±0.52a	16.97±0.61b	11.04±0.55a	13.52±0.64a	13.18±0.53
22:5n-3	3.23±0.10a	7.93±0.35b	4.71±0.23a	3.41±0.17a	4.82±0.22
22:6n-3	6.21±0.30a	9.70±0.42b	8.13±0.35b	5.43±0.27a	7.36±0.31
∑ÇDYA	**31.06**±1.54a	**44.75**±2.10b	**33.35**±1.72a	**31.97**±1.56a	**35.28**±1.74
∑n-3	26.16±1.22a	40.63±2.03b	28.21±1.18a	29.26±1.31a	31.06±1.51
∑n-6	4.90±0.22a	4.12±0.19a	5.14±0.27a	2.71±0.16b	4.21±0.20
n-3/n-6	5.33	9.86	5.48	10.79	7.87

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.14. Erkek *C. umbla*'nın gonat total yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	2.76±0.18a	1.54±0.12b	4.59±0.20c	3.67±0.17ac	3.14±0.15
15:0	0.37±0.02a	0.14±0.01b	0.30±0.02a	0.17±0.01b	0.24±0.02
16:0	22.66±1.10a	21.21±1.08a	22.79±1.12a	20.16±1.03a	21.70±1.06
17:0	0.57±0.02a	1.29±0.06b	0.36±0.02a	1.54±0.08b	0.94±0.04
18:0	2.45±0.10a	4.74±0.17b	2.51±0.13a	3.93±0.15ab	3.40±0.17
∑DYA	**28.81**±1.24a	**28.92**±1.32a	**36.58**±1.71b	**29.47**±1.45a	**30.94**±1.53
16:1n-7	19.4±0.92a	14.08±0.63b	21.2±1.03a	18.16±0.85a	18.21±0.80
18:1n-9	18.16±0.63a	14.71±0.55b	19.66±0.74a	12.89±0.60b	16.35±0.65
20:1n-9	1.69±0.06a	2.56±0.13b	2.19±0.12b	1.87±0.08a	2.07±0.10
∑TDYA	**41.25**±2.11a	**31.35**±1.71b	**34.2**±1.88b	**32.92**±1.08b	**34.93**±1.42
18:2n-6	4.83±0.21a	1.64±0.07b	1.79±0.08b	1.08±0.04b	2.33±0.13
18:3n-3	9.41±0.54a	4.07±0.18b	4.39±0.21b	4.54±0.20b	5.60±0.27
20:2n-6	0.21±0.01a	0.25±0.02a	0.13±0.01b	0.24±0.02a	0.20±0.02
20:3n-6	0.24±0.01a	0.33±0.02b	0.18±0.01c	0.29±0.02ab	0.26±0.02
20:4n-6	0.94±0.03a	2.03±0.10bc	1.23±0.06b	3.18±0.17c	1.84±0.08
20:5n-3	9.57±0.47a	16.04±0.74b	10.62±0.58a	16.22±0.77b	13.11±0.63
22:5n-3	3.04±0.14a	6.78±0.26b	3.16±0.18a	4.94±0.21a	4.48±0.20
22:6n-3	3.62±0.15a	8.51±0.32b	4.84±0.20a	7.03±0.35b	6.0±0.28
∑ÇDYA	**26.86**±1.22a	**39.65**±1.85b	**29.14**±1.30a	**37.52**±1.67b	**33.29**±1.62
∑n-3	25.64±1.17a	35.4±1.71b	23.01±1.22a	32.73±1.62b	29.19±1.26
∑n-6	6.22±0.28a	4.25±0.20b	3.33±0.18b	4.79±0.21b	4.64±0.18
n-3/n-6	4.12	8.32	6.90	6.83	6.54

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.15. Dişi *C. regium*'un gonat total yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	2.80±0.12a	3.22±0.15b	2.41±0.16ac	1.94±0.10c	2.59±0.15
15:0	0.65±0.03a	0.39±0.02b	0.42±0.02b	0.70±0.03a	0.54±0.02
16:0	22.14±1.11a	21.41±1.05a	20.34±1.12a	19.93±0.97a	20.95±1.08
17:0	0.83±0.03a	0.49±0.02b	0.38±0.02b	0.53±0.02b	0.55±0.03
18:0	7.21±0.31a	4.46±0.14b	4.71±0.10b	5.27±0.25b	5.41±0.25
∑DYA	**33.63**±1.52a	**29.97**±1.45b	**28.2**±1.37b	**28.37**±1.40b	**30.04**±1.62
16:1n-7	9.38±0.44a	13.03±0.65b	16.0±0.65c	10.5±0.55a	12.22±0.62
18:1n-9	16.08±0.80a	19.45±0.92b	20.54±1.03b	14.45±0.66a	17.63±0.81
20:1n-9	0.68±0.02a	0.82±0.03a	1.54±0.06b	0.50±0.02a	0.88±0.04
∑TDYA	**26.14**±1.22a	**33.3**±1.63b	**38.08**±1.82c	**25.45**±1.27a	**30.74**±1.55
18:2n-6	1.06±0.06a	0.94±0.05a	1.55±0.15b	2.18±0.18c	1.43±0.08
18:3n-3	0.64±0.02a	0.94±0.03b	0.45±0.02a	0.58±0.02a	0.65±0.03
20:2n-6	0.38±0.02a	0.24±0.01a	0.25±0.01a	0.72±0.04b	0.39±0.02
20:3n-6	0.66±0.02a	0.41±0.02b	0.45±0.02b	1.03±0.04c	0.63±0.03
20:4n-6	5.15±0.35a	2.14±0.16b	2.21±0.12b	4.62±0.20a	3.53±0.22
20:5n-3	10.06±0.56a	12.8±0.64a	11.36±0.60a	12.73±0.73a	11.73±0.55
22:5n-3	5.78±0.26a	4.69±0.28a	4.19±0.19a	5.69±0.30a	5.08±0.25
22:6n-3	16.42±0.75a	14.47±0.61b	13.19±0.64b	18.55±0.70c	15.65±0.60
∑ÇDYA	**40.15**±2.05a	**36.63**±1.88a	**33.65**±1.87a	**46.1**±2.38c	**39.13**±1.95
∑n-3	32.9±1.57a	32.9±2.02a	29.19±2.03b	37.55±1.74c	33.13±1.92
∑n-6	7.25±0.38a	3.73±0.13b	4.46±0.22b	8.55±0.42a	5.99±0.27
n-3/n-6	4.53	8.82	6.54	4.39	6.07

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.16. Erkek *C. regium*'un gonat total yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.30±0.07a	2.48±0.13ab	3.17±0.16b	3.35±0.20b	2.57±0.10
15:0	0.56±0.02a	0.88±0.03b	0.57±0.02a	1.03±0.05b	0.76±0.03
16:0	20.83±1.01a	22.41±1.14a	23.06±1.15a	17.89±0.82a	21.04±1.23
17:0	1.04±0.06a	0.34±0.02b	2.74±0.13c	0.49±0.02b	1.15±0.07
18:0	6.25±0.24a	6.24±0.27a	4.44±0.24b	4.02±0.18b	5.23±0.20
∑DYA	**29.98**±1.31a	**32.35**±1.60b	**33.98**±1.52b	**26.78**±1.15c	**30.77**±1.50
16:1n-7	8.80±0.23a	11.77±0.63b	12.86±0.65b	15.42±0.74c	12.21±0.76
18:1n-9	12.74±0.54a	16.29±0.72b	14.25±0.68ab	14.07±0.69ab	14.33±0.68
20:1n-9	0.48±0.02a	0.77±0.03ab	0.98±0.03b	0.32±0.02a	0.63±0.03
∑TDYA	**22.02**±1.10a	**28.83**±1.57b	**28.09**±1.42b	**29.81**±1.31b	**27.18**±1.47
18:2n-6	0.98±0.03a	0.88±0.03a	1.76±0.06ab	2.9±0.13b	1.63±0.05
18:3n-3	0.62±0.03a	1.11±0.05a	2.67±0.13b	0.52±0.02a	1.23±0.05
20:2n-6	0.36±0.02a	0.38±0.02a	0.76±0.04b	0.83±0.04b	0.58±0.03
20:3n-6	0.32±0.03b	1.34±0.05c	0.48±0.04b	0.82±0.04b	0.74±0.03
20:4n-6	5.33±0.26a	3.42±0.17b	2.97±0.20b	2.8±0.16b	3.63±0.19
20:5n-3	14.81±0.63a	14.37±0.70a	13.49±0.59a	20.84±0.98b	15.87±0.62
22:5n-3	7.02±0.34a	5.09±0.26b	4.28±0.21b	4.33±0.19b	5.18±0.27
22:6n-3	18.5±0.70a	12.14±0.57b	11.42±0.50b	10.29±0.53b	13.08±0.61
∑ÇDYA	**47.94**±2.35a	**38.73**±1.88b	**37.83**±1.81b	**43.33**±2.08a	**41.95**±2.07
∑n-3	40.95±2.17a	32.71±1.83b	31.86±1.68b	35.98±2.01ab	35.37±1.80
∑n-6	6.99±0.33a	6.02±0.38a	5.97±0.28a	7.35±0.41a	6.58±0.37
n-3/n-6	5.85	5.43	5.33	4.89	5.38

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

4.17. Gonat Gelişiminde Yağ Asitlerinin Rolü

Lipitler, enerji kaynağı olmanın yanı sıra üreme işlevinde de fonksiyon görürler. Çoklu doymamış yağ asitlerinin hem yumurta ve sperm oluşumunda (Soivio ve ark. 1989) hem de embriyonun gelişmesinde önemli fonksiyonlarının olduğu ileri sürülmüştür (Tocher ve Sargent 1984). Huynh (2007), 16:0, 18:1n-9 ve ÇDYA'nın üremede rol oynadıklarını belirtmiştir.

Yirmi karbonlu ÇDYA'lardan oluşan eikosanoidlerin ve özellikle PGE_2 nin yumurtadan çıkma ve embriyonik gelişimde işlev gördüğü belirtilmiştir (Mustafa ve Srivastava 1989, Sorbera ve ark. 1998).

4.18. Gonat Yağ Asiti Analizleri

C. carpio'nun gonatları **(**Kminkova ve ark. 2001) ile *S. asotus*'un ovaryumunda (Shirai ve ark. 2001), dominant bileşenlerin 16:0, 18:1n-9 ve DHA olduğu saptanmıştır.

Doğal alabalık türlerinden *S. t. labrax'*ın gonat dokularında 16:0 % 19, 18:1n-9 % 26, DHA % 15 olarak bulunmuştur (Aras ve ark. 2003a).

S. lucioperca (Uysal 2004), *S. triostegus*, *T. grypus* (Kaçar 2010) ve *A. tarichi* (Kızmaz 2015), gonatlarında yüzde dağılımda en çok bulunan bileşenler; doymuşlardan 16:0, tekli doymamışlardan 18:1n-9, çoklu doymamışlardan DHA ve EPA olmuştur.

C. umbla'nın gonatlarında başlıca bulunan yağ asitlerinin 16:0, 18:1n-9, 18:2n-6, 20:0, AA, EPA ve DHA olduğu bildirilmiştir (Yılmaz ve ark. 1995). Munzur Nehri'nden topladığımız aynı tür balıkta ise 16:0, 16:1n-7, 18:1n-9, EPA ve DHA dominant olarak tespit edilmiştir. Linoleik asit ve AA gibi çoklu doymamış yağ asitleri ise daha az oranda bulunmuştur (Çizelge 4.13.,4.14.).

Ceyhan Nehri'nde yaşayan *C. regium*'un gonatlarında 16:0 ve 18:1n-9 (Kara ve Çelik 2000), Atatürk Baraj Gölü'nden kasım ayında toplanan *C. regium*'un ovaryumunda 16:0, 16:1n-7, 18:1n-9, EPA ile DHA saptanmıştır (Kaçar ve ark. 2010b). Bu çalışmada Munzur Nehri'nde yaşayan aynı tür balığın gonatlarında belirlediğimiz major yağ asitleri, Atatürk Baraj Gölü'nden alınan balıktaki gibidir (Çizelge 4.15.,4.16.). Ancak çalışmamızda balığın ovaryumunda belirlediğimiz ∑ÇDYA yüzdesi ile n-3/n-6 oranı daha fazladır (Çizelge 4.15.).

4.19. Gonat Yağ Asiti Analizini Etkileyen Faktörler

Kas ve karaciğer dokusunda olduğu gibi gonatlardaki yağ asiti içeriğine mevsim, beslenme ve üreme gibi faktörler etki etmektedir (Akpınar ve Aksoylar 1988, Metin ve Akpinar 2000). Örneğin; *S. lucioperca*'da yumurtlama öncesi testiste 16:0 ve 18:1n-9 asitlerinde azalma, 16:1n-7, 18:2n-6, 18:3n-3, 20:1n-9, EPA ve DHA'da artış görülmüştür. Balığın ovaryumunda ise 16:0, 18:1n-9 ve AA azalırken, 16:1n-7, 18:2n-6 ve 18:3n-3 artmıştır (Uysal 2004). *S. asotus*'un ovaryumundaki AA oranı, yumurtlamadan sonra, EPA ve DHA ise ovaryum olgunlaşmasıyla birlikte artmıştır (Shirai ve ark. 2001).

4.20. Gonat Yağ Asiti İçeriğine Mevsimin ve Üreme Döneminin Etkisi

Mogan Gölü'ndeki *C. carpio'*nun gonatlarıyla yapılan çalışmada, 20:3n-6, EPA, 22:5n-3, DHA asitlerinin mart, nisan, mayıs aylarında, olgun testis ve ovaryumlarda daha yüksek yüzdelerde bulundukları saptanmıştır. Bu durumda, bu yağ asitlerinin balıkların üremesinde önemli rol oynadıkları sonucu ortaya çıkmaktadır (Akpınar 1985).

Palmitik asit ve ∑DYA, *C. carpio*'nun gonatları ile *T. grypus* ve *S. triostegus*'un ovaryumlarında üreme sonrası temmuzda, *C. carpio* testisleri ile *S. triostegus*'un ovaryumlarında AA ve DHA eylül ayında artış göstermiştir (Kaçar 2010).

Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan, *C. carpio*'nun gonatları ile *T. grypus* ve *S. triostegus*'un ovaryumlarında 16:0 ve ∑DYA'lar üreme sonrası olan temmuz ayında artmış, *C. carpio* ve *T. grypus* ovaryumları ve *S. triostegus*'un gonatlarında ocak ayında azalmıştır. *C. carpio* testisleri ile *S. triostegus*'un ovaryumlarında AA ve DHA eylül ayında artış göstermiştir (Kaçar 2010).

*A. tarichi'*nin üreme organlarında, 16:0 ve ∑DYA, üreme dönemi olan haziranda artmış, aynı dönemde 18:1n-9, 16:1n-7 ve ∑TDYA azalma göstermiştir (Kızmaz 2015).

Hazar Gölü'nden toplanan *C. umbla*'nın ovaryumunda AA, EPA ve DHA gibi yirmi karbonlu çoklu doymamış yağ asitleri üreme sonrası dönemde önemli seviyede azalmıştır (Yılmaz ve ark. 1995). Munzur Nehri'nden topladığımız aynı tür balığın ovaryumunda da benzer bir sonuç bulunmuştur. Çizelge 4.13. ve 4.14.'te görüldüğü gibi balığın her iki gonatında üreme sonrası kasım ayında AA, EPA ve DHA ile bunlara

bağlı olarak ∑ÇDYA önemli oranda artış göstermiştir. Palmitoleik asit, 18:1n-9 ve ∑ÇDYA'nın *C. umbla*'da aynı dönemde, analizlediğimiz diğer bir tür olan *C. regium*'da ise üreme sonrası temmuz ayında azalmalarının nedeni bu bileşenlerin üreme aktivitesinde enerji kaynağı olarak kullanılıyor olmalarından kaynaklanabilir. Daha önce *C. carpio*'nun gonatları ile *T. grypus* ve *S. triostegus*'un ovaryumları (Kaçar 2010) ile *A. tarichi'*nin gonatlarında (Kızmaz 2015) saptandığı gibi, bu çalışmada da *C. umbla* ve *C. regium* ovaryumlarında 16:0 ve ∑DYA oranı yaz mevsiminde artış göstermiştir.

4.21. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerinin Kas, Karaciğer ve Gonat Total Lipitindeki Yağ Asiti İçeriğinin Karşılaştırılması

Bu çalışmada, her iki balık türünün erkek ve dişi bireylerinde kas, karaciğer ve gonat dokularındaki yağ asiti içeriği benzer olup, doymuş yağ asitlerinden 16:0, tekli doymamış yağ asitlerinden 16:1n-7 ve 18:1n-9, çoklu doymamış yağ asitlerinden EPA ve DHA dominant olarak belirlenmiştir. Balıklar tarafından sentezlenmeyen 18:2n-6, 18:3n-3 asitleri ile AA gibi bileşenler ise besinde az oranda oldukları için analizlenen dokularda daha az yüzde de tespit edilmişlerdir (Çizelge 4.17.,4.18).

Doymuş dominant bileşenlerden 16:0, iki balık türünün erkek ve dişi bireylerinin her üç dokusunda yakın yüzdelerde belirlenmiştir. Bu bulgu, 16:0 dağılımının dokuya göre değişmediğini göstermektedir. *C. umbla*'nın her iki eşeyinde diğer dokulara oranla 18:0 ve DHA'nın karaciğerde, 16:1n-7'nin gonatlarda daha fazla yüzde de bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.17.). *C. regium*'un erkek ve dişilerinde 18:0 ve DHA karaciğerde, EPA ile n-3/n-6 oranı kaslarda, diğer dokulara göre daha yüksek olarak saptanmıştır (Çizelge 4.18.). Her iki balık türündeki ortak bulgu; 18:0 ve DHA'nın karaciğerde, ∑TDYA'nın ovaryum dokusunda daha fazla oranda bulunmasıdır.

P. altivelis (Jeong ve ark. 2002) ile *C. carpio*, *S. triostegus* ve *T. grypus* (Kaçar 2010), gonatlarında AA, EPA ve DHA oranları kastan daha fazla bulunmuştur. Çalışmamızda çoklu doymamış bileşenler gonatlarda değil, kas ve karaciğerde daha fazla oranda bulunmuştur (Çizelge 4.17., 4.18.).

Van Balığı *A. tarichi*'de karaciğer dokusundaki 18:1n-9 ve ∑TDYA oranlarının kas ve gonatlardan daha fazla olduğu saptanmıştır (Kızmaz 2015). Oysa araştırmamızda 16:1n-7 ve bu bileşene bağlı olarak ∑TDYA yüzdesi, gonatlarda daha yüksek olarak

kaydedilmiştir (Çizelge 4.17., 4.18). Demek ki, dokulardaki kantitatif yağ asiti içeriği balıklar arasında değişebilmektedir.

Ovulasyon kontrolünde fonksiyon gören PGE_2, Arakidonik asit tarafından sentezlenmektedir. Bu nedenle, bu yağ asiti gonatlarda daha fazla oranda belirlenmiştir. Ancak çalışmamızda, daha önce *A. tarichi'*de saptandığı gibi böyle bir bulguya rastlanmamıştır. Arakidonik asit, iki balık türünün gonatlar dahil analizlenen tüm organlarında oldukça düşük oranda bulunmuştur (Çizelge 4.17., 4.18).

Çizelge 4.17. Dişi ve erkek *C. umbla*'nın kas, karaciğer ve gonat total yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	Dişi			Erkek		
	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*
14:0§	3.46±0.13a	3.03±0.15a	3.17±0.14a	2.78±0.10a	2.33±0.16a	3.14±0.15a
15:0	0.26±0.02a	0.25±0.01a	0.34±0.02a	0.24±0.01a	0.20±0.01a	0.24±0.02a
16:0	21.17±2.11a	18.59±0.82b	21.47±1.04a	22.35±1.06a	18.13±0.81b	21.70±1.06a
17:0	0.52±0.02a	1.12±0.05b	0.62±0.02a	0.57±0.02a	0.84±0.03b	0.94±0.04b
18:0	3.92±0.20a	6.12±0.42b	2.81±0.19a	3.88±0.21a	6.05±0.34b	3.40±0.17a
∑DYA	**29.36±1.46a**	**29.12**±1.28a	**28.42**±1.24a	**29.83**±1.38a	**27.82**±1.22a	**30.94**±1.53a
16:1n-7	14.79±0.88a	12.75±0.62a	19.56±0.96b	15.88±0.68a	13.54±0.53a	18.21±0.80b
18:1n-9	14.49±0.75a	16.60±0.86a	15.46±0.69a	16.76±0.78a	18.61±0.69a	16.35±0.65a
20:1n-9	1.28±0.05a	2.41±0.13b	1.17±0.06a	1.78±0.09a	2.62±0.14b	2.07±0.10a
∑TDYA	**30.57**±1.48a	**31.77**±1.62a	**36.21**±2.05b	**34.42**±1.27a	**34.52**±1.74a	**34.93**±1.42a
18:2n-6	2.92±0.35a	1.93±0.10b	2.50±0.18a	2.18±0.10a	1.39±0.10b	2.33±0.13a
18:3n-3	5.05±0.27a	3.73±0.14b	5.69±0.26a	5.35±0.26a	3.26±0.15b	5.60±0.27a
20:2n-6	0.16±0.02a	0.20±0.02a	0.22±0.01a	0.17±0.01a	0.24±0.02b	0.20±0.02a
20:3n-6	0.18±0.02a	0.20±0.01a	0.18±0.02a	0.18±0.01a	0.24±0.01b	0.26±0.02b
20:4n-6	1.87±0.11a	1.76±0.10a	1.29±0.05a	1.14±0.05a	1.60±0.15b	1.84±0.08b
20:5n-3	15.85±0.72a	14.0±0.83a	13.18±0.53a	14.32±0.72a	13.68±0.72a	13.11±0.63a
22:5n-3	5.24±0.29a	5.03±0.32a	4.82±0.22a	4.85±0.34a	5.28±0.30a	4.48±0.20a
22:6n-3	8.70±0.64a	12.16±0.68b	7.36±0.31a	7.42±0.36a	11.86±0.61b	6.0±0.28a
∑ÇDYA	**39.99**±1.96a	**39.03**±1.58a	**35.28**±1.74b	**35.64**±1.67a	**37.57**±1.82a	**33.29**±1.62a
∑n-3	34.85±1.68a	34.92±1.60a	31.06±1.51b	31.95±1.51a	34.09±1.80b	29.19±1.26a
∑n-6	5.14±0.25a	4.10±0.15a	4.21±0.20a	3.69±0.14a	3.48±0.19a	4.64±0.18a
n-3/n-6	6.95	8.88	7.87	8.74	9.88	6.54

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.
Dişi ve erkek balıkların dokuları kendi aralarında karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.18. Dişi ve erkek *C. regium*'un kas, karaciğer ve gonat total yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	Dişi			Erkek		
	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*
14:0§	2.24±0.17a	1.66±0.15b	2.59±0.15a	2.09±0.19a	1.87±0.16a	2.57±0.10a
15:0	0.46±0.02a	0.61±0.03b	0.54±0.02ab	0.52±0.03a	0.70±0.03b	0.76±0.03b
16:0	20.57±0.95a	19.42±0.92a	20.95±1.08a	20.48±1.10a	21.17±1.18a	21.04±1.23a
17:0	0.41±0.03a	0.79±0.03b	0.55±0.03a	0.58±0.04a	0.94±0.03b	1.15±0.07b
18:0	5.66±0.30a	7.11±0.72b	5.41±0.25a	5.36±0.43a	7.04±0.32b	5.23±0.20a
∑DYA	**29.35**±1.86a	**29.61**±1.41a	**30.04**±1.62a	**29.06**±1.06a	**31.74**±1.57a	**30.77**±1.50a
16:1n-7	11.08±0.65a	8.50±0.34b	12.22±0.62a	11.7±0.62a	7.40±0.35b	12.21±0.76a
18:1n-9	12.13±0.66a	15.69±0.72ab	17.63±0.81b	11.93±0.63a	14.57±0.70b	14.33±0.68b
20:1n-9	0.38±0.02a	0.50±0.03ab	0.88±0.04b	0.48±0.02a	0.44±0.02a	0.63±0.03b
∑TDYA	**23.60**±1.27a	**24.77**±1.10a	**30.74**±1.55b	**24.11**±1.11a	**22.63**±1.07a	**27.18**±1.47b
18:2n-6	1.36±0.07a	1.13±0.08a	1.43±0.08a	1.71±0.08a	1.50±0.14a	1.63±0.05a
18:3n-3	0.86±0.04a	0.73±0.02a	0.65±0.03a	1.52±0.13a	0.63±0.02b	1.23±0.05a
20:2n-6	0.34±0.01a	0.37±0.02a	0.39±0.02a	0.47±0.02a	0.41±0.02a	0.58±0.03a
20:3n-6	0.58±0.03a	0.42±0.02a	0.63±0.03a	0.60±0.02a	0.56±0.02a	0.74±0.03a
20:4n-6	2.85±0.10a	4.85±0.21b	3.53±0.22ab	2.97±0.13a	3.95±0.10a	3.63±0.19a
20:5n-3	21.07±1.10a	12.19±0.51b	11.73±0.55b	19.62±0.89a	11.86±0.60b	15.87±0.62ab
22:5n-3	5.38±0.27a	4.90±0.20a	5.08±0.25a	5.09±0.40a	5.53±0.26a	5.18±0.27a
22:6n-3	14.49±0.68a	21.66±1.02b	15.65±0.60a	14.73±0.66a	21.07±1.10b	13.08±0.61a
∑ÇDYA	**46.97**±2.15a	**46.29**±2.28a	**39.13**±1.95b	**46.74**±2.08a	**45.54**±2.31a	**41.95**±2.07b
∑n-3	41.81±2.08a	39.5±1.92a	33.13±1.92b	40.97±2.05a	39.10±1.80a	35.37±1.80b
∑n-6	5.63±0.27a	6.79±0.35a	5.99±0.27a	6.88±0.38a	6.44±0.28a	6.58±0.37a
n-3/n-6	8.38	5.84	6.07	7.66	6.26	5.38

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.
Dişi ve erkek balıkların dokuları kendi aralarında karşılaştırılmıştır

4.22. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Kas Lipitlerinin Fosfolipit Yağ Asiti Yüzdelerinin Karşılaştırılması

Çalışmamızda balıkların kas lipitlerinin fosfolipit içeriğinde belirlenen dominant bileşenlerden 16:0, *C. umbla* dişilerinde dört mevsimi temsil eden aylarda ortalama olarak % 19.98, erkeklerde % 21.61; *C. regium* dişilerinde % 22.90, erkeklerde % 22.52; 18:1n-9, *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 11.66, erkeklerde % 11.87; *C. regium* dişilerinde % 11.86, erkeklerde % 9.94; EPA, *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 20.77, erkeklerde % 19.94; *C. regium* dişilerinde % 20.09, erkeklerde % 20.95; DHA, *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 17.29, erkeklerde % 16.49; *C. regium* dişilerinde % 20.09, erkeklerde % 20.89; ∑DYA, *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 28.77, erkeklerde % 31.01; *C. regium* dişilerinde % 32.11, erkeklerde % 31.85; ∑TDYA, *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 17.86, erkeklerde % 18.22; *C. regium* dişilerinde % 16.53, erkeklerde % 14.05; ∑ÇDYA, *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 53.28, erkeklerde % 50.68; *C. regium* dişilerinde % 51.27, erkeklerde % 54.02 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.19.-4.22.).

Çalışmamızda, *C. umbla*'nın her iki eşeyinde 16:0, 18:0 ve bu yağ asitlerine bağlı olarak ∑DYA, üreme sonrası dönem olan kasım ayında artmış (Çizelge 4.19., 4.20.), dişi bireylerde üremenin son dönemi olan temmuz ayında ise 16:0 ve ∑DYA, azalma göstermiştir (Çizelge 4.19.). Dişi balıklarda 16:1n-7, 18:1n-9 ve ∑TDYA, sıcaklığın düşük olduğu kış mevsimini temsil eden ocak ayında artmış, aynı dönemde EPA, ∑ÇDYA, n-3 ∑ÇDYA yüzdeleri ile n-3/n-6 oranı azalmıştır (Çizelge 4.19.). Erkek balıklarda 18:1n-9 ve ∑TDYA nisan ayında azalırken aynı ayda EPA, DHA ve ∑ÇDYA yüzdeleri artış göstermiştir (Çizelge 4.20). Bu sonuçlara göre, dişilerde tekli doymamış yağ asitlerinin arttığı zamanlarda çoklu doymamış yağ asitleri artmış; erkeklerde ise tekli doymamışların azaldığı dönemde çoklu doymamışlar artmıştır. Balığın her iki eşeyinde de dört mevsimi temsil eden ayların ortalama yüzdelerine baktığımızda en çok ∑ÇDYA'nın olduğunu görmekteyiz. Bu bileşenleri ∑DYA izlemekte, ∑TDYA'nın ise en az oranda olduğunu görmekteyiz (Çizelge 4.19., 4.20.). Dişi ve erkeklerde belirlenen bir diğer ortak bulgu da n-3/n-6 oranının ocak ayında diğer aylara oranla düşük değerde saptanmasıdır (Çizelge 4.19., 4.20.).

Çalışığımız bir diğer tür olan *C. regium* dişilerinde 16:0 ve ∑DYA oranları kasım ayında artmış, 18:1n-9 ve ∑TDYA nisanda azalma göstermiş, aynı dönemde DHA ve ∑ÇDYA artmıştır (Çizelge 4.21.). Erkek balıklarda, 16:0 ve ∑DYA yüzdeleri, üreme dönemini kapsayan nisan ayında azalmış, aynı önemde 18:1n-9 ve ∑TDYA artmıştır. N-3/n-6 oranının diğer aylara oranla ocak ayında bir miktar arttığı belirlenmiştir (Çizelge 4.22.). Her iki eşeyde, *C. umbla*'da olduğu gibi analizlenen tüm dönemlerde en çok ∑ÇDYA, en az ise ∑TDYA saptanmıştır (Çizelge 4.21., 4.22.).

Çalışmamızda iki balık türünün kas, karaciğer ve gonat doku lipitlerindeki total yağ asiti dışında başlıca lipit sınıfları olan PL ve TAG fraksiyonlarındaki yağ asiti analizleri de yapılmıştır. Shirai ve ark.'nın (2002), belirttiği gibi balıklarda bu fraksiyonlarındaki yağ asiti içeriğinin ortaya çıkarılmasıyla doku lipitlerindeki yağ asiti değişimleri daha iyi anlaşılmaktadır. Fosfolipitler, hücre ve organel zarlarında yapısal, triaçilgliseroller ise depo lipitleri olarak işlev görürler (Tocher ve ark. 2008). Fonksiyonları farklı olan bu lipitlerdeki yağ asitleri içeriği, fizyolojik ve metabolik durumdan etkilenmektedir.

Ülkemizdeki tatlısu balıklarının doku lipitlerindeki PL ve TAG yağ asiti içeriği ile ilgili çalışmaların azlığı dikkat çekmektedir (Bayır ve ark. 2010, Cengiz ve ark. 2012, Satar ve ark. 2012, Görgün ve ark. 2014, Kaçar ve Başhan 2015, Kayhan ve ark. 2015, Kızmaz 2015).

Çizelge 4.19. Dişi *C. umbla*'nın kas fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	0.97±0.04a	0.43±0.02b	0.81±0.03a	0.40±0.02b	0.65±0.03
15:0	0.16±0.01a	0.19±0.01a	0.24±0.02b	0.11±0.01c	0.17±0.02
16:0	15.45±0.68a	23.13±1.20b	20.86±1.12ab	20.51±1.05ab	19.98±1.01
17:0	0.74±0.03a	1.19±0.05b	0.43±0.02c	0.74±0.03a	0.77±0.03
18:0	6.35±0.40a	9.33±0.48b	5.86±0.65a	7.21±0.58a	7.18±0.36
∑DYA	**23.67**±1.30a	**34.27**±1.76b	**28.2**±1.35ab	**28.97**±1.17ab	**28.77**±1.39
16:1n-7	5.51±0.27a	3.19±017b	7.18±0.37a	3.48±0.23b	4.84±0.25
18:1n-9	12.27±0.65a	9.90±0.40b	14.57±0.75a	9.90±0.41b	11.66±0.52
20:1n-9	1.43±0.05a	0.68±0.02b	1.69±0.07a	1.64±0.07a	1.36±0.05
∑TDYA	**19.21**±0.87a	**13.77**±0.66b	**23.44**±1.20c	**15.02**±0.82b	**17.86**±0.80
18:2n-6	2.23±0.18a	1.07±0.06b	2.0±0.10a	0.67±0.03b	1.49±0.06
18:3n-3	1.44±0.07a	1.77±0.05b	1.12±0.05ac	0.91±0.04c	1.31±0.05
20:2n-6	0.28±0.01a	0.11±0.01b	0.21±0.02a	0.13±0.01b	0.18±0.02
20:3n-6	0.37±0.02a	0.20±0.01b	0.37±0.02a	0.20±0.01b	0.28±0.02
20:4n-6	3.45±0.16a	2.86±0.13b	3.45±0.15a	2.96±0.18b	3.18±0.13
20:5n-3	20.77±1.11a	21.36±1.03a	17.36±0.88b	23.62±1.14c	20.77±1.23
22:5n-3	9.40±0.48a	8.57±0.29a	6.28±0.33b	10.8±0.52a	8.76±0.46
22:6n-3	19.11±1.04a	15.93±0.77b	17.48±0.84b	16.64±0.70b	17.29±0.81
∑ÇDYA	**57.05**±2.62a	**51.87**±2.56b	**48.27**±2.54b	**55.93**±2.93a	**53.28**±2.70
∑n-3	50.72±2.64a	47.63±2.36a	42.24±2.25b	51.97±2.73a	48.14±2.35
∑n-6	6.33±0.35a	4.24±0.32b	6.03±0.41a	3.96±0.30b	5.14±0.28
n-3/n-6	8.01	11.23	7.00	13.12	9.84

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.20. Erkek *C. umbla*'nın kas fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.09±0.06a	0.83±0.02ab	0.65±0.02b	0.89±0.03ab	0.86±0.03
15:0	0.16±0.01a	0.09±0.01b	0.21±0.02c	0.15±0.02a	0.15±0.01
16:0	19.82±0.91a	23.97±1.13b	21.32±1.20a	21.34±1.13a	21.61±1.04
17:0	0.68±0.03a	1.54±0.05b	0.50±0.02a	0.77±0.03a	0.87±0.03
18:0	8.36±0.40a	9.16±0.43a	5.73±0.26b	6.79±0.30b	7.51±0.41
∑DYA	**30.11**±1.57a	**35.59**±1.70b	**28.41**±1.36a	**29.94**±1.47a	**31.01**±1.17
16:1n-7	6.46±0.29a	3.98±0.20b	5.80±0.27a	4.09±0.19b	5.08±0.28
18:1n-9	12.9±0.58a	12.72±0.67a	12.95±0.55a	8.92±0.41b	11.87±0.60
20:1n-9	1.27±0.06a	1.60±0.06a	1.62±0.05a	0.60±0.02b	1.27±0.05
∑TDYA	**20.63**±1.10a	**18.3**±0.86a	**20.37**±1.02a	**13.61**±0.75b	**18.22**±0.85
18:2n-6	1.16±0.05a	1.47±0.06b	1.60±0.06b	1.04±0.04a	1.31±0.05
18:3n-3	2.01±0.10a	2.59±0.13a	1.57±0.07b	1.10±0.06b	1.81±0.07
20:2n-6	0.14±0.01a	0.23±0.02b	0.17±0.01a	0.14±0.01a	0.17±0.02
20:3n-6	0.25±0.01a	0.25±0.02a	0.33±0.02b	0.16±0.01c	0.24±0.01
20:4n-6	2.12±0.12a	2.22±0.15a	3.54±0.17b	3.69±0.14b	2.89±0.11
20:5n-3	18.8±0.75a	18.45±0.93a	19.23±0.83a	23.3±1.20b	19.94±.12
22:5n-3	9.62±2.02a	7.14±2.11a	6.92±1.80a	7.53±2.16a	7.80±0.76
22:6n-3	15.09±0.80a	13.7±0.65a	17.77±0.76b	19.41±0.90b	16.49±0.71
∑ÇDYA	**49.19**±2.33a	**46.05**±2.34b	**51.13**±2.77a	**56.37**±2.83c	**50.68**±2.47
∑n-3	45.52±2.72a	41.88±1.94b	45.49±2.18a	51.34±2.62c	46.05±2.34
∑n-6	3.67±0.13a	4.17±0.20a	5.64±0.28b	5.03±0.20b	4.62±0.17
n-3/n-6	12.40	10.04	8.06	10.20	10.17

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.21. Dişi *C. regium*'un kas fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	0.72±0.04a	0.40±0.02b	0.59±0.02ab	0.51±0.03ab	0.55±0.02
15:0	0.26±0.01a	0.30±0.02ab	0.21±0.02c	0.36±0.02b	0.28±0.01
16:0	20.99±1.06a	26.44±1.26b	23.45±1.11ab	20.73±1.12a	22.90±1.05
17:0	0.04±0.01a	0.55±0.03b	0.55±0.02b	0.68±0.05b	0.45±0.03
18:0	8.09±0.30a	8.79±0.39a	7.23±0.27a	7.57±0.35a	7.92±0.29
∑DYA	**30.1**±1.58a	**36.48**±1.63b	**32.03**±1.69a	**29.85**±1.51a	**32.11**±1.62
16:1n-7	4.90±0.22a	3.37±0.20a	4.66±0.21a	3.93±0.17a	4.21±0.27
18:1n-9	12.15±0.60a	12.16±0.54a	13.35±0.68a	9.78±0.87b	11.86±0.57
20:1n-9	0.30±0.02a	0.59±0.03b	0.64±0.03b	0.31±0.02a	0.46±0.03
∑TDYA	**17.35**±0.63a	**16.12**±0.55a	**18.65**±0.85a	**14.02**±0.77a	**16.53**±0.63
18:2n-6	1.82±0.11a	0.65±0.04b	1.47±0.05a	1.57±0.07a	1.37±0.05
18:3n-3	0.62±0.03a	0.45±0.02b	0.53±0.03ab	0.27±0.01c	0.46±0.02
20:2n-6	0.47±0.02a	0.21±0.01b	0.44±0.02a	0.69±0.04c	0.45±0.02
20:3n-6	0.34±0.01a	0.40±0.02ab	0.47±0.02b	0.43±0.01ab	0.41±0.02
20:4n-6	3.15±0.17a	3.62±0.30a	2.92±0.10a	3.92±0.34a	3.40±0.19
20:5n-3	20.54±1.06a	20.12±1.17a	19.54±0.90a	20.19±1.03a	20.09±1.13
22:5n-3	4.92±0.22a	5.68±0.30a	4.41±0.17a	4.86±0.29a	4.96±0.28
22:6n-3	20.62±1.12a	16.19±0.82b	19.46±0.98a	24.12±1.68c	20.09±1.08
∑ÇDYA	**52.48**±2.60a	**47.32**±2.23b	**49.24**±2.41b	**56.05**±2.76c	**51.27**±2.65
∑n-3	46.7±2.26a	42.44±2.10b	43.94±2.14b	49.44±2.42a	45.63±2.26
∑n-6	5.78±0.28a	4.88±0.23a	5.30±0.24a	6.61±0.33a	5.97±0.31
n-3/n-6	8.07	8.69	8.29	7.47	8.13

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.22. Erkek *C. regium'*un kas fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	0.42±0.02a	0.42±0.02a	0.35±0.01a	0.41±0.03a	0.40±0.02
15:0	0.21±0.01a	0.39±0.02b	0.19±0.01a	0.44±0.02b	0.30±0.02
16:0	22.37±1.21a	24.7±1.07a	24.65±1.27a	18.38±0.82b	22.52±1.14
17:0	1.13±0.10a	0.47±0.03b	0.50±0.02b	0.53±0.03b	0.65±0.03
18:0	10.89±0.55a	7.23±0.32b	6.27±0.18b	7.48±0.39b	7.96±0.39
∑DYA	**35.02**±1.78a	**33.21**±1.63ab	**31.96**±1.56ab	**27.24**±1.21b	**31.85**±1.60
16:1n-7	3.68±0.11a	3.98±0.16a	3.11±0.16a	4.08±0.23a	3.71±0.15
18:1n-9	8.15±0.34a	10.47±0.47b	8.29±0.39a	12.88±0.71b	9.94±0.44
20:1n-9	0.23±0.01a	0.38±0.01a	0.23±0.02a	0.72±0.04b	0.39±0.02
∑TDYA	**12.06**±0.61a	**14.83**±0.66a	**11.63**±0.58a	**17.68**±0.70b	**14.05**±0.71
18:2n-6	0.54±0.03a	0.76±0.03b	0.69±0.02b	0.67±0.03b	0.66±0.02
18:3n-3	0.50±0.02a	0.65±0.03ab	0.78±0.03b	0.19±0.01c	0.53±0.02
20:2n-6	0.54±0.03a	0.26±0.01b	0.27±0.01b	0.39±0.02b	0.36±0.02
20:3n-6	0.30±0.01a	0.71±0.03b	0.36±0.02a	0.69±0.03b	0.51±0.02
20:4n-6	3.92±0.22a	4.17±0.20a	2.99±0.17a	5.91±0.21b	4.24±0.20
20:5n-3	19.85±0.90a	19.69±0.82a	23.91±1.15b	20.35±1.04a	20.95±1.12
22:5n-3	6.62±0.32a	5.90±0.30ab	6.08±0.33a	4.82±0.30b	5.85±0.25
22:6n-3	20.61±1.06a	19.74±0.87a	21.26±1.10a	21.98±1.06a	20.89±1.13
∑ÇDYA	**52.88**±2.62a	**51.88**±2.57a	**56.34**±2.81b	**55.0**±2.57b	**54.02**±2.63
∑n-3	47.58±2.35a	45.98±2.17a	52.03±2.71b	47.34±2.34a	48.23±2.45
∑n-6	5.30±0.28a	5.90±0.31a	4.31±0.23a	7.66±0.39b	6.63±0.30
n-3/n-6	8.97	7.79	12.07	6.18	8.75

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

4.23. Kas Lipitlerinin Fosfolipit Yağ Asiti Analizi

Alabalık türleri ile yapılan çalışmada, PL fraksiyonundaki DYA miktarının *S. t. labrax* ve *S. t. macrostigma*'da yaz mevsiminde, *S. t. caspius*'ta ise sonbaharda arttığı belirlenmiştir (Bayır ve ark. 2010).

Analiz ettiğimiz iki tür balığın iki eşeyinin kas PL'lerinde major olarak belirlenen yağ asitleri, diğer tatlısu balıklardan elde edilenlerle (Kaçar 2010, Satar ve ark. 2012, Görgün ve ark. 2014, Kayhan ve ark. 2015, Kızmaz 2015) uyum içindedir. Çalışmada PL fraksiyonunda DYA içinde en çok 16:0, TDYA içinde 18:1n-9, ÇDYA'lardan EPA ve DHA bulunmuştur (Çizelge 4.19.-4.22.). Diğer önemli bir bulgu da stearik asit oranının total lipitten daha fazla oranda saptanmasıdır. Bu normal bir sonuçtur. Zira doymuş bir bileşen olmasına rağmen 18:0, PL fraksiyonunda daha fazla birikmektedir.

Çalışmamızda incelediğimiz balıkların kas PL yağ asiti içeriğini Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan *C. carpio, T. Grypus* ve *S. triostegus*'la (Kaçar 2010) karşılaştırdığımızda, barajdan toplanan balıklarda 18:1n-9, AA ve ∑n-6 yağ asitlerinin; *C. umbla* ve *C. regium*'da ise EPA, ∑n-3 yağ asitleri ile n-3/n-6 oranının ise daha fazla olduğunu görmekteyiz. Örneğin 18:1n-9 *C. carpio*'nun erkek ve dişilerinde % 11.64-20.43, *T. grypus'*ta % 16.18-22.63, *S. triostegus*'ta % 17.56-23.22 aralığında, aynı yağ asiti *C. umbla* dişilerinde ortalama % 11.66, erkeklerde % 11.66; *C. regium* dişilerinde % 11.86, erkeklerde % 9.94 olarak bulunmuştur. Önemli n-6 bileşenlerinden AA, *C. carpio*'nun erkek ve dişilerinde % 10.00-13.28, *T. grypus'*ta % 8.40-13.32, *S. triostegus*'ta % 8.00-11.75 arasında, aynı bileşen *C. umbla* dişilerinde ortalama % 3.18, erkeklerde % 2.89; *C. regium* dişilerinde % 3.40, erkeklerde % 4.24 olarak saptanmıştır. Çalışmamızdaki balıklarda bulduğumuz EPA yüzdesi ile buna bağlı olarak n-3/n-6 oranı ülkemizde şu ana kadar çalışılan tüm tatlısu balıklarından daha yüksek olarak belirlenmiştir. *C. carpio*'nun erkek ve dişilerinde EPA oranı % 5.41-11.63, *T. grypus*'ta % 3.69-6.19, *S. triostegus*'ta % 4.83-9.53 (Kaçar 2010), *V. vimba*'da % 7.12 (Görgün ve ark. 2013), *C. sieboldii*'de % 7.85, *C. baliki*'de % 12.16 (Görgün ve ark. 2014), olarak bulunmuştur. Oysa çalışmamızda bu yağ asiti *C. umbla* dişilerinde ortalama % 20.77, erkeklerde % 19.94 (Çizelge 4.19., 4.20.), *C. regium* dişilerinde % 20.09, erkek bireylerde ise % 20.95 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.21., 4.22.).

Henderson ve Tocher (1987), tatlısu balıklarının PL'deki n-3/n-6 oranının 1.6-2.0 arasında olduğunu bildirmiştir. Bu oran *C. baicalensis*'te 1.6-1.8; *C. dybowski*'de 2.8-3.7 (Kozlova ve Khotimchenko 2000), *V. vimba*'da 1.68 (Görgün ve ark. 2013), *C. sieboldii*'de 1.84, *C. baliki*'de 5.84 (Görgün ve ark. 2014), *A. tarichi*'nin dişilerinde ortalama 4.07, erkeklerde 3.98 (Kızmaz 2015) olarak tespit edilmiştir. Araştırmamızda ise *C. umbla* dişilerinde ortalama 9.84, erkeklerde 10.17 (Çizelge 4.19.,4.20.), *C. regium* dişilerinde 8.13, erkeklerde 8.75 bulunmuştur (Çizelge 4.21., 4.22.). Balıkların besinsel olarak değerinin ortaya konmasında ölçüt olarak kullanılan n-3/n-6 oranının çalıştığımız bu iki türde yüksek olmasının en önemli nedeni önemli n-3 bileşenlerinden EPA'nın çok yüksek n-6 yağ asitlerinin ise çok düşük değerde bulunmasıdır.

Araştırmamızda her iki türün iki eşeyinde PL'de sıralama ÇDYA>DYA>TDYA şeklinde olmuştur (Çizelge 4.19.-4.22.). Aynı sıralama daha önce *T. grypus, C. carpio, S. triostegus* (Kaçar 2010), *V. vimba* (Görgün ve ark. 2013), *C.sieboldii* ve *C. baliki* (Görgün ve ark. 2014) ile *A. tarichi*'de (Kızmaz 015) de belirlenmiştir. Yapısal lipitler olan fosfolipitlerin çoklu doymamışlar bakımından zengin olması beklenen bir durumdur. Tekli doymamışlar ise depo lipitleri olan triaçilgliserolde daha yoğun bulunmaktadır.

4.24. Fosfolipit Fraksiyonundaki Yağ Asiti İçeriğine Sıcaklık ve Mevsimin Etkisi

Özellikle balık gibi poikloterm organizmalar, ortam ısısındaki azalmaya tepki olarak membran lipitlerindeki yağ asitlerinin doymamışlık derecesini arttırırlar. Bu tepki, zarların akışkanlığının sürdürülmesi için geliştirilen bir adaptasyondur. Henderson ve Tocher (1987), ortam sıcaklığında azalma olması halinde, yağ asitlerinde doymamışlık derecesinin, Farkas ve ark.'da (1980), PL fraksiyonunda doymamış yağ asitleri miktarının artacağını bildirmişlerdir. Yüzdeleri artan bu bileşenler tekli doymamış veya çoklu doymamış olabilirler (Logue ve ark. 2000). Örneğin aynı baraj gölünden toplanan *C. carpio*'da kış mevsiminde tekli doymamış, *T. grypus*'ta ise çoklu doymamış yağ asitleri artmıştır (Kaçar 2010). Japon Kedibalığı'nda ise 18:1n-9 oranı yüksek bulunmuştur (Shirai ve ark. 2002).

Carassius auratus'ta, soğuk ortamda PL fraksiyonundaki doymuş bileşenler azalmış, AA ve DHA gibi çoklu doymamışlar ise artmıştır (Miller ve ark. 1976),

Kimi balıkların, hatta aynı tür balığın her iki eşeyinin değişen hava sıcaklıklarına ve iklime bağlı olarak yağ asiti değişimi farklı olabilmektedir. Örneğin Kaçar (2010), sıcaklığın düşük olduğu ocak ayında *C. carpio*'da 18:1n-9, 18:2n-6, 18:3n-3 ve ∑TDYA'nın arttığını, ancak aynı yağ asitlerinin anılan dönemde *T. grypus*'ta azalma gösterdiğini, *C. carpio* dişilerinde DHA miktarının ocak ayında azaldığını ancak aynı türün erkek bireylerinde bu yağ asitinin azalmadığını belirtmiştir. Gallagher ve ark. (1991), aynı türün dişi ve erkek bireylerinin fizyolojik olaylara karşı gösterdiği adaptasyonların değişebildiğini ileri sürmüşlerdir.

S. triostegus'ta 16:0 yazın, DHA ise kışın yüksek bulunmuştur (Cengiz ve ark.2012). *C. trutta*'nın PL fraksiyonunda çoklu doymamışlar kışın artmış yaz mevsiminde ise azalmıştır. Çoklu doymamış yağ asitlerinin azaldığı yaz döneminde doymuş yağ asitleri artmıştır (Satar ve ark. 2012). *A. tarichi* dişilerinde DHA ve ∑ÇDYA ekim ayında, erkeklerde ise nisan ayında azalma göstermiştir (Kızmaz 2015).

Araştırmamızda *C. umbla*'nın dişi ve erkek bireylerinde 16:0 ve ∑DYA diğer aylara oranla kasımda, dişi balıklarda 18:1n-9 ve ∑TDYA ocakta artmıştır (Çizelge 4.19.). Erkek bireylerde EPA, DHA, ∑n-3 ve ∑ÇDYA nisanda artarken aynı dönemde 18:1n-9 ve ∑TDYA azalmıştır (Çizelge 4.20.). İlginç olan bulgu, dişilerde tekli doymamışların arttığı dönemde çoklu doymamışların azaldığı, erkeklerde ise çoklu doymamışların arttığı dönemde tekli doymamışların azalmasıdır. *C. regium* dişilerinde 18:1n-9 ve ∑TDYA, diğer dönemlere oranla nisanda azalmış, bu dönemde DHA ve ∑ÇDYA artış göstermiştir (Çizelge 4.21.). Erkek balıklarda ise 18:1n-9 ve ∑TDYA'nın nisan ayında arttığı belirlenmiştir. Bu sonuç, daha önce *A. tarichi*'de saptandığı gibi (Kızmaz 2015), mevsimlere bağlı olarak, *C. regium* erkek ve dişi balıkların kas PL fraksiyonundaki yağ asitleri değişiminin farklı olduğunu göstermektedir.

4.25. *Capoeta umbla ve Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Karaciğer Lipitlerinin Fosfolipit Yağ Asiti İçeriği

Araştırmamızda her iki balık türünün dişi ve erkek bireylerinde yüzde dağılımda en çok bulunan yağ asitleri doymuşlardan 16:0 (*C. umbla* dişilerinde ortalama % 19.98 erkeklerde % 18.96, *C. regium* dişilerinde ortalama % 20.47 erkeklerde % 25.66) ve 18:0 (*C. umbla* dişilerinde ortalama % 14.28 erkeklerde % 13.67, *C. regium* dişilerinde ortalama % 10.13 erkeklerde % 8.97), tekli doymamışlardan 18:1n-9 (*C. umbla* dişilerinde ortalama % 14.18 erkeklerde % 14.37, *C. regium* dişilerinde ortalama % 17.99 erkeklerde % 14.17), çoklu doymamış bileşenlerden EPA (*C. umbla* dişilerinde ortalama % 10.70 erkeklerde % 12.52, *C. regium* dişilerinde ortalama % 10.92 erkeklerde % 9.67) ve DHA (*C. umbla* dişilerinde ortalama % 19.55 erkeklerde % 18.28, *C. regium* dişilerinde ortalama % 21.23 erkeklerde % 22.92) olmuştur (Çizelge 4.23.-4.26.). Linoleik asit, 18:3n-3, 20:3n-6 ve AA aşırı doymamış yağ asitleri olmalarına rağmen düşük oranda belirlenmiştir. İki tür balıktan *C. umbla*'da 18:0, *C. regium*'dan bir miktar daha fazla bulunmuştur. Diğer önemli yağ asitlerinin yüzde ortalamaları genellikle yakın değerlerde tespit edilmiştir. İki tür balığın iki eşeyinde de ortalama olarak en çok ∑ÇDYA, ardından ∑DYA, en az oranda ise ∑TDYA belirlenmiştir (Çizelge 4.23.-4.26.). N-3/n-6 oranı *C. umbla* dişilerinde ortalama 8.78 erkeklerde 8.63, *C. regium* dişilerinde 7.34 erkeklerde 7.60 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.23.-4.26.).

Değişik mevsimlere bağlı olarak *C. umbla*'nın karaciğer PL fraksiyonundaki kantitatif yağ asiti içeriklerindeki değişmeler, erkek ve dişi bireylerde farklı olmuştur. Örneğin, dişi balıklarda 16:0, diğer dönemlere oranla hem sıcaklığın daha düşük olduğu hem de üreme öncesi dönem olan ocak ayında en yüksek yüzde de (Çizelge 4.23.), aynı yağ asiti aynı dönemde erkeklerde düşük yüzde de bulunmuştur (Çizelge 4.24.). Total çoklu doymamışlar, dişilerde ocak ayında erkeklerde ise üremenin son dönemi olan temmuz ayında önemli seviyede azalmıştır. Dişilerde ocak ayında azalan EPA, üreme döneminin başı olan nisan ayında artış göstermiştir (Çizelge 4.23.). Her iki eşeyde ortak olan bulgu 18:1n-9 ve ∑TDYA'nın sıcaklığın daha düşük olduğu ocak ayında artmasıdır.

Diğer balık türü *C. regium* dişilerinde 16:0 ve ∑DYA ocak ayında azalırken aynı ayda 18:1n-9 ve ∑TDYA artış göstermiştir. DHA ve ∑ÇDYA'nın diğer dönemlere oranla üreme dönemini içeren nisanda azaldıkları belirlenmiştir (Çizelge 4.25.). Erkek bireylerde en dikkat çeken değişiklik, ∑ÇDYA, ∑n-3 ÇDYA yüzdeleri ile n-3/n-6 oranının ocak ayında artmasıdır (Çizelge 4.26.). Değişik mevsimlere bağlı olarak belirlenen başlıca ortak bulgular; *C. regium* dişileri ile *C. umbla* erkeklerinde 16:0 ve ∑DYA'nın ocak ayında azalması, *C. umbla*'nın iki eşeyi ile *C. regium* dişilerinde aynı dönemde 18:1n-9 ile ∑TDYA'nın artmasıdır.

Çizelge 4.23. Dişi *C. umbla*'nın karaciğer fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.52±0.07a	1.42±0.09a	3.83±0.15b	0.96±0.05c	1.93±0.10
15:0	0.07±0.01a	0.21±0.02b	0.32±0.02c	0.17±0.01b	0.19±0.01
16:0	18.82±0.71a	18.36±0.86a	25.54±1.40b	17.22±0.84a	19.98±0.97
17:0	1.89±0.06a	1.53±0.05a	0.54±0.03b	1.34±0.05a	1.32±0.06
18:0	19.74±0.84a	12.66±0.58b	12.17±0.61b	12.56±0.56b	14.28±0.73
∑DYA	**42.04**±2.18a	**34.18**±1.70b	**42.4**±2.13a	**32.25**±1.69b	**37.71**±1.77
16:1n-7	3.76±0.17a	6.04±0.35b	6.43±0.32b	4.43±0.21a	5.16±0.24
18:1n-9	10.97±0.54a	13.07±0.57b	17.23±0.86c	15.48±0.70ac	14.18±0.66
20:1n-9	1.54±0.08a	0.65±0.04b	3.10±0.14c	1.51±0.07a	1.70±0.08
∑TDYA	**16.27**±0.85a	**19.76**±0.92b	**26.76**±1.35c	**21.42**±1.08b	**21.05**±1.20
18:2n-6	1.21±0.06a	0.91±0.02a	0.57±0.02b	0.58±0.02b	0.81±0.03
18:3n-3	1.25±0.05a	1.04±0.04a	0.67±0.03b	0.59±0.03b	0.88±0.03
20:2n-6	0.18±0.02a	0.21±0.01a	0.20±0.01a	0.16±0.02b	0.18±0.01
20:3n-6	0.20±0.01a	0.33±0.02b	0.28±0.02b	0.28±0.01b	0.27±0.01
20:4n-6	3.08±0.13a	4.08±0.17b	2.44±0.19c	2.51±0.16c	3.02±0.23
20:5n-3	10.46±0.61a	10.28±0.58a	7.17±0.45b	14.9±0.72c	10.70±0.53
22:5n-3	6.08±0.29a	5.91±0.22a	4.03±0.19b	6.77±0.33a	5.69±0.28
22:6n-3	19.16±1.17a	23.21±1.30b	15.4±0.79c	20.46±1.15a	19.55±0.97
∑ÇDYA	**41.62**±2.03a	**45.97**±2.21b	**30.76**±1.73c	**46.25**±2.40b	**41.15**±2.17
∑n-3	36.95±1.84a	40.44±2.10b	27.27±1.56c	42.72±2.07b	36.84±1.95
∑n-6	4.67±0.22a	5.53±0.27a	3.49±0.16a	3.53±0.20a	4.30±0.25
n-3/n-6	7.91	7.31	7.81	12.10	8.78

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.24. Erkek *C. umbla'*nın karaciğer fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	3.08±0.11a	4.98±0.23b	2.21±0.12a	2.86±0.17a	3.28±0.20
15:0	0.32±0.02a	0.13±0.01b	0.22±0.01ab	0.20±0.01ab	0.21±0.02
16:0	20.61±0.98a	17.09±0.81b	15.67±0.74b	22.49±1.18a	18.96±0.81
17:0	2.29±0.10a	2.10±0.15a	1.44±0.08b	1.21±0.08b	1.76±0.10
18:0	16.41±0.70a	14.45±0.53a	10.24±0.57b	13.58±0.66ab	13.67±0.60
∑DYA	**42.71**±2.21a	**38.75**±1.73a	**29.78**±1.41b	**40.34**±2.10a	**37.89**±1.76
16:1n-7	3.49±0.13a	2.64±0.17a	6.14±0.28b	3.54±0.36a	3.95±0.21
18:1n-9	14.46±0.72a	14.06±0.65a	16.64±0.66b	12.35±0.53a	14.37±0.59
20:1n-9	1.58±0.09a	2.47±0.14a	3.73±0.10b	1.72±0.14a	2.37±0.15
∑TDYA	**19.53**±0.87a	**19.17**±1.05a	**26.51**±1.34b	**17.61**±0.74a	**20.70**±1.10
18:2n-6	1.36±0.10a	0.71±0.09b	0.67±0.03b	0.89±0.03b	0.90±0.04
18:3n-3	0.98±0.05a	0.93±0.04a	0.33±0.01b	0.68±0.02ab	0.73±0.02
20:2n-6	0.48±0.02a	0.25±0.01b	0.17±0.01b	0.24±0.02b	0.28±0.01
20:3n-6	0.43±0.03a	0.39±0.02a	0.17±0.01b	0.23±0.01b	0.30±0.02
20:4n-6	2.26±0.013a	2.96±0.10a	2.99±0.11a	3.04±0.18a	2.81±0.16
20:5n-3	11.53±0.53a	12.61±0.61a	13.33±0.58a	12.64±0.60a	12.52±0.54
22:5n-3	3.02±0.18a	6.24±0.29b	6.59±0.34b	6.11±0.33b	5.49±0.26
22:6n-3	17.69±0.81a	17.9±0.67a	19.39±0.99a	18.15±0.84a	18.28±0.77
∑ÇDYA	**37.75**±1.79a	**41.99**±2.21b	**43.64**±2.18b	**41.98**±2.06b	**41.34**±2.10
∑n-3	33.22±1.51a	37.68±1.65b	39.64±1.95b	37.58±1.81b	37.03±1.90
∑n-6	4.53±0.22a	4.31±0.23a	4.0±0.23a	4.40±0.18a	4.31±0.15
n-3/n-6	7.33	8.74	9.91	8.54	8.63

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.25. Dişi *C. regium*'un karaciğer fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.09±0.05a	1.63±0.11b	0.87±0.05a	2.07±0.13a	1.41±0.06
15:0	0.25±0.02a	0.36±0.02b	0.14±0.01a	0.43±0.02b	0.29±0.01
16:0	23.72±1.12b	20.04±1.17ab	17.98±0.89b	20.14±1.06ab	20.47±1.07
17:0	0.84±0.03a	0.68±0.03a	0.42±0.02b	0.72±0.02a	0.66±0.03
18:0	9.18±0.48a	10.61±0.57a	10.96±0.52a	9.78±0.51a	10.13±0.40
∑DYA	**35.08**±1.66a	**33.32**±1.57a	**30.81**±1.50b	**33.14**±1.44a	**33.08**±1.65
16:1n-7	3.97±0.16a	4.0±0.14a	4.98±0.21a	4.81±0.17a	4.44±0.20
18:1n-9	16.03±0.63a	16.62±0.71a	18.75±0.88b	20.56±0.95b	17.99±0.72
20:1n-9	1.67±0.06a	1.50±0.10a	2.41±0.11b	2.99±0.14b	1.72±0.09
∑TDYA	**21.67**±1.10a	**22.12**±1.04a	**26.14**±1.33b	**28.36**±1.41b	**24.57**±1.34
18:2n-6	2.59±0.12a	1.23±0.07b	2.60±0.15a	2.17±0.12a	2.14±0.14
18:3n-3	0.67±0.02a	0.20±0.01b	0.33±0.02b	1.04±0.05a	0.56±0.02
20:2n-6	0.84±0.03a	0.29±0.02b	0.49±0.02b	0.32±0.01b	0.48±0.02
20:3n-6	0.58±0.03a	0.16±0.01b	0.39±0.020b	0.24±0.02b	0.34±0.02
20:4n-6	3.02±0.11a	2.28±0.10ab	2.53±0.16ab	1.60±0.10b	2.35±0.12
20:5n-3	11.3±0.67a	10.56±0.58a	11.2±0.57a	10.63±0.50a	10.92±0.55
22:5n-3	4.80±0.25a	3.93±0.10b	4.21±0.16b	3.93±0.17b	4.21±0.20
22:6n-3	19.35±0.93a	25.84±1.16b	21.26±1.07a	18.48±1.00a	21.23±1.04
∑ÇDYA	**43.15**±2.15a	**44.49**±2.24a	**43.01**±2.19a	**38.41**±1.87b	**42.26**±2.05
∑n-3	36.12±1.84a	40.53±2.08b	37.0±1.61a	34.08±1.80a	36.93±1.52
∑n-6	7.03±0.33a	3.96±0.19b	6.01±0.32a	4.33±0.20b	5.33±0.26
n-3/n-6	5.13	10.23	6.15	7.87	7.34

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.26. Erkek *C. regium*'un karaciğer fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	0.93±0.04a	0.37±0.02b	0.56±0.03b	1.02±0.04a	0.72±0.03
15:0	0.29±0.02a	0.50±0.03b	0.28±0.02a	0.75±0.03b	0.45±0.02
16:0	26.76±1.38a	26.3±1.31a	24.46±1.10a	25.12±1.26a	25.66±1.32
17:0	1.92±0.10a	0.89±0.04b	0.98±0.04b	1.04±0.05b	1.20±0.07
18:0	9.96±0.41a	8.57±0.37a	8.18±038a	9.17±0.40a	8.97±0.33
∑DYA	**39.86**±1.72a	**36.63**±1.68ab	**34.46**±1.48b	**37.1**±1.70ab	**37.01**±1.87
16:1n-7	4.50±0.20a	3.64±0.19a	4.72±0.23a	4.10±0.17a	4.24±0.20
18:1n-9	13.55±0.60a	14.94±0.58a	13.33±0.47a	14.87±0.62a	14.17±0.51
20:1n-9	0.60±0.02a	0.59±0.03a	0.44±0.02a	1.02±0.05b	0.51±0.02
∑TDYA	**18.65**±0.88a	**19.17**±0.97a	**18.49**±0.65a	**19.99**±0.67a	**19.07**±1.01
18:2n-6	0.71±0.03a	0.41±0.02b	0.22±0.01b	0.90±0.03a	0.56±0.02
18:3n-3	0.91±0.03a	0.37±0.01b	0.24±0.01b	0.30±0.02b	0.45±0.02
20:2n-6	0.47±0.04a	0.28±0.01b	0.29±0.01b	0.87±0.04c	0.47±0.03
20:3n-6	0.36±0.02a	0.79±0.03b	0.21±0.02a	0.86±0.03b	0.55±0.03
20:4n-6	3.74±0.17a	3.58±0.15a	3.87±0.21a	3.0±0.14a	3.54±0.18
20:5n-3	9.43±0.47a	9.20±0.32a	10.67±0.53a	9.39±0.48a	9.67±0.42
22:5n-3	4.51±0.19a	4.69±0.21a	7.12±0.37b	6.28±0.29b	5.65±0.27
22:6n-3	21.29±1.14a	24.81±1.22b	24.37±1.36b	21.21±1.05a	22.92±1.09
∑ÇDYA	**41.42**±2.10a	**44.13**±2.26b	**46.99**±2.23b	**42.81**±2.18a	**43.83**±2.16
∑n-3	36.14±1.78a	39.07±1.94ab	42.4±2.13b	37.18±1.84a	38.69±1.80
∑n-6	5.28±0.27a	5.06±0.21a	4.59±0.18a	5.63±0.28a	5.14±0.25
n-3/n-6	6.84	7.72	9.23	6.60	7.60

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

4.26. Balıkların Karaciğer Lipitlerindeki Fosfolipit Yağ Asiti Analizleri

Kaçar ve ark. (2010a), kasım ayında Atatürk Baraj Gölü'nden topladıkları *C. trutta*'da ∑DYA yüzdesini, % 44.24; ∑ÇDYA, % 35.71; ∑TDYA, % 19.95; n-3/n-6 oranı; 2.86 olarak tespit etmişlerdir. Aynı dönemde Munzur Nehri'nden topladığımız her iki türün ∑TDYA oranı (*C. umbla* dişilerinde % 19.76, erkeklerinde % 19.17; *C. regium* dişilerinde % 22.12, erkeklerinde % 19.17), *C. trutta*'ya (Kaçar ve ark. 2010a) oldukça yakındır (Çizelge 4.23., 4.24.). Ancak ∑ÇDYA ve ∑DYA farklı yüzde de bulunmuştur. Total çoklu doymamış yağ asitleri *C. umbla* dişilerinde % 45.97, erkeklerinde % 41.99; *C. regium* dişilerinde % 44.49, erkeklerinde % 44.13; ∑DYA *C. umbla* dişilerinde % 34.18, erkeklerinde % 38.75; *C. regium* dişilerinde % 33.32, erkeklerinde % 36.63 olarak belirlenmiştir. Görüldüğü gibi *C. trutta* ile karşılaştırıldığında, *C. regium* ve *C. umbla,* daha fazla oranda ∑ÇDYA ve daha az oranda ∑DYA içermektedir. Bunun nedeni, yakın türler olmalarına rağmen yaşadıkları su kaynaklarının değişik olmasıdır. Zira aynı dönem olmasına rağmen su sıcaklığı ve sudaki besinler değişik olabilmektedir. Üç balık türünde ortak nokta karaciğer PL fraksiyonunda ∑TDYA oranının en az olmasıdır. Yine çalışmamızda belirlediğimiz n-3/n-6 oranı, *C. trutta*'dan oldukça yüksek değerdedir. Bunun da en büyük nedeni *C. umbla* ve *C. regium*'da önemli n-3 bileşenlerinden EPA'nın çok yüksek olmasıdır. Bu yağ asitinin aşırı yüksek oluşu hem ∑ÇDYA yüzdesini hem de n-3/n-6 oranını arttırmaktadır.

Munzur Nehri'nden topladığımız balıkların karaciğer fosfolipitindeki dominant yağ asitler, diğer tatlısu balıklarına (Kaçar 2010, Görgün ve ark. 2013, Görgün ve ark. 2014, Kaçar ve Başhan 2015, Kızmaz 2015) benzer olup doymuşlardan 16:0 ve 18:0, tekli doymamışlardan 18:1n-9, çoklu doymamışlardan EPA ve DHA'dır. Ancak çalışmamızda belirlediğimiz kimi yağ asitlerinin kantitatif olarak bazı balıklardan farklı olduğunu görmekteyiz. Örneğin, çalışma materyalimiz olan *C. umbla* ve *C. regium*, Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan *T. grypus, S. triostegus* (Kaçar 2010) ve *M. simack* (Kaçar ve Başhan 2015), Eğirdir Gölü'nden *V. vimba* (Görgün ve ark. 2013) ile Tödürge Gölü'nden *C. sieboldi* ve *C. baliki*'den (Görgün ve ark. 2014) daha az AA, daha fazla EPA içermiştir. Ayrıca çalıştığımız iki tür balıktaki DHA miktarı, *V. vimba* (Görgün ve ark. 2013), *C. sieboldi* ve *C. baliki*'den (Görgün ve ark. 2014) yüksek

bulunmuştur. Bir diğer önemli fark, n-3/n-6 oranını ülkemizde şimdiye kadar çalışılan balıklardan çok daha fazla olarak tespit etmemizdir.

Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan *T. grypus, S. triostegus* balık türlerinin karaciğer PL'sinde ∑DYA, ∑TDYA ve ∑ÇDYA'nın ortalamaları fazladan aza doğru ∑ÇDYA>∑DYA> ∑TDYA şeklinde iken (Kaçar 2010), aynı su kaynağından toplanan *M. simack*'ta ∑DYA (% 37.23) ve ∑TDYA (% 37.42) birbirine yakın değerlerde, ∑ÇDYA ise daha az oranda (% 25.26) saptanmıştır (Kaçar ve Başhan 2015). Tödürge Gölü'nden toplanan *C. sieboldii*'de sıralama ∑ÇDYA>∑DYA> ∑TDYA olurken aynı gölden toplanan *C. baliki*'de ∑DYA>∑ÇDYA>∑TDYA şeklinde olmuştur (Görgün ve ark. 2014). Bu sonuç, aynı su kaynağından alınan tatlısu balıklarının kantitatif yağ asiti içeriğinin farklı olabileceğini göstermektedir. Çalışmamızda Munzur Nehri'nden topladığımız *C. umbla* ve *C. regium* balıklarında sıralama *T. grypus, S. triostegus* (Kaçar 2010) ve *C. sieboldii* gibi olup ∑ÇDYA>∑DYA> ∑TDYA olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.23.-4.26.), Bir diğer önemli bulgu çalışma materyallerimiz *C. umbla* ve *C. regium* ile birlikte *C. sieboldii, C. baliki* (Görgün ve ark. 2014) ile *T. grypus, S. triostegus* (Kaçar 2010) ve *C. trutta'*da en az oranda ∑TDYA'nın olmasıdır.

4.27. Balıkların Karaciğer Fosfolipit Yağ Asiti İçeriğine Mevsim ve Üreme Etkisi

C. carpio karaciğeri PL fraksiyonunda, üreme öncesi mart ayında ∑DYA, üremeden sonraki temmuz ayında ise ∑TDYA azalmıştır. Tekli doymamışların ilkbaharda arttığı, ∑ÇDYA yüzdesinin de mart ve ocak aylarında azaldığı, DHA'nın ise kasım ayında arttığı bildirilmiştir (Kaçar 2010).

Van Balığı'nda 16:0 ve ∑DYA, üreme dönemi olan haziran ayında, DHA ve ∑ÇDYA ise şubat ayında artış göstermiştir (Kızmaz 2015).

Çalışmamızda *C. umbla* dişi balıklarında *C. carpio*'da olduğu gibi (Kaçar 2010), 18:1n-9 ve ∑TDYA temmuz ayında azalmış, DHA kasım ayında artış göstermiştir (Çizelge 4.23.). Erkek bireylerde ocak ayında 16:0 ve ∑DYA azalmış, aynı dönemde tekli doymamışlar artmıştır (Çizelge 4.24.). *C. regium* dişilerinde, *C. umbla* erkek balıklarındaki gibi 16:0 ve ∑DYA ocakta azalmış, 18:1n-9 ve ∑TDYA üreme dönemini kapsayan nisan ayında artmıştır. DHA oranı, *C. carpio*'daki gibi (Kaçar 2010) kasım ayında yükselmiştir (Çizelge 4.25.). Erkek balıklarda ∑ÇDYA, az da olsa ocak ayında

artmış, dominant bileşenler olan 16:0, 18:0, 18:1n-9, EPA ve DHA ile ∑DYA ve ∑DYA oranları analiz yapılan tüm mevsimlerde birbirlerine yakın değerlerde bulunmuştur (Çizelge 4.26.).

4.28. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Gonat Lipitlerinin Fosfolipit Yağ Asiti İçeriği

Araştırmamızda doymuş yağ asitlerinden dominant olarak bulunan 16:0 *C. umbla* ovaryumunda ortalama olarak % 28.85, testiste % 27.76; *C. regium* ovaryumunda % 25.19, testiste % 24.37; 18:0 *C. umbla* ovaryumunda % 10.13, testiste % 7.96; *C. regium* ovaryumunda % 7.04, testiste % 8.06; tekli doymamış yağ asitlerinden 18:1n-9 *C. umbla* ovaryumunda % 14.08, testiste % 12.24; *C. regium* ovaryumunda % 16.01, testiste % 17.51; aşırı doymamış yağ asitlerinden EPA *C. umbla* ovaryumunda % 9.08, testiste % 15.91; *C. regium* ovaryumunda % 10.67, testiste % 14.11; DHA *C. umbla* ovaryumunda % 14.01, testiste % 15.33; *C. regium* ovaryumunda % 20.72, testiste % 15.05; ∑DYA *C. umbla* ovaryumunda % 43.16 testiste % 37.66; *C. regium* ovaryumunda % 34.67, testiste % 35.30; ∑TDYA *C. umbla* ovaryumunda % 22.64 testiste % 18.22; *C. regium* ovaryumunda % 22.17, testiste % 24.44; ∑ÇDYA *C. umbla* ovaryumunda % 33.96 testiste % 44.03; *C. regium* ovaryumunda % 43.09, testiste % 40.17; n-3/n-6 oranı *C. umbla* ovaryumunda 5.14 testiste 6.91; *C. regium* ovaryumunda 5.67, testiste 6.07 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.27.-4.30.). Sonuçlardan da görüleceği gibi *C. umbla*'nın ovarumdaki ∑DYA ve ∑TDYA ile yağ asitlerinden 16:1n-7 oranı testislerden (Çizelge 4.27.); testisteki EPA yağ asiti, ∑ÇDYA ve n-3/n-6 oranı ovaryumdan daha fazla belirlenmiştir (Çizelge 4.28.). *C. regium* ovaryumdaki DHA oranı testisten, testisteki EPA oranı ovaryumdan daha yüksek, diğer bileşenlerin oranının her iki gonatta da yakın olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.29.,4.30.). Ortak sonuç, her iki türde testislerin ovaryuma oranla daha fazla EPA içermesidir. Ayrıca *C. umbla* testisi ile *C. regium*'un her iki gonatında sıralama ∑ÇDYA>∑DYA>∑TDYA, *C. umbla* ovaryumunda ise ∑DYA>∑ÇDYA>∑TDYA şeklinde olmuştur. İki türün gonatlarında en az oranda ∑TDYA belirlenmiştir.

Araştırdığımız iki balık türünden *C. umbla* ovaryumunda, *C. regium*'a oranla daha fazla oranda 16:0, 18:0 ve bunlara bağlı olarak ∑DYA, daha az oranda ise DHA, ∑ÇDYA ve ∑n-3 ÇDYA belirlenmiştir (Çizelge 4.27.,4.29.). Bu sonuca bakılarak

C. umbla ovaryumlarının doymuş, *C. regium* ovaryumlarının ise çoklu doymamışlar bakımından daha zengin olduğu söylenebilir. Ayrıca *C. umbla* testislerinin, *C. regium* testislerinden az da olsa 16:0, ∑DYA, ∑ÇDYA ve ∑n-3 ÇDYA bakımından daha zengin, ancak 18:1n-9 ve ∑TDYA açısından daha fakir olduğu görülmektedir (Çizelge 4.28.,4.30.).

Çizelge 4.27. Dişi *C. umbla*'nın gonat fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	2.34±0.12a	1.76±0.07a	3.12±0.16b	3.02±0.21b	2.56±0.19
15:0	0.44±0.02b	0.46±0.02b	0.64±0.03b	0.53±0.03a	0.51±0.02
16:0	24.53±1.21a	28.6±1.37b	31.35±1.09b	30.95±1.11b	28.85±1.29
17:0	0.90±0.03a	1.44±0.06b	0.59±0.03a	1.45±0.07b	1.09±0.06
18:0	8.12±0.32a	10.07±0.54a	9.61±0.55a	12.74±0.51b	10.13±0.43
∑DYA	**36.33**±1.17a	**42.33**±2.12ab	**45.31**±2.44ab	**48.69**±2.59b	**43.16**±2.18
16:1n-7	9.0±0.48a	5.81±0.27b	8.90±0.37a	5.98±0.46b	7.42±0.50
18:1n-9	12.92±0.61a	16.06±0.73b	15.33±0.79b	12.01±0.59a	14.08±0.65
20:1n-9	0.49±0.02a	1.04±0.05a	2.05±0.11b	0.99±0.05a	1.14±0.05
∑TDYA	**22.41**±1.14a	**22.91**±1.10a	**26.28**±1.35b	**18.98**±1.06a	**22.64**±1.24
18:2n-6	1.81±0.09a	1.56±0.10a	1.24±0.06a	1.94±0.11a	1.63±0.08
18:3n-3	1.12±0.05a	0.87±0.04ab	0.58±0.02b	0.68±0.02ab	0.81±0.04
20:2n-6	0.79±0.03a	0.49±0.01b	0.57±0.03b	0.17±0.01c	0.50±0.02
20:3n-6	0.57±0.02a	0.50±0.03a	0.21±0.02b	0.35±0.02b	0.40±0.03
20:4n-6	3.96±0.10a	3.66±0.16a	2.0±0.10b	2.66±0.14b	3.07±0.17
20:5n-3	10.93±0.51a	9.61±0.47ab	7.18±0.46b	8.63±0.32ab	9.08±0.55
22:5n-3	5.84±0.26a	3.55±0.18b	4.47±0.23ab	3.86±0.14b	4.43±0.18
22:6n-3	16.17±0.61a	14.44±0.55ab	11.49±0.57b	13.96±0.65ab	14.01±0.70
∑ÇDYA	**41.19**±2.14a	**34.68**±1.72ab	**27.74**±1.30b	**32.25**±1.66ab	**33.96**±1.71
∑n-3	34.06±1.59a	28.47±1.43b	23.72±1.26c	27.13±1.39b	28.34±1.36
∑n-6	7.13±0.32a	6.21±0.30a	4.02±0.17b	5.12±0.20b	5.62±0.28
n-3/n-6	4.77	4.58	5.90	5.29	5.14

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.28. Erkek *C. umbla'*nın gonat fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	0.45±0.02a	0.71±0.03ab	1.45±0.05b	0.85±0.03ab	0.86±0.03
15:0	0.17±0.01a	0.19±0.01a	0.34±0.02b	0.16±0.01a	0.21±0.02
16:0	29.2±1.47a	24.68±1.28b	31.96±1.56a	25.2±1.35b	27.76±1.30
17:0	0.52±0.02a	1.38±0.06b	0.76±0.03a	0.77±0.03a	0.85±0.05
18:0	7.12±0.36a	7.86±0.41a	8.97±0.47a	7.91±0.33a	7.96±0.36
∑DYA	**37.46**±1.65a	**34.82**±1.72a	**43.48**±2.10b	**34.89**±1.66a	**37.66**±1.73
16:1n-7	4.01±0.17a	5.12±0.26a	4.68±0.20a	4.70±0.28a	4.62±0.25
18:1n-9	10.52±0.54a	14.02±0.71b	14.19±0.65b	10.24±0.52a	12.24±0.61
20:1n-9	0.69±0.03a	1.90±0.11b	1.21±0.05a	1.63±0.05b	1.35±0.10
∑TDYA	**15.22**±0.75a	**21.04**±1.08b	**20.08**±0.95b	**16.57**±0.85a	**18.22**±0.84
18:2n-6	1.35±0.07a	1.07±0.05a	0.52±0.03b	0.98±0.03a	0.98±0.05
18:3n-3	0.34±0.01a	1.26±0.05b	0.23±0.01a	0.57±0.02a	0.60±0.02
20:2n-6	0.15±0.01a	0.33±0.02b	0.23±0.01ab	0.25±0.01ab	0.24±0.02
20:3n-6	0.18±0.02a	0.41±0.02b	0.27±0.01a	0.21±0.01a	0.26±0.01
20:4n-6	5.16±0.20a	3.89±0.17b	3.63±0.14b	3.82±0.16b	4.12±0.22
20:5n-3	17.4±0.73a	15.95±0.76ab	13.2±0.60b	17.1±0.80a	15.91±0.75
22:5n-3	7.44±0.32a	6.49±0.27a	5.79±0.30a	6.57±0.30a	6.57±0.29
22:6n-3	15.23±0.62a	14.67±0.57a	12.5±0.60b	18.94±0.82c	15.33±0.73
∑ÇDYA	**47.25**±2.33a	**44.07**±2.16ab	**36.37**±1.81b	**48.44**±2.24a	**44.03**±2.17
∑n-3	40.41±2.13a	38.37±1.88a	31.72±1.63b	43.18±2.19a	38.42±2.04
∑n-6	6.84±0.34a	5.70±0.26a	4.65±0.23a	5.26±0.25a	5.61±0.21
n-3/n-6	5.90	6.73	6.82	8.20	6.91

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.29. Dişi *C. regium*'un gonat fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.74±0.06a	0.80±0.04b	0.63±0.03b	1.25±0.04ab	1.10±0.04
15:0	0.70±0.03a	0.51±0.02ab	0.34±0.02b	0.66±0.03a	0.55±0.03
16:0	26.58±1.28a	28.36±1.34a	25.27±1.25a	20.56±1.08b	25.19±1.31
17:0	0.91±0.05a	0.83±0.04a	0.61±0.03b	0.77±0.03a	0.78±0.04
18:0	9.54±0.45a	5.29±0.30b	7.36±0.38ab	5.97±0.33b	7.04±0.44
∑DYA	**39.47**±1.97a	**35.79**±1.85ab	**34.21**±1.46ab	**29.21**±1.40b	**34.67**±1.73
16:1n-7	6.41±0.29a	4.62±0.25b	4.66±0.28b	6.63±0.32a	5.58±0.24
18:1n-9	14.75±0.66a	16.43±0.65a	18.05±0.90a	14.82±0.71a	16.01±0.63
20:1n-9	0.42±0.02a	0.38±0.01a	0.86±0.04b	0.65±0.02b	0.57±0.02
∑TDYA	**21.58**±1.09a	**21.43**±0.93a	**23.57**±1.12a	**22.1**±1.17a	**22.17**±1.24
18:2n-6	1.42±0.05a	0.29±0.01b	0.72±0.03b	1.98±0.06a	1.10±0.05
18:3n-3	0.40±0.02a	0.18±0.01b	0.19±0.01b	0.24±0.02b	0.25±0.02
20:2n-6	0.35±0.02a	0.15±0.01b	0.34±0.01a	0.80±0.05c	0.41±0.03
20:3n-6	0.31±0.03a	0.19±0.01b	0.48±0.02ac	0.53±0.02c	0.37±0.02
20:4n-6	4.79±0.22a	4.48±0.19a	4.69±0.25a	4.89±0.30a	4.71±0.28
20:5n-3	8.31±0.38a	10.37±0.51ab	12.44±0.56b	11.59±0.73ab	10.67±0.48
22:5n-3	4.29±0.21	4.92±0.23	4.89±0.18	5.21±0.25	4.82±0.15
22:6n-3	19.0±0.93a	22.12±1.14b	18.39±0.95a	23.37±1.06b	20.72±1.10
∑ÇDYA	**38.87**±1.87a	**42.7**±2.16b	**42.14**±2.30b	**48.61**±2.41c	**43.08**±2.24
∑n-3	32.0±1.67a	37.59±1.71ab	35.91±1.64ab	40.41±2.03b	36.47±1.87
∑n-6	6.87±0.30a	5.11±0.26a	6.23±0.25a	8.2±0.33b	6.60±0.37
n-3/n-6	4.65	7.35	5.76	4.92	5.67

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.30. Erkek *C. regium*'un gonat fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	2.32±0.12a	1.65±0.10ab	0.94±0.06b	1.32±0.06ab	1.55±0.12
15:0	0.85±0.04a	0.45±0.02b	0.32±0.02b	0.82±0.03a	0.61±0.03
16:0	25.85±1.25a	25.21±1.10a	23.7±1.24a	22.73±1.17a	24.37±1.39
17:0	0.69±0.03a	0.90±0.04b	0.45±0.02c	0.76±0.03a	0.70±0.03
18:0	9.08±0.32a	8.37±0.36a	5.79±0.29b	9.03±0.41a	8.06±0.35
∑DYA	**38.79**±1.64a	**36.58**±1.67ab	**31.2**±1.40b	**34.66**±1.70ab	**35.30**±1.86
16:1n-7	7.36±0.37a	6.58±0.29a	6.09±0.30a	4.17±0.22b	6.05±0.28
18:1n-9	18.81±0.83a	16.98±0.70a	17.66±0.63a	16.62±0.75a	17.51±0.57
20:1n-9	0.37±0.02a	1.81±0.06b	0.58±0.02a	0.73±0.03a	0.87±0.03
∑TDYA	**26.54**±1.41a	**25.37**±1.33a	**24.33**±1.20a	**21.52**±1.15b	**24.44**±1.18
18:2n-6	0.64±0.03a	0.86±0.03a	0.89±0.05a	1.94±0.05b	1.08±0.03
18:3n-3	0.40±0.03a	0.47±0.02a	0.24±0.01b	0.28±0.01b	0.34±.02
20:2n-6	0.27±0.01a	0.24±0.01a	0.51±0.03ab	0.84±0.03b	0.46±0.02
20:3n-6	0.32±0.02a	0.73±0.03ab	0.18±0.01a	1.22±0.06b	0.61±0.02
20:4n-6	3.79±0.19a	3.77±0.14a	3.06±0.16a	4.65±0.22a	3.81±0.18
20:5n-3	11.08±0.63a	13.66±0.56a	18.55±0.75b	13.15±0.62a	14.11±0.71
22:5n-3	3.99±0.15a	4.50±0.21ab	5.91±0.25b	4.37±0.20ab	4.69±0.16
22:6n-3	14.1±0.65a	13.76±0.57a	15.05±0.69ab	17.29±0.77b	15.05±0.62
∑ÇDYA	**34.59**±1.78a	**37.99**±1.84a	**44.39**±2.14b	**43.74**±2.20b	**40.17**±2.11
∑n-3	29.57±0.86a	32.39±1.60ab	39.75±1.93b	35.09±1.81ab	34.2±1.73
∑n-6	5.02±0.28a	5.60±0.25a	4.64±0.17a	8.65±0.39b	5.97±0.26
n-3/n-6	5.89	5.78	8.56	4.05	6.07

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

4.29. Gonat Lipitindeki Fosfolipit Yağ Asiti İçeriği

Arakidonik asit, üreme ve diğer birçok fizyolojik fonksiyonları kontrol eden eikosanoidlerin (Sorbera ve ark. 1998) öncül maddesidir. Yumurta gelişimi ve larvanın büyümesi için gerekli olan AA'nın *Lethrinus* cinsi gibi tropikal balıkların gonatlarında fazla oranda bulunduğu (testiste % 21.4-% 22.9), On dokuz tür mercan kayalığı balığında bu bileşenin % 6.0-19.4 aralığında olduğu bildirilmiştir (Ogata ve ark. 2004).

Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan *C. carpio* gonatlarında AA, % 5.46-15.84, *T. grypus*'ta % 9.99-17.42, *S. triostegus*'ta % 5.89-13.03 (Kaçar 2010), *M. simack*'ta ortalama % 10.38 (Kaçar ve Başhan 2015), Van Balığı'nın ovaryumunda ortalama % 7.02 testiste % 7.92 olarak bulunmuştur (Kızmaz 2015). Çalışmamızda bu yağ asiti *C. umbla* ovaryumunda ortalama % 3.07, testiste % 4.12 (Çizelge 4.27., 4.28.); *C. regium* ovaryumunda % 4.71, testiste % 3.81 (Çizelge 4.29., 4.30.) bulunmuştur. Çalışma materyalimizi oluşturan balıkların kas ve karaciğer gibi, gonat dokularında da bu bileşen düşük oranda tespit edilmiştir. Bu doğal bir sonuçtur. Zira AA, Munzur gibi soğuk sulardaki balıklarda az miktarda bulunur. Bu veri, su sıcaklığının balıklardaki AA yüzdesine etki ettiğini göstermektedir. Araştırmamızda incelediğimiz balıkların gonatlarının PL'lerinde, diğer balık türlerine (Kaçar 2010, Kaçar ve Başhan 2015, Kızmaz 2015) oranla hem AA'nın düşük hem de EPA'nın yüksek oranda olması n-3/n-6 oranını arttırmaktadır. Ancak PL fraksiyonunda fazladan aza doğru saptadığımız ∑ÇDYA>∑DYA>∑TDYA şeklindeki sıralama *C. carpio, T. grypus, S. triostegus* (Kaçar 2010) ve *A. tarichi*'deki (Kızmaz 2015) gibi olmuştur.

Daha önce yapılan çalışmada, Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan *C. regium*'un ovaryumunda ∑ÇDYA, % 34.67; ∑DYA, % 32.78; ∑TDYA, % 32.48 ve n-3/n-6 oranı, 1.56 olarak bulunmuştur (Kaçar ve ark. 2010b). Çalışmamızda aynı ayda toplanan aynı tür balığın ovaryumunda ∑ÇDYA, % 42.70; ∑DYA, % 35.79; ∑TDYA, % 21.43 ve n-3/n-6 oranı, 7.35 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.29.). Sonuçlara göre, Munzur Nehri'nden toplanan *C. regium* ovaryumunda Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan aynı türe oranla daha fazla ∑ÇDYA ve n-3/n-6 oranı, daha az yüzde de ∑TDYA saptanmıştır (Çizelge 4.29.). Bu bulgu, farklı su kaynaklarında yetişen aynı tür balıkların kantitatif yağ asiti içeriğinin farklı olabileceğini göstermektedir.

4.30. Gonat Lipitindeki Fosfolipit Yağ Asiti İçeriğine Mevsimin Etkisi

Oleik asit ve ∑TDYA, Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan *T. grypus*'un ovaryum ve testislerinde eylül ayında (sonbahar) *C. carpio* ile *S triostegus*'un ovaryumunda temmuzda (yaz) (Kaçar 2010), *M. simack*'ta mayıs (İlkbahar) ve eylülde; *A. tarichi*'nin her iki gonatında haziran ayında azalma göstermiştir. Çalışmamızda *C. regium*'un gonatlarında bu bileşenler analizlenen tüm mevsimlerde genellikle yakın değerlerde (Çizelge 4.29.), *C. umbla* testislerinde ise, *C. carpio* ile *S triostegus*'un ovaryumunda olduğu gibi temmuzda, *C. umbla* ovaryumunda ise *M. simack*'taki gibi ilkbaharda (nisan) daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.27., 4.28.). Ayrıca *C. regium*'un her iki gonatı ile (Çizelge 4.29., 4.30.). *C. umbla* testislerinde (Çizelge 4.28.), çoklu doymamış yağ asitleri, *M. simack* ovaryumunda olduğu gibi ilkbaharda artmıştır. Çalışmamızda bir diğer ilginç bulgu da *C. umbla* ovaryumunda temmuzda (yaz) azalan doymuş yağ asitleri, *C. regium* ovaryumunda aynı ayda artış göstermiştir.

4.31. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium*'un Kas, Karaciğer ve Gonat Dokularının Fosfolipit Yağ Asiti Yüzdelerinin Karşılaştırılması

C. umbla ve *C. regium*'un her iki eşeyinin kas, karaciğer ve gonat PL fraksiyonundaki dominant bileşenler benzer olup doymuş yağ asitlerinden 16:0 ve 18:0, tekli doymamış yağ asitlerinden 18:1n-9, çoklu doymamış yağ asitlerinden EPA ve DHA olmuştur. Bu bileşenler daha önce çalışılan balıklarda (Kaçar 2010, Kaçar Başhan 2015, Kızmaz 2015) yüzde dağılımda en fazla olarak belirlenmiştir. Ancak dokulardaki kantitatif yağ asiti içeriklerinin ortalama yüzde değerlerinin birbirinden farklı olduğu görülmüştür. Örneğin *C. umbla*'nın her iki eşeyinde major bileşenlerden 16:0 asitin gonattaki, 18:0 asitin karaciğerdeki oranı ile EPA, DHA, ∑ÇDYA, ∑n-3 ÇDYA'nın kastaki yüzdesi ile n-3/n-6 oranının kastaki değerinin diğer dokulardan daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.31.). Bir diğer çalışma materyalimiz olan *C. regium*'un her iki bireyinde diğer dokulara oranla 18:0 miktarı karaciğerde, EPA, ∑ÇDYA, ∑n-3 ÇDYA yüzdesi ile n-3/n-6 oranı kas dokusunda daha yüksek, 18:1 ve ∑TDYA kasta daha düşük olarak saptanmıştır (Çizelge 4.32.). Her iki balık türünde ortak olan bulgu; 18:0 asitinin en çok karaciğerde, EPA, ∑ÇDYA, ∑n-3 ÇDYA yüzdesi ile n-3/n-6 oranının kas dokusunda daha fazla bulunmasıdır. Bu sonuç, diğer dokulara

oranla kas dokusunun PL fraksiyonunun çoklu doymamış bileşenler bakımından daha zengin olduğunu göstermektedir.

Daha önce yapılan çalışmada, yirmi yedi tür kemikli balığın PL içeriği kasta ortalama % 0.69, karaciğerde % 1.22, ovaryumda % 0.86; testiste % 1.05 olarak saptanmıştır (Takama ve ark. 1999).

A. tarichi kas dokusundaki ∑ÇDYA ve ∑n-3 ÇDYA yüzdesi karaciğer ve gonatlardan (Kızmaz 2015), *V. vimba*'da kastaki EPA, DHA, ∑ÇDYA ve ∑n-3 ÇDYA yüzdesi ile n-3/n-6 oranı karaciğerden fazla bulunmuştur (Görgün ve ark. 2013). Çalışmamızda *C. umbla* ve *C. regium*'da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

C. dybowski'de en fazla ∑ÇDYA, ardından kas ve ovaryumda ∑DYA en az ∑TDYA, *C. baicalensis*'te kas ve ovaryumda sıralama ∑ÇDYA>∑TDYA>∑DYA, karaciğerde ise ∑TDYA>∑ÇDYA>∑DYA şeklinde belirlenmiştir (Kozlova ve Khotimchenko 2000). Van Balığı'nda kas ve ovaryumda en çok ∑ÇDYA, karaciğerde ise ∑TDYA saptanmıştır. Bizim çalışmamızda *C. umbla* balığının ovaryum dokusu hariç, analizlenen iki tür balığın dokularında en çok ∑ÇDYA, ardından ∑DYA en az olarak ta ∑TDYA tespit edilmiştir (Çizelge 4.31.). Çalışılan balıkların doku PL fraksiyonunda en fazla çoklu doymamış yağ asitlerinin olduğunu görmekteyiz. Bu doğaldır. Zira yapısal lipitler olan fosfolipitler, bu bileşenler bakımından zengindir.

Çizelge 4.31. Dişi ve erkek *C. umbla*'nın kas, karaciğer ve gonat fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	Dişi			Erkek		
	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*
14:0§	0.65±0.03a	1.93±0.10b	2.56±0.19c	0.86±0.03a	3.28±0.20b	0.86±0.03a
15:0	0.17±0.02a	0.19±0.01a	0.51±0.02b	0.15±0.01a	0.21±0.02b	0.21±0.02b
16:0	19.98±1.01a	19.98±0.97a	28.85±1.29b	21.61±1.04a	18.96±0.81a	27.76±1.30b
17:0	0.77±0.03a	1.32±0.06b	1.09±0.06ab	0.87±0.03a	1.76±0.10b	0.85±0.05a
18:0	7.18±0.36a	14.28±0.73b	10.13±0.43ab	7.51±0.41a	13.67±0.60b	7.96±0.36a
∑DYA	**28.77**±1.39a	**37.71**±1.77b	**43.16**±2.18c	**31.01**±1.17a	**37.89**±1.76a	**37.66**±1.73a
16:1n-7	4.84±0.25a	5.16±0.24a	7.42±0.50b	5.08±0.28a	3.95±0.21b	4.62±0.25ab
18:1n-9	11.66±0.52a	14.18±0.66b	14.08±0.65b	11.87±0.60a	14.37±0.59b	12.24±0.61a
20:1n-9	1.36±0.05a	1.70±0.08a	1.14±0.05a	1.27±0.05a	2.37±0.15b	1.35±0.10a
∑TDYA	**17.86**±0.80a	**21.05**±1.20b	**22.64**±1.24b	**18.22**±0.85a	**20.70**±1.10a	**18.22**±0.84a
18:2n-6	1.49±0.06a	0.81±0.03b	1.63±0.08a	1.31±0.05a	0.90±0.04b	0.98±0.05b
18:3n-3	1.31±0.05a	0.88±0.03b	0.81±0.04b	1.81±0.07a	0.73±0.02b	0.60±0.02b
20:2n-6	0.18±0.02a	0.18±0.01a	0.50±0.02b	0.17±0.02a	0.28±0.01b	0.24±0.02b
20:3n-6	0.28±0.02a	0.27±0.01a	0.40±0.03b	0.24±0.01a	0.30±0.02b	0.26±0.01a
20:4n-6	3.18±0.13a	3.02±0.23a	3.07±0.17a	2.89±0.11a	2.81±0.16a	4.12±0.22b
20:5n-3	20.77±1.23a	10.70±0.53b	9.08±0.55b	19.94±.12a	12.52±0.54b	15.91±0.75b
22:5n-3	8.76±0.46a	5.69±0.28b	4.43±0.18b	7.80±0.76a	5.49±0.26b	6.57±0.29ab
22:6n-3	17.29±0.81a	19.55±0.97a	14.01±0.70b	16.49±0.71a	18.28±0.77ab	15.33±0.73a
∑ÇDYA	**53.28**±2.70a	**41.15**±2.17ab	**33.96**±1.71b	**50.68**±2.47a	**41.34**±2.10b	**44.03**±2.17b
∑n-3	48.14±2.35a	36.84±1.95ab	28.34±1.36b	46.05±2.34a	37.03±1.90b	38.42±2.04b
∑n-6	5.14±0.28a	4.30±0.25a	5.62±0.28a	4.62±0.17a	4.31±0.15a	5.61±0.21a
n-3/n-6	9.84	8.78	5.14	10.17	8.63	6.91

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.
Dişi ve erkek balıkların dokuları kendi aralarında karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.32. Dişi ve erkek *C. regium*'un kas, karaciğer ve gonat fosfolipit yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	Dişi			Erkek		
	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*
14:0§	0.55±0.02a	1.41±0.06b	1.10±0.04b	0.40±0.02a	0.72±0.03a	1.55±0.12b
15:0	0.28±0.01a	0.29±0.01a	0.55±0.03b	0.30±0.02a	0.45±0.02ab	0.61±0.03b
16:0	22.90±1.05a	20.47±1.07a	25.19±1.31b	22.52±1.14a	25.66±1.32b	24.37±1.39b
17:0	0.45±0.03a	0.66±0.03ab	0.78±0.04b	0.65±0.03a	1.20±0.07b	0.70±0.03a
18:0	7.92±0.29a	10.13±0.40b	7.04±0.44a	7.96±0.39a	8.97±0.33a	8.06±0.35a
∑DYA	**32.11**±1.62a	**33.08**±1.65a	**34.67**±1.73a	**31.85**±1.60a	**37.01**±1.87b	**35.30**±1.86ab
16:1n-7	4.21±0.27a	4.44±0.20a	5.58±0.24b	3.71±0.15a	4.24±0.20a	6.05±0.28b
18:1n-9	11.86±0.57a	17.99±0.72b	16.01±0.63b	9.94±0.44a	14.17±0.51ab	17.51±0.57b
20:1n-9	0.46±0.03a	1.72±0.09b	0.57±0.02a	0.39±0.02a	0.51±0.02a	0.87±0.03b
∑TDYA	**16.53**±0.63a	**24.57**±1.34b	**22.17**±1.24b	**14.05**±0.71a	**19.07**±1.01b	**24.44**±1.18c
18:2n-6	1.37±0.05a	2.14±0.14b	1.10±0.05a	0.66±0.02a	0.56±0.02a	1.08±0.03b
18:3n-3	0.46±0.02a	0.56±0.02a	0.25±0.02b	0.53±0.02a	0.45±0.02c	0.34±.02b
20:2n-6	0.45±0.02a	0.48±0.02a	0.41±0.03a	0.36±0.02a	0.47±0.03b	0.46±0.02b
20:3n-6	0.41±0.02a	0.34±0.02a	0.37±0.02a	0.51±0.02a	0.55±0.03a	0.61±0.02a
20:4n-6	3.40±0.19a	2.35±0.12a	4.71±0.28a	4.24±0.20a	3.54±0.18a	3.81±0.18a
20:5n-3	20.09±1.13a	10.92±0.55b	10.67±0.48b	20.95±1.12a	9.67±0.42b	14.11±0.71c
22:5n-3	4.96±0.28a	4.21±0.20a	4.82±0.15a	5.85±0.25a	5.65±0.27a	4.69±0.16a
22:6n-3	20.09±1.08a	21.23±1.04a	20.72±1.10a	20.89±1.13a	22.92±1.09a	15.05±0.62b
∑ÇDYA	**51.27**±2.65a	**42.26**±2.05b	**43.08**±2.24b	**54.02**±2.63a	**43.83**±2.16b	**40.17**±2.11b
∑n-3	45.63±2.26a	36.93±1.52b	36.47±1.87b	48.23±2.45a	38.69±1.80b	34.2±1.73b
∑n-6	5.97±0.31a	5.33±0.26a	6.60±0.37a	6.63±0.30a	5.14±0.25a	5.97±0.26a
n-3/n-6	8.13	7.34	5.67	8.75	7.60	6.07

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.
Dişi ve erkek balıkların dokuları kendi aralarında karşılaştırılmıştır.

4.32. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium*'un Kas Lipitlerinin Triaçilgliserol Yağ Asiti İçerikleri

C. umbla ve *C. regium*'un erkek ve dişi bireylerinin kas TAG fraksiyonunda doymuş yağ asitlerinden 16:0, tekli doymamışlardan 16:1n-7 ve 18:1n-9, çoklu doymamışlardan EPA ve DHA, yüzde dağılımda en fazla bulunan yağ asitleri olmuştur (Çizelge 4.33.-4.36.). Bu bileşenlerden 16:0 yağ asitinin dört mevsimi temsil eden aylardaki ortalama oranı *C. umbla* dişilerinde % 25.11, erkeklerde % 24.04, *C. regium* dişilerinde % 18.12, erkeklerde % 20.09; 16:1n-7 oranı *C. umbla* dişilerinde % 12.19, erkeklerde % 12.73, *C. regium* dişilerinde % 15.55, erkeklerde % 10.46; 18:1n-9 oranı *C. umbla* dişilerinde % 12.39, erkeklerde % 12.17, *C. regium* dişilerinde % 14.35, erkeklerde % 14.18; EPA oranı *C. umbla* dişilerinde % 17.05, erkeklerde % 17.32, *C. regium* dişilerinde % 21.97, erkeklerde % 21.16; DHA *C. umbla* dişilerinde % 7.23, erkeklerde % 9.32, *C. regium* dişilerinde % 10.36, erkeklerde % 12.09; ∑DYA *C. umbla* dişilerinde % 31.38, erkeklerde % 32.96, *C. regium* dişilerinde % 24.87, erkeklerde % 28.51; ∑TDYA *C. umbla* dişilerinde % 26.22, erkeklerde % 26.13, *C. regium* dişilerinde % 30.58, erkeklerde % 25.38; ∑ÇDYA *C. umbla* dişilerinde % 38.72, erkeklerde % 42.40, *C. regium* dişilerinde % 44.46, erkeklerde % 46.01; n-3/n-6 oranı *C. umbla* dişilerinde 6.99, erkeklerde % 9.07, *C. regium* dişilerinde 6.79, erkeklerde 5.91 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.33.-4.36.). Analizlenen dönemlerde oranları değişmekle beraber, ortalama değerleri bakımından *C. umbla*'nın her iki eşeyi ile *C. regium*'un erkek bireylerinde en çok ∑ÇDYA, ardından ∑DYA en az ∑TDYA saptanmıştır. Depo lipitleri olmasına rağmen, iki tür balığın kas TAG'sinde ∑ÇDYA'nın en fazla yüzdeye sahip olması ilginç bir bulgudur.

Munzur Nehri'nden toplanan iki balık türünden *C. umbla*'nın *C. regium*'a göre 16:0 ve ∑DYA bakımından daha zengin; EPA, DHA ve ∑ÇDYA açısından daha fakir olduğunu görülmüştür (Çizelge 4.33.-4.36.).

Çizelge 4.33. Dişi *C. umbla*'nın kas triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.44±0.05a	2.85±0.09b	2.95±0.12b	1.75±0.09a	2.24±0.11
15:0	0.21±0.01a	0.54±0.02b	0.47±0.02b	0.26±0.01a	0.37±0.02
16:0	21.09±1.21a	22.93±1.03a	28.69±1.35b	27.73±1.33b	25.11±1.28
17:0	0.49±0.02a	0.71±0.03b	0.11±0.01c	0.93±0.03b	0.56±0.02
18:0	4.47±0.16a	4.05±0.21a	4.19±0.20a	5.98±0.27a	4.67±0.18
∑DYA	**27.7**±1.43a	**31.08**±1.56a	**36.41**±1.78b	**36.65**±1.71b	**32.96**±1.80
16:1n-7	12.47±0.55a	12.62±0.68a	13.27±0.62a	10.42±0.50a	12.19±0.57
18:1n-9	12.27±0.61a	9.87±0.50a	10.82±0.54a	16.62±0.73b	12.39±0.58
20:1n-9	1.24±0.08a	0.63±0.04b	1.73±0.07ac	2.93±0.11c	1.63±0.06
∑TDYA	**25.98**±1.21a	**23.12**±1.14a	**25.82**±1.17a	**29.97**±1.35b	**26.22**±1.26
18:2n-6	2.76±0.11a	2.97±0.13a	3.31±0.10b	1.11±0.07c	2.53±0.13
18:3n-3	5.45±0.26a	6.80±0.30a	1.93±0.10b	2.26±0.15b	4.11±0.21
20:2n-6	0.73±0.03a	0.07±0.01b	0.20±0.02c	0.21±0.02c	0.30±0.03
20:3n-6	0.29±0.02a	0.22±0.01a	0.21±0.02a	0.24±0.02a	0.24±0.01
20:4n-6	2.46±0.13a	1.61±0.10b	1.56±0.09b	1.92±0.10b	1.88±0.09
20:5n-3	20.34±1.05a	21.07±1.03a	13.57±1.17b	13.23±1.21b	17.05±1.33
22:5n-3	6.09±0.27a	6.17±0.30a	3.3±0.16b	5.89±0.29a	5.36±0.05
22:6n-3	8.13±0.38a	6.81±0.35b	5.54±0.22b	8.44±0.40a	7.23±0.35
∑ÇDYA	**46.25**±2.15a	**45.72**±2.27a	**29.62**±1.52b	**33.3**±1.78b	**38.72**±1.91
∑n-3	40.01±2.10a	40.85±2.23a	24.34±1.27b	29.82±1.39c	33.75±1.68
∑n-6	6.24±0.36c	4.87±0.15b	5.28±0.27ab	3.48±0.18b	4.96±0.22
n-3/n-6	6.41	8.38	4.60	8.56	6.99

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.34. Erkek *C. umbla* 'nın kas triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.35±0.07a	2.82±0.12b	1.01±0.08a	2.34±0.15b	1.88±0.10
15:0	0.16±0.01a	0.27±0.02b	0.27±0.02b	0.24±0.02b	0.23±0.01
16:0	25.46±1.21a	24.72±1.17a	22.14±1.38a	23.85±1.42a	24.04±1.27
17:0	0.61±0.03a	0.74±0.03a	0.74±0.03a	0.43±0.02b	0.63±0.02
18:0	6.0±0.30a	2.67±0.19b	5.24±0.26a	4.48±0.20ab	4.59±0.19
∑DYA	**33.58**±1.57a	**31.22**±1.58ab	**29.4**±1.51b	**31.34**±1.99ab	**31.38**±1.68
16:1n-7	14.28±0.87a	15.2±0.68a	9.85±0.57b	11.6±0.65b	12.73±0.61
18:1n-9	12.71±0.67a	13.92±0.63a	10.83±0.54b	11.23±0.57ab	12.17±0.60
20:1n-9	1.03±0.05a	1.71±0.11b	1.54±0.06b	0.62±0.03c	1.22±0.08
∑TDYA	**28.02**±1.10a	**30.83**±1.52a	**22.22**±1.08b	**23.45**±1.27b	**26.13**±1.28
18:2n-6	1.90±0.03a	2.30±0.03b	1.61±0.02c	1.94±0.03a	1.93±0.03
18:3n-3	5.38±0.25a	13.39±0.32b	2.20±0.13c	3.40±0.15c	6.09±0.27
20:2n-6	0.15±0.01a	0.17±0.02a	0.13±0.01a	0.18±02a	0.15±0.02
20:3n-6	0.21±0.02a	0.20±0.01a	0.30±0.02b	0.21±0.02a	0.23±0.02
20:4n-6	1.43±0.06a	1.07±0.06a	3.03±0.14b	2.07±0.10ab	1.9±0.07
20:5n-3	17.09±0.78a	10.49±0.57b	19.63±0.98a	22.08±1.18c	17.32±1.27
22:5n-3	5.91±0.35a	3.56±0.13b	6.45±0.30a	5.85±0.27a	5.44±0.25
22:6n-3	6.23±0.28a	6.70±0.31a	14.98±0.62b	9.39±0.42ab	9.32±0.44
∑ÇDYA	**38.3**±1.82a	**37.88**±1.69a	**48.33**±2.24b	**45.12**±2.12b	**42.40**±2.18
∑n-3	34.61±1.52a	34.14±1.78a	43.26±2.28b	40.72±2.04b	38.18±1.88
∑n-6	3.69±0.19a	3.74±0.12a	5.07±0.24b	4.4±0.17ab	4.22±0.27
n-3/n-6	9.37	9.12	8.53	9.25	9.07

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.35. Dişi *C. regium*'un kas triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.36±0.07a	3.04±0.12ab	1.19±0.08a	4.15±0.20b	2.43±0.10
15:0	0.37±0.02a	0.53±0.03ab	0.32±0.02a	0.94±0.03b	0.54±0.02
16:0	18.16±0.62a	19.73±0.85a	16.8±0.64a	17.82±0.70a	18.12±0.72
17:0	0.91±0.03a	0.34±0.02b	0.12±0.01c	0.38±0.02b	0.43±0.02
18:0	3.14±0.10a	3.57±0.13a	4.32±0.15b	2.31±0.09c	3.33±0.13
∑DYA	**23.94**±1.28a	**27.21**±1.52b	**22.75**±1.08a	**25.6**±1.20ab	**24.87**±1.14
16:1n-7	10.73±0.52a	17.38±0.70b	13.45±0.62a	20.64±1.01b	15.55±0.72
18:1n-9	11.74±0.58a	15.26±0.61b	14.65±0.64b	15.77±0.72b	14.35±0.58
20:1n-9	0.39±0.02a	0.54±0.03ab	1.34±0.10b	0.44±0.02a	0.67±0.03
∑TDYA	**22.86**±1.02a	**33.18**±1.82b	**29.44**±1.33ab	**36.85**±1.80b	**30.58**±1.45
18:2n-6	2.05±0.06a	2.57±0.09b	1.98±0.06a	2.33±0.11b	2.23±0.09
18:3n-3	0.97±0.04a	1.23±0.05b	0.71±0.03c	1.17±0.04ab	1.02±0.05
20:2n-6	0.50±0.02a	0.16±0.01b	0.43±0.02a	0.29±0.01b	0.34±0.01
20:3n-6	0.57±0.02a	0.55±0.02a	0.65±0.03a	0.49±0.02a	0.56±0.03
20:4n-6	4.72±0.20a	1.31±0.10b	3.84±0.15a	1.11±0.09b	2.74±0.12
20:5n-3	24.04±1.11a	20.64±0.97b	22.75±1.13ab	20.48±1.03b	21.97±1.07
22:5n-3	7.34±0.32a	4.70±0.20ab	5.50±0.27ab	3.31±0.19b	5.21±0.28
22:6n-3	12.93±0.58a	8.39±0.47b	11.86±0.63a	8.29±0.38b	10.36±0.42
∑ÇDYA	**53.12**±2.78a	**39.55**±1.80b	**47.72**±2.31ab	**37.47**±1.89b	**44.46**±2.27
∑n-3	45.28±2.19a	34.96±1.72b	40.82±2.12ab	33.25±1.82b	38.57±1.90
∑n-6	7.84±0.34a	4.59±0.21b	6.90±0.32a	4.22±0.20b	5.21±0.24
n-3/n-6	5.77	7.61	5.91	7.87	6.79

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.36. Erkek *C. regium*'un kas triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.26±0.05a	1.92±0.07b	2.25±0.12b	1.44±0.14a	1.71±0.08
15:0	0.38±0.02a	0.62±0.03b	0.43±0.02a	0.47±0.02a	0.47±0.03
16:0	23.29±1.15a	19.73±0.80ab	22.38±1.22a	14.98±0.65b	20.09±1.04
17:0	0.98±0.03a	0.79±0.03a	0.49±0.02ab	0.26±0.02b	0.63±0.03
18:0	7.80±0.32a	5.88±0.28ab	4.67±0.21b	4.07±0.20b	5.60±0.26
∑DYA	**33.71**±1.71a	**28.94**±1.45ab	**30.22**±1.52a	**21.2**±1.08b	**28.51**±1.42
16:1n-7	10.08±0.51a	9.92±0.47a	11.28±0.58a	10.56±0.50a	10.46±0.42
18:1n-9	8.91±0.39a	17.97±0.65b	12.67±0.55ab	17.19±0.74b	14.18±0.68
20:1n-9	0.33±0.02a	1.24±0.06b	0.94±0.04b	0.45±0.02a	0.74±0.04
∑TDYA	**19.32**±0.82a	**29.13**±1.52b	**24.89**±1.27ab	**28.2**±1.31b	**25.38**±1.15
18:2n-6	1.78±0.08a	2.04±0.10a	2.43±0.13b	2.63±0.10b	2.22±0.09
18:3n-3	1.63±0.06a	1.14±0.05ab	1.90±0.07a	0.62±0.03b	1.32±0.05
20:2n-6	0.42±0.02a	0.14±0.01b	0.11±0.01b	0.25±0.02ab	0.23±0.02
20:3n-6	0.42±0.02a	1.54±0.10b	0.41±0.02a	1.44±0.06b	0.95±0.03
20:4n-6	4.09±0.18a	2.72±0.10b	2.37±0.09b	4.48±0.22a	3.41±0.17
20:5n-3	22.1±1.09a	15.93±0.72b	24.1±1.66a	22.53±1.13a	21.16±1.05
22:5n-3	4.90±0.21a	3.77±0.16a	4.19±0.20a	5.58±0.27a	4.61±0.23
22:6n-3	11.55±0.53a	14.57±0.64b	9.29±0.48a	12.97±0.57ab	12.09±0.60
∑ÇDYA	**46.89**±2.32a	**41.85**±2.10b	**44.8**±2.16a	**50.5**±2.65c	**46.01**±2.24
∑n-3	40.18±1.97a	35.41±1.80b	39.48±1.88a	41.7±2.07a	39.19±1.79
∑n-6	6.71±0.32a	6.44±0.31a	5.32±0.35a	8.8±0.44b	7.68±0.37
n-3/n-6	5.98	5.49	7.42	4.73	5.91

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

4.33. Kas Lipitlerinin Triaçilgliserol Yağ Asiti Analizi

Daha önce yapılan çalışmalarda, balıkların kas TAG fraksiyonunda doymuş yağ asitleri içinde major olarak bulunan 16:0 oranının değiştiği, bu bileşenin kimi balıklarda yüksek kimi balıklarda daha düşük olduğu görülmüştür. Örneğin, bu yağ asiti *C. pabda*'da % 19.42 **(**Ghosh ve Dua 1997), *C. baicalensis*'te % 14.3 (Kozlova ve Khotimchenko 2000), bir yıl boyunca iki ayda bir analizlenen *C. carpio*'da % 21.26-33.69, *T. grypus*'ta % 21.76-26.98, *S. triostegus'*ta % 22.58-32.61 aralığında (Kaçar 2010), *V. vimba*'da % 20.31 (Görgün ve ark. 2013), *A. tarichi* dişilerinde ortalama % 13.81, erkeklerde % 14.19 (Kızmaz 2015) olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda aynı yağ asiti *C. umbla* dişilerinde ortalama % 25.11, erkeklerde % 24.04; *C. regium* dişilerinde ortalama % 18.12, erkeklerde % 20.09 olarak tespit edilmiştir. Daha önceki çalışmada Atatürk Baraj Gölü'nden kasım ayında toplanan *C. regium* dişilerinde 16:0 % 26.58 olarak belirlenmiştir (Kaçar ve ark. 2010a). Aynı yağ asiti bu çalışmada Munzur Nehri'nden toplanan aynı türde aynı ayda daha düşük oranda (% 19.73) bulunmuştur (Çizelge 4.35). Bu veri, farklı su kaynaklarında yaşayan aynı tür balıkların kantitatif yağ asiti içeriğinin farklı olabileceğini göstermektedir.

Balık dokularının TAG fraksiyonunda miktarı farklı bulunan en önemli yağ asitlerinden biri de 16:1n-7'dir. Bu bileşenin oranı, aynı su kaynağından toplanan balıklarda oldukça farklı bulunmuştur. Örneğin Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan *C. trutta*'da % 30.15 olarak belirlenen 16:1n-7, aynı gölden toplanan *C. carpio*'da % 6.35- 18.41, *T. grypus*'ta % 5.83- 9.63, *S. triostegus*'ta % 6.67- 13.59 ve *C. regium*'da % 10. 21 (Kaçar ve ark. 2010a) olarak saptanmıştır. Aynı şekilde Tödürge Gölü'nden toplanan *C. sieboldii*'de 16:1n-7 yüzdesi % 19.0, *C. baliki*'de ise % 12 (Görgün ve ark. 2014) olarak tespit edilmiştir. Hem besin yolu ile hem de sentez yolu ile sağlanan bu bileşenin tatlısu balıklarının nötral lipitlerinde genellikle yüksek oranda bulunduğu ileri sürülmüştür (Ackman ve Takeuchi 1986). Çalışmamızda 16:1n-7 oranı, *C. umbla* dişilerinde ortalama % 12.19, erkeklerde % 12.73; *C. regium* dişilerinde ortalama % 15.55, erkeklerde % 10.46 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.33.-4.36.). Özellikle TAG fraksiyonunda 18:1n-9 kadar 16:1n-7'nin fazla oranda bulunması, bu bileşenlerin enerji amacıyla daha fazla kullanıldığını göstermektedir (Shirai ve ark. 2002).

Analizlerimizde her iki balık türünün dişi ve erkek bireylerindeki 18:1n-9 oranının, *C. carpio. T. grypus, S. triostegus* (Kaçar 2010), *C. trutta* (Kaçar ve ark. 2010a), *V. vimba* (Görgün ve ark. 2013), *C. sieboldii* ve *C. baliki*'den daha düşük olduğu bulunmuştur.

Çoklu doymamış dominant bileşenlerden EPA ve DHA yüzdesi balık kas TAG fraksiyonunda türler arasında farklı bulunmuştur. Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan *C. carpio*'da EPA % 2.59-6.68, DHA % 2.13-8.11; *T. grypus*'ta EPA % 2.27-5.45, DHA % 6.74-13.34; *S. triostegus*'ta EPA % 2.12-6.02, DHA % 4.12-8.55 arasında belirlenmiştir (Kaçar 2010). *V. vimba*'da EPA % 4.65, DHA % 3.50 (Görgün ve ark. 2013); *C. sieboldii*'de EPA % 9.0, DHA % 2.88; *C. baliki*'de EPA % 13, DHA % 7.79 olarak tespit edilmiştir (Görgün ve ark. 2014). Çalışmamızda *C. umbla*'nın dişi bireylerinin kas TAG fraksiyonunda EPA ortalama olarak % 17.05, DHA % 7.23 (Çizelge 4.33.); *C. regium*'un dişilerinde EPA % 21.97, DHA % 12.09 (Çizelge 4.35.) olarak belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre *C. regium*'un kas TAG fraksiyonunda *C. umbla*'ya göre daha fazla oranda EPA ve DHA olduğunu görmekteyiz. Bu bulgu aynı su kaynağından toplanan türlerde kimi yağ asitlerinin farklı yüzdelerde bulunabileceğini göstermektedir. Kaçar ve ark. (2010b), Atatürk Baraj Gölü'nden kasım ayında toplanan *C. regium* dişilerinde EPA oranını % 6.19, DHA'yı % 4.2 olarak tespit etmişlerdir. Her iki bileşenin oranı, çalışma materyalimiz olan aynı tür *C. regium*'dan kat be kat daha düşüktür (Çizelge 4.35.). Bu sonuç, daha önce de belirtildiği gibi, farklı su kaynaklarında yaşayan aynı tür balıkların kantitatif yağ asiti içeriklerinin farklı olabileceğini göstermektedir. Bir diğer önemli bulgu da Munzur Nehri'nden topladığımız *C. umbla* ve *C. regium*'daki önemli n-3 bileşenlerinden EPA ve DHA yüzdesinin birçok tatlısu balıklarından daha yüksek oluşudur.

Henderson ve Tocher (1987), balıkların TAG fraksiyonunda en çok TDYA'nın, ardından DYA'nın en az da ÇDYA'nın olduğunu belirtmiştir. *C. baicalensis* (Kozlova ve Khotimchenko 2000), *T. grypus* (Kaçar 2010), *C. trutta* (Kaçar ve ark. 2010a), *V. vimba* (Görgün ve ark. 2013), *C. sieboldii* (Görgün ve ark. 2014) bu sıralamaya uymaktadır. Balıkların TAG fraksiyonunda en fazla TDYA'nın en az da ÇDYA'nın bulunmasının nedeni bu fraksiyonun 18:1n-9 ve 16:1n-7 gibi tekli doymamış yağ asitleri bakımından zengin, EPA ve DHA gibi aşırı doymamış yağ asitleri bakımından fakir oluşudur. Ancak çalışmamızda *C. umbla*'nın dişi ve erkek bireyleri ile

C. regium'un erkeklerinde fazladan aza doğru sıralama, ∑ÇDYA>∑DYA>∑TDYA şeklinde olmuştur (Çizelge 4.33., 4.34., 4.36.). Araştırmamızda, diğer çoğu balık türlerinin aksine TAG fraksiyonunda en çok ÇDYA, en az TDYA olmasının nedeni balıkların EPA ve DHA bakımından oldukça zengin olmasıdır.

C. carpio'nun kas TAG fraksiyonunda n-3/n-6 oranı 0.87-2.85, *T. grypus*'ta, 2.06-4.63, *S. triostegus*'ta, 1.37-2.41 arasında (Kaçar 2010), *V. vimba*'da 1.56 (Görgün ve ark. 2013), *C. baliki*'de 3.79, *C. sieboldii*'de 2.52 (Görgün ve ark. 2014), *A. tarichi* dişilerinde ortalama 3.42, erkeklerde 3.45 olarak tespit edilmiştir (Kızmaz 2015). Ancak çalışmamızda her iki balık türünün dişi ve erkek bireylerinde belirlediğimiz n-3/n-6 oranının çok daha fazla olduğunu söyleyebiliriz. Örneğin *C. umbla* dişilerinde bu oran ortalama 6.99, erkeklerde 9.07 (Çizelge 4.33., 4.34.); *C. regium* dişilerinde 6.79, erkeklerde ise 5.91 bulunmuştur (Çizelge 4.35., 4.36.). Bunun en önemli nedeni, çalışma materyallerimizi oluşturan iki tür balıkta da dominant n-3 bileşenlerinden EPA ve DHA'nın çalışılan diğer balıklara oranla oldukça yüksek, n-6 yağ asitlerinden 18:2n-6, AA ve 20:3n-6 asitlerinin ise düşük olmasıdır.

4.34. Kas Lipitlerinin Triaçilgliserol Fraksiyonundaki Yağ Asiti İçeriğine Etki Eden Faktörler

Balıkların TAG fraksiyonundaki yağ asiti içeriğine besin ve üreme durumunun etki ettiği öne sürülmüştür (Christie 1987, Arts ve ark. 2001).

4.34.1. Kas Lipitlerinin Triaçilgliserol Fraksiyonundaki Yağ Asiti İçeriğine Besinin Etkisi

Yapılan çalışmalarda TAG fraksiyonundaki yağ asitlerinin alınan besinden etkilendiği tespit edilmiştir (Shirai ve ark., 2002). Besinle alınan temel yağ asitlerinden 18:2n-6 ve 18:3n-3'ün doğrudan TAG fraksiyonuna sokulduğu öne sürülmüştür (Takeuchi ve Watanabe 1977, Farkas ve ark. 1980).

Besindeki yağ asitlerinin *Salmo salar* dokularının hem PL hem de TAG yağ asiti içeriğini etkilediği saptanmıştır (Jobling ve Bendiksen 2003).

C. carpio ile *T. grypus*'taki ÇDYA yüzdelerinin, alınan besinlere bağlı olarak mayıs ve temmuz aylarında arttığı vurgulanmıştır (Kaçar 2010).

Bu çalışmada Munzur Nehri'nden topladığımız iki türde TAG fraksiyonunda oldukça fazla oranda ÇDYA tespit etmemizin nedeni, su kaynağının oldukça temiz, oksijen içeriğinin yüksek olmasının yanı sıra besinlerinin de anılan bileşenler bakımından zengin olmasıdır. Zira EPA ve DHA gibi dominant ÇDYA, ya besinlerden sağlanan 18:3n-3 asitinden sentezlenerek ya da doğrudan besinden elde edilmektedir.

4.34.2. Kas Lipitlerinin Triaçilgliserol Fraksiyonundaki Yağ Asiti İçeriğine Sıcaklığın Etkisi

Su sıcaklığının düşmesiyle ya tekli doymamış yağ asitleri ya da çoklu doymamışların miktarı artmaktadır (Wallaert ve Babin 1994, Fodor ve ark. 1995, Logue ve ark. 2000). *C. carpio*'nun kas TAG ve PL fraksiyonunda kış mevsiminde ∑TDYA, *T. grypus* dişi balıklarında aynı mevsimde DHA ve ∑ÇDYA oranı yüksek bulunmuştur (Kaçar 2010). *S. triostegus*'ta TDYA ilkbahar ve yaz; ÇDYA ise kış ve ilkbaharda artmıştır (Cengiz ve ark.2012). *C. trutta*'da tekli doymamışlardan 18:1n-9 kış, 16:1n-7 yaz mevsiminde, EPA, 18:2n-6 ve AA sonbaharda yüksek bulunmuştur (Satar ve ark. 2012).

Araştırmamızda mevsime bağlı olarak balıkların kas TAG yağ asiti içeriklerinde değişmeler tespit edilmiştir. Örneğin *C. umbla* dişi bireylerde 16:0 ve ∑DYA, analizlenen diğer dönemlere oranla ocak (kış) ve nisanda (ilkbahar) artarken aynı dönemlerde EPA ve ∑ÇDYA azalma göstermiştir (Çizelge 4.33.). Erkek balıklarda 16:1n-7 ve ∑TDYA ocak ve nisanda, ∑ÇDYA kasım (sonbahar) ve temmuzda (yaz) azalmıştır (Çizelge 4.34.). Çoklu doymamış yağ asitleri her iki eşeyde farklı zamanlarda (dişilerde temmuz ve kasım, erkeklerde ocak ve nisan) artış göstermiştir. *C. regium* dişilerinde 16:1 ve ∑TDYA kasım ve nisanda, ∑ÇDYA temmuzda artmış (Çizelge 4.35.); erkek bireylerde 16:0 ve ∑DYA yüzdeleri nisanda, EPA ve ∑ÇDYA kasım ayında düşük bulunmuştur. Oleik asit ve ∑TDYA oranının da kasım ayında arttığı belirlenmiştir (Çizelge 4.36.). Mevsimlere bağlı olarak yağ asiti değişimleri ile ilgili ortak bulgular; *C. regium*'un dişi ve erkek bireyleri ile *C. umbla*'nın dişilerinde ∑TDYA'nın nisanda, *C. regium* dişileri ile *C. umbla* dişilerinde ∑ÇDYA'nın temmuz ayında artmasıdır.

4.35. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium*'un Karaciğer Lipitlerinin Triaçilgliserol Yağ Asiti İçerikleri

C. umbla ve *C. regium*'un her iki eşeyinin karaciğer TAG fraksiyonundaki dominant yağ asitleri, kas dokusundakiler gibidir. Doymuş yağ asitlerinden 16:0 oranı *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 15.73, erkeklerde % 16.03, *C. regium* dişilerinde % 19.99, erkeklerde % 20.11; tekli doymamış yağ asitlerinden 16:1n-7 *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 14.70, erkeklerde % 14.91, *C. regium* dişilerinde % 14.82, erkeklerde % 11.23; 18:1n-9 *C. umbla* dişilerinde ortalama % 21.56, erkeklerde % 21.15, *C. regium* dişilerinde % 20.84, erkeklerde % 18.64; çoklu doymamış yağ asitlerinden EPA *C. umbla* dişilerinde ortalama % 14.53, erkeklerde % 13.27, *C. regium* dişilerinde % 11.27, erkeklerde % 14.22; DHA *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 11.39, erkeklerde % 11.37, *C. regium* dişilerinde % 10.36, erkeklerde % 12.49; ∑DYA yüzdesi *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 23.77, erkeklerde % 25.43, *C. regium* dişilerinde % 31.47, erkeklerde % 28.58; ∑TDYA *C. umbla* dişilerinde ortalama % 38.05, erkeklerde % 38.08, *C. regium* dişilerinde % 36.45 erkeklerde % 30.67; ∑ÇDYA *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 38.11, erkeklerde % 36.15, *C. regium* dişilerinde % 31.26, erkeklerde % 40.66; n-3/n-6 oranı *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak 7.46, erkeklerde 8.63, *C. regium* dişilerinde 5.43, erkeklerde 5.87 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.37.-4.40.). *C. umbla*'da iki eşeyde ∑TDYA ve ∑ÇDYA birbirine yakın, ∑DYA ise daha az oranda (Çizelge 4.37., 4.38.), *C. regium* dişilerinde, ∑DYA ve ∑ÇDYA yakın yüzdelerde, ∑TDYA ise diğer iki grup yağ asitlerinden daha yüksek yüzde de bulunmuştur (Çizelge 4.39.). *C. regium* erkek bireylerinde ise sıralama fazladan aza doğru ∑ÇDYA>∑TDYA>∑DYA şeklinde belirlenmiştir (Çizelge 4.40.).

Dominant yağ asitlerinin kantitatif yağ asiti içeriği aynı balık türünün iki eşeyinde de genellikle benzer bulunmuştur. Ancak *C. regium*'da dişilerin erkeklere oranla ∑DYA, erkeklerin de dişilere oranla ∑ÇDYA bakımından daha zengin olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada analizlenen iki türden *C. regium*'da ∑DYA, *C. umbla*'da ∑TDYA yüzdesi ile n-3/n-6 oranı daha fazla bulunmuştur (Çizelge 4.37.-4.40.).

Çizelge 4.37. Dişi *C. umbla*'nın karaciğer triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	2.59±0.10a	0.80±0.03b	2.39±0.11a	1.81±0.06a	1.89±0.05
15:0	0.22±0.01a	0.22±0.01a	0.37±0.02b	0.18±0.01a	0.24±0.02
16:0	14.61±0.58a	16.45±0.87a	15.98±0.45a	15.88±0.65a	15.73±0.69
17:0	0.58±0.02a	1.10±0.05ab	1.99±0.06b	0.45±0.02a	1.03±0.05
18:0	4.30±0.12a	5.19±0.27a	4.63±0.17a	5.34±0.24a	4.86±0.23
∑DYA	**22.3**±1.11a	**23.76**±1.10a	**25.36**±1.18a	**23.66**±1.42a	**23.77**±1.09
16:1n-7	13.83±0.53a	10.93±0.41b	17.16±0.92c	16.91±0.60c	14.70±0.69
18:1n-9	26.17±1.18a	19.38±1.06ab	23.04±1.02ab	17.68±1.23b	21.56±1.05
20:1n-9	1.96±0.13a	1.09±0.06b	2.93±0.15c	1.13±0.13b	1.77±0.16
∑TDYA	**41.96**±2.10a	**31.4**±1.52b	**43.13**±2.23a	**35.72**±1.78ab	**38.05**±1.83
18:2n-6	1.99±0.10a	3.42±0.22b	3.20±0.13b	2.18±0.08a	2.69±0.19
18:3n-3	4.08±0.11a	2.63±0.14ab	1.05±0.09b	2.90±0.17ab	2.66±0.18
20:2n-6	0.14±0.01a	0.17±0.01a	0.35±0.02b	0.12±0.01a	0.19±0.01
20:3n-6	0.22±0.02a	0.15±0.01a	0.57±0.03b	0.16±0.01a	0.27±.0.02
20:4n-6	1.83±0.07a	1.51±0.07a	0.57±0.02b	1.56±0.06a	1.36±0.07
20:5n-3	11.67±0.61a	15.57±0.82b	14.53±0.67b	16.35±0.80b	14.53±0.64
22:5n-3	4.28±0.21a	8.79±0.45b	1.82±0.17c	5.05±0.29a	4.98±0.28
22:6n-3	11.45±0.64a	12.58±0.58a	9.34±0.57a	12.21±0.61a	11.39±0.52
∑ÇDYA	**35.66**±1.61a	**44.82**±2.37b	**31.43**±1.50a	**40.53**±2.08b	**38.11**±1.98
∑n-3	31.48±1.73a	39.57±2.02b	26.74±1.27c	36.51±1.85ab	33.57±1.71
∑n-6	4.18±0.14a	5.25±0.25a	4.69±0.22a	4.02±0.18a	4.53±0.20
n-3/n-6	7.53	7.53	5.70	9.08	7.46

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.38. Erkek *C. umbla*'nın karaciğer triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	2.89±0.14a	1.85±0.07b	2.73±0.13a	2.20±0.10b	2.41±0.11
15:0	0.30±0.02a	0.20±0.02b	0.53±0.03c	0.33±0.02a	0.34±0.02
16:0	16.79±0.85a	14.0±0.69ab	15.46±0.65ab	17.87±0.72b	16.03±0.67
17:0	0.56±0.02a	1.62±0.13b	1.37±0.09b	1.11±0.06ab	1.16±0.07
18:0	7.10±0.30a	3.27±0.21b	4.47±0.37b	7.08±0.41a	5.48±0.25
∑DYA	**27.64**±1.10a	**20.94**±1.08b	**24.56**±1.22ab	**28.59**±1.40a	**25.43**±1.29
16:1n-7	16.61±0.74a	12.43±0.57b	18.86±0.62a	11.76±0.53b	14.91±0.54
18:1n-9	21.22±1.05a	24.65±1.22b	20.47±1.02a	18.29±0.89c	21.15±1.09
20:1n-9	2.01±0.06a	2.73±0.11b	2.12±0.10a	1.20±0.05c	2.01±0.08
∑TDYA	**39.84**±1.98a	**39.81**±1.86a	**41.45**±2.05a	**31.25**±1.63b	**38.08**±1.58
18:2n-6	1.70±0.07a	2.38±0.16b	2.19±0.10b	2.37±0.13b	2.16±0.10
18:3n-3	5.89±0.26a	3.51±0.18ab	2.69±0.12ab	1.71±0.16b	3.45±0.19
20:2n-6	0.19±0.01a	0.24±0.02ab	0.28±0.02b	0.13±0.01c	0.21±0.01
20:3n-6	0.19±0.02a	0.37±0.02b	0.49±0.03b	0.18±0.02a	0.30±0.02
20:4n-6	0.90±0.03a	0.89±0.02a	1.08±0.03b	1.58±0.06b	1.11±0.05
20:5n-3	10.09±0.57a	15.54±0.75b	11.9±0.61a	15.58±0.82b	13.27±0.65
22:5n-3	2.83±0.17a	4.97±0.23b	4.49±0.20b	4.76±0.19b	4.26±0.20
22:6n-3	10.67±0.53a	11.29±0.52a	9.79±0.48a	13.75±0.60b	11.37±0.53
∑ÇDYA	**32.46**±1.58a	**39.19**±1.91b	**32.91**±1.62a	**40.06**±2.04b	**36.15**±1.66
∑n-3	29.48±1.47a	35.31±1.85b	28.87±1.26a	35.8±1.70b	32.36±1.58
∑n-6	2.98±0.10a	3.88±0.18ab	4.04±0.21ab	4.26±0.15b	3.79±0.18
n-3/n-6	9.89	9.10	7.14	8.40	8.63

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.39. Dişi *C. regium*'un karaciğer triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.88±0.09a	3.16±0.13ab	2.59±0.10ab	3.77±0.15b	2.85±0.14
15:0	0.53±0.03a	0.60±0.03a	0.28±0.02b	0.95±0.03c	0.59±0.02
16:0	22.48±1.11a	19.03±0.97ab	14.98±0.81b	23.48±1.13a	19.99±1.03
17:0	1.32±0.05a	1.69±0.14b	1.05±0.10ab	0.71±0.04c	1.19±0.09
18:0	9.93±0.46a	3.52±0.21b	5.66±0.30b	8.24±0.42a	6.83±0.37
∑DYA	**36.14**±1.80a	**28.0**±1.21ab	**24.56**±1.15b	**37.18**±1.67a	**31.47**±1.51
16:1n-7	9.55±0.52a	18.47±0.86b	18.28±0.78b	12.98±0.60ab	14.82±0.63
18:1n-9	18.74±0.71a	22.55±1.10b	22.46±1.15b	19.62±0.93a	20.84±1.08
20:1n-9	0.73±0.03a	0.93±0.03a	1.23±0.04b	0.26±0.01c	0.60±0.02
∑TDYA	**29.02**±1.44a	**41.95**±2.06b	**41.97**±2.12b	**32.86**±1.67a	**36.45**±1.83
18:2n-6	1.34±0.06a	1.25±0.06a	2.43±0.10b	1.37±0.05a	1.59±0.08
18:3n-3	0.83±0.03a	1.40±0.05b	0.55±0.02a	0.57±0.02a	0.83±0.03
20:2n-6	0.38±0.02a	0.27±0.01a	0.88±0.03b	0.36±0.02a	0.47±0.03
20:3n-6	0.32±0.02a	0.57±0.03ab	0.95±0.03b	0.50±0.02ab	0.58±0.02
20:4n-6	3.19±0.12a	1.73±0.09b	1.47±0.08b	2.82±0.11ab	2.30±0.14
20:5n-3	11.47±0.61a	12.34±0.67a	10.14±0.54a	11.15±0.50a	11.27±0.57
22:5n-3	4.45±0.16a	3.86±0.18ab	3.18±0.15b	3.84±0.10ab	3.83±0.20
22:6n-3	12.79±0.59a	8.56±0.47b	10.78±0.56ab	9.31±0.42ab	10.36±0.51
∑ÇDYA	**34.77**±1.62a	**29.98**±1.40b	**30.38**±1.57b	**29.92**±1.31b	**31.26**±1.54
∑n-3	29.54±1.47a	26.16±1.28b	24.65±1.27b	24.87±1.38b	26.30±1.54
∑n-6	5.23±0.22a	3.82±0.14b	5.73±0.27a	5.05±0.25a	4.95±0.23
n-3/n-6	5.64	6.84	4.30	4.92	5.43

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.40. Erkek *C. regium*'un karaciğer triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.20±0.05a	2.16±0.10b	1.47±0.07a	2.45±0.14b	1.82±0.10
15:0	0.29±0.01a	0.87±0.03b	0.38±0.02a	0.78±0.03b	0.58±0.03
16:0	21.01±1.23a	22.86±1.10a	15.32±0.68b	21.25±1.12a	20.11±1.04
17:0	1.32±0.06a	0.57±0.02b	0.52±0.02b	0.41±0.02b	0.70±0.03
18:0	8.09±0.36a	5.21±0.28b	3.08±0.15b	5.09±0.26b	5.36±0.25
∑DYA	**31.91**±1.58a	**31.67**±1.45a	**20.77**±1.12b	**29.98**±1.39a	**28.58**±1.23
16:1n-7	8.09±0.32a	10.81±0.47ab	14.39±0.63b	11.63±0.57ab	11.23±0.60
18:1n-9	20.17±1.02a	16.28±0.71b	17.17±0.78b	20.97±1.07a	18.64±0.66
20:1n-9	1.01±0.03a	1.18±0.05a	0.72±0.02b	0.29±0.01c	0.54±0.02
∑TDYA	**29.27**±1.46a	**28.27**±1.33a	**32.28**±1.54b	**32.89**±1.60b	**30.67**±1.48
18:2n-6	1.46±0.04a	1.17±0.05a	1.84±0.04a	2.94±0.10b	1.85±0.08
18:3n-3	4.13±0.20a	1.17±0.05b	1.27±0.05b	1.53±0.07b	2.02±0.10
20:2n-6	0.26±0.01a	0.25±0.01a	0.31±0.02a	0.52±0.02b	0.33±0.03
20:3n-6	0.38±0.12a	0.72±0.03b	0.62±0.02b	0.72±0.03b	0.61±0.03
20:4n-6	2.87±0.11a	4.48±0.19b	2.75±0.14a	3.0±0.15a	3.27±0.20
20:5n-3	11.56±0.57a	13.73±0.61a	18.62±0.80b	12.99±0.69a	14.22±0.61
22:5n-3	4.95±0.18a	5.30±0.28a	8.80±0.43b	4.32±0.23a	5.84±0.26
22:6n-3	13.14±0.57a	13.15±0.60a	12.66±0.51a	11.04±0.53a	12.49±0.55
∑ÇDYA	**38.75**±1.92a	**39.97**±1.85a	**46.87**±2.10b	**37.06**±1.78a	**40.66**±2.04
∑n-3	33.78±1.87a	33.35±1.79a	41.35±2.13b	29.88±1.41a	34.59±1.67
∑n-6	4.97±0.23a	6.62±0.30ab	5.52±0.27ab	7.18±0.35b	6.07±0.28
n-3/n-6	6.79	5.03	7.49	4.16	5.87

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

4.36. Balıkların Karaciğer Lipitlerindeki Triaçilgliserol Yağ Asiti Analizleri

Balıkların karaciğer dokusundaki TAG fraksiyonunda bulunan major yağ asiti içeriklerinin kantitatif olarak farklı oldukları belirlenmiştir. Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan *C. carpio*'da doymuş yağ asitleri arasında bulunan 16:0 % 26.28-31.93, *T. grypus*'ta % 24.74-31.84, *S.triostegus*'ta % 20.22-30.78 (Kaçar 2010), *V. vimba*'da % 40.10 (Görgün ve ark. 2013); *C. sieboldii* ve *C. baliki'*de % 17 (Görgün ve ark. 2014), Van Balığı'nda % 14 (Kızmaz 2015) olarak bulunmuştur. Çalışmamızda *C. umbla* ve *C. regium*'da belirlediğimiz 16:0 oranının *C. sieboldii*, *C. baliki* ve Van Balığı'na daha yakın olduğunu söyleyebiliriz. Palmitik asit genel bir bileşen olup, miktarı besinden etkilenmemektedir.

C. carpio'da dominant tekli doymamış yağ asitlerinden 16:1n-7 % 5.22-13.29, 18:1n-9 % 21.76-31.15; *T. grypus*'ta 16:1n-7 % 4.06-9.02, 18:1n-9 % 22.60-34.84; *S. triostegus*'ta, 16:1n-7 % 7.32-16.74, 18:1n-9 % 26.58-33.60 (Kaçar 2010), *V. vimba*'da 16:1n-7 % 6.35, 18:1n-9 % 28.30 (Görgün ve ark. 2013), *C. sieboldii*'de 16:1n-7 % 18.00, 18:1n-9 % 22.26; *C. baliki*'de 16:1n-7 % 10.00, 18:1n-9 % 25.03 (Görgün ve ark. 2014), *A. tarichi*'de 16:1n-7 % 17.52,18:1n-9 % 29.40 (Kızmaz, 2015) olarak belirlenmiştir. Araştırmamızda Munzur Nehri'nden topladığımız *C. umbla*'nın dişi ve erkek bireylerinde 16:1n-7 % 15.00, 18:1n-9 % 21.00, *C. regium*'da 16:1n-7 dişilerde % 15.00 erkeklerde % 11.2, 18:1n-9 dişilerde % 21.00, erkeklerde % 18.64 olarak saptanmıştır. Çalışmada karaciğer TAG'de belirlediğimiz tekli doymamış yağ asitlerinin oranı, ülkemizde çalışılan türlerden *C. sieboldii*'ye daha yakın gözükmektedir. Özellikle 18:1n-9 yüzdesinin diğer balıklardan daha az olduğu görülmüştür. Triaçilgliserol fraksiyonunun TDYA bakımından zengin olduğu bildirilmiştir (Ackman ve Takeuchi 1986). Verilerimiz, bu tespitle paralellik göstermektedir.

C. carpio'nun dişi ve erkek bireylerinin karaciğer TAG fraksiyonunda major aşırı doymamış yağ asitlerinden EPA % 2.09-4.79, DHA % 3.56-13.70; *T. grypus*'ta EPA % 1.91-4.44, DHA % 7.29-10.88; *S. triostegus*'ta EPA % 1.28-5.73, DHA % 2.98-7.83 arasında (Kaçar 2010), *V. vimba*'da EPA % 0.76, DHA % 1.56, (Görgün ve ark. 2013), *C. sieboldii'*de EPA % 9.72, DHA % 3.59; *C. baliki'*de EPA % 11.59, DHA % 7.00 (Görgün ve ark. 2014), Van Balığı'nın dişilerinde EPA ortalama % 10.11,

erkeklerde % 11.24, DHA dişilerde % 6.75, erkeklerde % 6.63 (Kızmaz 2015) olarak saptanmıştır. Çalışma materyalimizi oluşturan iki balık türünün kas dokusunda olduğu gibi karaciğer TAG fraksiyonunda da çoklu doymamış major bileşenler olan EPA ve DHA'nın oranları diğer balık türlerine oranla oldukça yüksek bulunmuştur. Örneğin EPA; *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 14.53, erkeklerde % 13.27; *C. regium* dişilerinde % 11.27, erkeklerde % 14.22; DHA; *C. umbla* dişilerinde ortalama % 11.39, erkeklerde 11.37; *C. regium* dişilerinde % 10.36, erkeklerde % 12.49 olarak saptanmıştır. Bu önemli n-3 bileşenlerinin fazla olması *C. umbla* ve *C. regium*'daki n-3/n-6 oranının diğer balık türlerinden daha fazla olmasına neden olmuştur. Zira çalışmamızda bu oran; *C. umbla* dişilerinde ortalama 7.46, erkeklerde 8.63, *C. regium* dişilerinde 5.43, erkeklerde 5.87 olarak bulunmuşken, aynı parametre daha önce yapılan çalışmalarda *C. carpio, T. grypus, S. triostegus* (Kaçar 2010), *C. trutta* (Kaçar ve ark. 2010 a) *V. vimba* (Görgün ve ark. 2013), *C. sieboldii, C. baliki* (Görgün ve ark. 2014) ve *A. tarichi*'de (Kızmaz 2015) daha düşük olarak tespit edilmiştir.

Balıkların karaciğer TAG fraksiyonundaki bireysel yağ asitleri yüzdelerine bağlı olarak, toplam doymuş, tekli ve çoklu doymamışların oranının farklı olduğu belirlenmiştir. Örneğin, *C. trutta* (Kaçar ve ark. 2010a), *C. carpio, T. grypus* ve *S. triostegus* (Kaçar 2010) ve *C. sieboldii*'de (Görgün ve ark. 2014) en çok ∑TDYA, ardından ∑DYA en az oranda ∑ÇDYA, *V. vimba*'da (Görgün ve ark. 2013) ise en fazla ∑DYA bulunmuştur. Van Balığı'nda analizlenen dönemlerin çoğunda ilk sırada ∑TDYA ardından ikinci olarak ∑ÇDYA saptanmıştır (Kızmaz 2015). Bu çalışmada *C. umbla*'nın iki eşeyinde de ortalama olarak en az oranda ∑DYA, diğer grup bileşenler olan ∑TDYA ve ∑ÇDYA birbirine yakın yüzdelerde; *C. regium* dişilerinde ∑TDYA en yüksek yüzde de, ∑DYA ve ∑ÇDYA yakın oranlarda, erkek balıklarda ise sıralama fazladan aza doğru ∑ÇDYA>∑TDYA>∑DYA şeklinde belirlenmiştir. Bu verilerden, *C. umbla* ve *C. regium*'un diğer balıklara oranla ÇDYA bakımından daha zengin olduğu söylenebilir.

4.37. Karaciğer Lipitlerindeki Triaçilgliserol Yağ Asiti İçeriğine Mevsim ve Üremenin Etkisi

Kedibalığı *S. asotus*'ta karaciğer TAG fraksiyonundaki tekli doymamış yağ asitlerinden 16:1n-7 oranı, yumurtlama döneminde yüksek bulunmuştur (Shirai ve ark. 2001). Palmitik asit ve ∑DYA, *C. carpio, T. grypus* ve *S. triostegus*'ta üremeden hemen önceki mart ayında, ∑TDYA, *T. grypus* ve *S. triostegus*'ta üreme dönemini kapsayan mayıs ayında azalmıştır (Kaçar 2010). Van Balığı'nın dişi bireylerinde dominant doymuş bileşenlerden 16:0, üreme sonrası ağustos ayında, tekli doymamışlardan 16:1n-7 ise iki eşeyde de üreme öncesi şubat ve üreme dönemi nisan ayında, 18:1n-9 ekimde artış göstermiştir. ∑DYA yazın, ∑TDYA sonbaharda ∑ÇDYA ise ilkbahar ve yazın daha yüksek bulunmuştur (Kızmaz 2015).

Çalışmamızda balıkların fizyolojik ve beslenme durumlarına bağlı olarak karaciğer TAG fraksiyonundaki dominant yağ asitlerinde kimi artış ve azalışlar kaydedilmiştir. *C. umbla* dişilerinde analizlenen tüm mevsimlerde birbirine yakın değerlerde olan ∑DYA, erkeklerde üreme sonrası kasım ayında bir miktar azalma göstermiştir. ∑TDYA, dişilerde kasımda; erkeklerde üreme başlangıcı olan nisanda azalmıştır. ∑ÇDYA'nın ise her iki eşeyde de kasım ve nisanda arttığı, ocak ayında ise azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.37., 4.38.). *C. regium*'un her iki eşeyinde 16:0 ve buna bağlı olarak ∑DYA oranının hem su sıcaklığının oldukça düşük hem de üreme öncesi olan ocak ayında diğer dönemlere oranla azaldığı; aynı ayda 16:1n-7'ye bağlı olarak ∑TDYA'nın ise arttığı görülmüştür. Dişi balıklarda DHA'dan dolayı ∑ÇDYA üreme sonrası temmuzda, erkeklerde ise EPA'dan dolayı ∑ÇDYA ocak ayında diğer dönemlere oranla yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.39., 4.40.).

4.38. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Gonat Lipitlerinin Triaçilgliserol Yağ Asiti İçerikleri

Munzur Nehri'nden topladığımız *C. umbla* ve *C. regium*'un gonat lipitlerinin triaçilgliserol fraksiyonundaki yağ asiti yüzdeleri Çizelge 4.41.-4.44.'te verilmiştir. 16:0 mikarı *C. umbla* ovaryumunda % 23.17, testislerde % 17.16; *C. regium* ovaryumunda % 17.14, testislerde % 17.09; tekli doymamış yağ asitlerinden 16:1n-7 *C. umbla* ovaryumunda % 12.52, testislerde % 13.51; *C. regium* ovaryumunda % 15.00, testislerde % 13.19; 18:1n-9, *C. umbla* ovaryumunda % 14.42, testislerde % 13.26;

C. regium ovaryumunda % 17.63, testislerde % 18.45; aşırı doymamış yağ asitlerinden EPA, *C. umbla* ovaryumunda % 14.04, testislerde % 17.20; *C. regium* ovaryumunda % 16.15, testislerde % 20.31; DHA, *C. umbla* ovaryumunda % 11.64, testislerde % 10.55; *C. regium* ovaryumunda % 11.35, testislerde % 7.83; ∑DYA *C. umbla* ovaryumunda % 33.89, testislerde % 24.99; *C. regium* ovaryumunda % 25.60, testislerde % 27.91; ∑TDYA *C. umbla* ovaryumunda % 28.07, testislerde % 29.31; *C. regium* ovaryumunda % 33.75, testislerde % 32.19; ∑ÇDYA *C. umbla* ovaryumunda % 37.94, testislerde % 45.60; *C. regium* ovaryumunda % 40.56, testislerde % 39.80; n-3/n-6 oranı ortalama olarak *C. umbla* ovaryumunda 7.77, testislerde 7.91; *C. regium* ovaryumunda 5.92, testislerde 6.38 olarak bulunmuştur. *C. regium*'un her iki gonatı ile *C. umbla* testisinde ortalama olarak en çok ∑ÇDYA, ardından ∑TDYA, daha az oranda ise ∑DYA saptanmıştır (Çizelge 4.41.-4.44.).

C. umbla ovaryumlarının testislere oranla 16:0 ve ∑DYA, testislerin ise ∑ÇDYA bakımından daha zengin olduğu görülmektedir (Çizelge 4.41., 4,42.). *C. regium*'da ise çoklu doymamış yağ asitlerinden DHA'nın ovaryumdaki oranının testisten, testisteki EPA oranının ovaryumdan bir miktar daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.43., 4.44.). Her iki balık türünün gonatlarının kantitatif yağ asiti içeriklerinde kimi farklar belirlenmiştir. Örneğin, *C. umbla* ovaryumlarının, *C. regium* ovaryumlarına oranla 16:0, 18:0 ve ∑DYA bakımından daha zengin, ∑TDYA bakımından ise daha fakir olduğu bulunmuştur. Ayrıca, *C. umbla* testislerindeki DHA, ∑ÇDYA ve n-3/n-6 oranı, *C. regium* testislerinden, C. *regium* testisindeki 18:1n-9 ve EPA oranı ise *C. umbla* testislerinden daha fazla bulunmuştur (Çizelge 4.41.-4.44.).

Çizelge 4.41. Dişi *C. umbla*'nın gonat triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	4.06±0.21a	1.56±0.13b	3.09±0.18ab	2.49±0.14ab	2.8±0.18
15:0	0.60±0.03a	0.33±0.01b	0.52±0.02a	0.26±0.01b	0.42±0.02
16:0	25.97±1.34a	20.82±1.03b	22.63±1.16ab	23.26±1.31ab	23.17±1.27
17:0	0.98±0.03a	0.84±0.04a	0.68±0.03b	0.48±0.02bb	0.74±0.03
18:0	8.96±0.33a	5.11±0.29b	5.92±0.25b	7.01±0.39a	6.75±0.31
∑DYA	**40.57**±2.15a	**28.66**±1.81b	**32.84**±1.22a	**33.5**±1.59ab	**33.89**±1.87
16:1n-7	10.07±0.62a	10.5±0.58a	18.98±0.76b	10.55±0.53a	12.52±0.61
18:1n-9	12.91±0.54a	11.73±0.62a	11.24±0.58a	21.82±1.11b	14.42±0.67
20:1n-9	0.70±0.04a	0.51±0.03a	1.80±0.06b	1.48±0.04b	1.12±0.06
∑TDYA	**23.68**±1.13a	**22.74**±1.57a	**32.02**±1.42b	**33.85**±1.50b	**28.07**±1.14
18:2n-6	1.31±0.07a	1.29±0.06a	2.90±0.10b	1.79±0.13ab	1.82±0.11
18:3n-3	1.93±0.05a	3.84±0.14b	2.83±.0.17ab	2.30±0.08ab	2.72±0.09
20:2n-6	0.07±0.01a	0.09±0.01a	0.17±0.02b	0.89±0.4c	0.30±0.02
20:3n-6	0.28±0.02a	0.26±0.02a	0.18±0.01b	0.23±0.02a	0.23±0.01
20:4n-6	2.90±0.13a	3.24±0.11a	0.78±0.05b	0.85±0.05b	1.94±0.10
20:5n-3	13.16±0.77a	17.82±0.80b	13.07±0.58a	12.14±0.60a	14.04±0.71
22:5n-3	4.31±0.12a	9.52±0.33b	3.67±0.16a	3.37±0.14a	5.21±0.21
22:6n-3	11.71±0.62a	12.45±0.68a	11.45±0.55a	10.98±0.49a	11.64±0.47
∑ÇDYA	**35.67**±1.58a	**48.51**±2.31b	**35.05**±1.68a	**32.55**±1.71a	**37.94**±1.63
∑n-3	31.11±1.63a	43.63±1.84b	31.02±1.56a	28.79±1.41a	33.63±1.70
∑n-6	4.56±0.16a	4.88±0.22a	4.03±0.21a	3.76±0.18a	4.30±0.19
n-3/n-6	6.82	8.94	7.69	7.65	7.77

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.42. Erkek *C. umbla*'nın gonat triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.66±0.07a	2.59±0.11ab	3.60±0.15b	1.62±0.12a	2.36±0.16
15:0	0.24±0.01a	0.37±0.02b	0.37±0.02b	0.13±0.01a	0.27±0.1
16:0	18.21±0.71a	17.86±0.73a	15.38±0.64b	17.22±0.57a	17.16±0.66
17:0	0.39±0.02a	1.54±0.06b	1.20±0.05b	0.18±0.01a	0.82±0.04
18:0	5.90±0.26a	3.71±0.21b	3.80±0.17b	4.01±0.18b	4.35±0.22
∑DYA	**26.4**±1.25a	**26.07**±1.44a	**24.35**±1.18a	**23.16**±1.13a	**24.99**±1.43
16:1n-7	14.79±0.58a	11.53±0.57b	17.36±0.83a	10.36±0.51b	13.51±0.70
18:1n-9	14.03±0.68a	13.96±0.79a	15.38±0.74a	9.67±0.54b	13.26±0.66
20:1n-9	1.28±0.05a	2.21±0.11a	5.11±0.25b	1.59±0.14a	2.54±0.10
∑TDYA	**30.1**±1.54a	**27.7**±1.42a	**37.85**±1.81b	**21.62**±1.35c	**29.31**±1.45
18:2n-6	1.71±0.08a	1.90±0.10a	2.52±0.11b	1.26±0.05a	1.84±0.07
18:3n-3	6.82±0.34a	7.84±0.27a	1.79±0.10b	1.98±0.13b	4.60±0.22
20:2n-6	0.18±0.01a	0.25±0.01a	0.69±0.02b	0.22±0.01a	0.33±0.02
20:3n-6	0.22±0.01a	0.53±0.02b	2.98±0.10c	0.35±0.02a	1.02±0.05
20:4n-6	2.67±0.11a	1.54±0.09b	2.01±0.14ab	3.16±0.13c	2.34±0.18
20:5n-3	17.38±0.74a	17.55±0.61a	12.05±0.55b	21.83±1.10c	17.20±0.77
22:5n-3	6.27±0.31a	7.16±0.29a	7.01±0.33a	10.33±0.49b	7.69±0.54
22:6n-3	8.15±0.28a	9.38±0.42a	8.69±0.36a	16±0.65b	10.55±0.54
∑ÇDYA	**43.4**±2.15a	**46.15**±2.28a	**37.74**±1.68b	**55.13**±3.06c	**45.60**±2.25
∑n-3	38.62±1.71a	41.93±2.30a	29.54±1.44b	50.14±2.57c	40.05±2.18
∑n-6	4.78±0.22a	4.22±0.19a	8.2±0.35b	4.99±0.20a	5.54±0.27
n-3/n-6	8.07	9.93	3.60	10.04	7.91

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.43. Dişi *C. regium*'un gonat triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	3.80±0.13a	4.86±0.19a	2.26±0.10b	1.75±0.07b	3.16±0.17
15:0	0.61±0.02a	0.59±0.02a	0.27±0.01b	0.50±0.02a	0.49±0.02
16:0	17.08±0.71a	17.94±0.87a	16.72±0.58a	16.84±0.75a	17.14±0.63
17:0	0.47±0.02a	0.67±0.04b	0.36±0.02a	0.46±0.03a	0.49±0.02
18:0	5.81±0.27a	2.18±0.12b	5.22±0.23a	4.02±0.19ab	4.30±0.20
∑DYA	**27.77**±1.13a	**26.24**±1.42a	**24.83**±1.03b	**23.57**±1.28b	**25.60**±1.21
16:1n-7	15.07±0.64a	19.54±0.95b	13.96±0.58ac	11.46±0.57c	15.00±0.74
18:1n-9	17.14±0.77a	16.36±0.64a	20.16±1.03b	16.89±0.56a	17.63±0.73
20:1n-9	0.55±0.03a	0.60±0.02a	1.37±0.07b	1.91±0.07b	1.10±0.05
∑TDYA	**32.76**±1.51a	**36.5**±1.72b	**35.49**±1.84b	**30.26**±1.60a	**33.75**±1.40
18:2n-6	1.62±0.11a	2.34±0.14b	1.50±0.10a	2.56±0.17b	2.00±0.15
18:3n-3	0.82±0.04a	1.85±0.05b	0.68±0.04a	1.23±0.05ab	1.14±0.05
20:2n-6	0.30±0.02a	0.16±0.01b	0.37±0.02a	0.41±0.02a	0.31±0.01
20:3n-6	0.38±0.02a	0.59±0.03b	0.49±0.02b	0.57±0.03b	0.50±0.03
20:4n-6	4.74±0.17a	1.12±0.10b	3.01±0.15a	4.25±0.21a	3.28±0.17
20:5n-3	14.6±0.58a	16.92±0.67a	16.86±0.96a	16.22±0.65a	16.15±0.77
22:5n-3	6.17±0.38a	5.33±0.23a	5.79±0.24a	5.98±0.27a	5.81±0.19
22:6n-3	10.78±0.61a	8.87±0.47a	10.9±0.59a	14.85±0.69b	11.35±0.58
∑ÇDYA	**39.41**±1.94a	**37.18**±1.25a	**39.6**±1.87a	**46.07**±1.47b	**40.56**±1.80
∑n-3	32.37±1.55a	32.97±1.67a	34.23±1.62a	38.28±1.81b	34.46±1.59
∑n-6	7.04±0.44a	4.21±0.19b	5.37±0.31b	7.79±0.30a	6.10±0.25
n-3/n-6	4.59	7.83	6.37	4.91	5.92

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.44. Erkek *C. regium*'un gonat triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	3.26±0.13a	5.03±0.22b	1.95±0.10c	4.55±0.17ab	3.69±0.16
15:0	1.0±0.05a	1.06±0.05a	0.43±0.02b	1.18±0.06a	0.91±0.03
16:0	16.9±0.72a	17.98±0.88a	17.34±0.74a	16.16±0.67a	17.09±0.83
17:0	1.01±0.06a	1.55±0.06a	0.16±0.02b	0.36±0.02b	0.77±0.03
18:0	7.68±0.30a	7.04±0.41a	4.95±0.25b	2.06±0.14b	5.43±0.26
∑DYA	**29.85**±1.42a	**32.66**±1.75a	**24.83**±1.37b	**24.31**±1.23b	**27.91**±1.42
16:1n-7	12.1±0.60a	9.31±0.51b	11.95±0.64a	19.43±0.81c	13.19±0.58
18:1n-9	16.86±0.72a	21.07±1.04b	17.64±0.80a	18.26±0.75a	18.45±0.79
20:1n-9	0.66±0.03a	0.71±0.03a	0.47±0.02b	0.32±0.02b	0.54±0.03
∑TDYA	**29.62**±0.96a	**31.09**±1.48a	**30.06**±1.5a	**38.01**±1.79b	**32.19**±1.64
18:2n-6	1.66±0.08a	1.49±0.06a	0.63±0.05b	3.10±0.15c	1.72±0.14
18:3n-3	1.07±0.05a	1.29±0.04a	0.78±0.02b	0.62±0.02b	0.94±0.04
20:2n-6	0.23±0.01a	0.39±0.03b	0.31±0.02ab	0.39±0.01b	0.33±0.02
20:3n-6	0.31±0.02a	0.60±0.02b	0.44±0.03a	0.65±0.03b	0.50±0.02
20:4n-6	3.47±0.15a	3.89±0.13a	3.22±0.10a	1.28±0.06b	2.96±0.12
20:5n-3	18.5±0.88a	16.27±0.67a	23.78±1.13b	22.71±1.06b	20.31±1.11
22:5n-3	4.61±0.13a	4.84±0.18a	8.12±0.42b	3.21±0.16a	5.19±0.26
22:6n-3	10.59±0.47a	7.35±0.38b	7.75±0.44b	5.66±0.29b	7.83±0.35
∑ÇDYA	**40.44**±2.21a	**36.12**±1.88b	**45.03**±2.03c	**37.62**±1.73b	**39.80**±2.10
∑n-3	34.77±1.60a	29.75±1.54b	40.43±2.31c	32.2±1.79a	34.28±1.65
∑n-6	5.67±0.23a	6.37±0.32a	4.60±0.23b	5.42±0.28a	5.51±0.27
n-3/n-6	6.13	4.67	8.78	5.94	6.38

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

4.39. Gonat Lipitindeki Triaçilgliserol Yağ Asiti İçeriği

Daha önce yapılan çalışmalarda major doymuş yağ asitlerinden 16:0'ın oranı *C. carpio*'nun gonat dokularında % 24.60-35.49, *T. grypus*'ta % 23.25-29.50, *S. triostegus*'ta % 20.08-29.81 (Kaçar 2010), *A. tarichi*'nin ovaryumunda ortalama olarak % 13.93, testisinde % 12.31 (Kızmaz 2015), *M. simack* ovaryumunda ortalama % 26.95 (Kaçar ve Başhan 2015) olarak saptanmıştır. Bu çalışmada aynı yağ asiti *C. umbla* ovaryumunda ortalama % 23.17, testislerde % 17.16; *C. regium* ovaryumunda % 17.14, testislerde % 17.09 bulunmuştur (Çizelge 4.41.-4.44.). Bu değerler, Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan *C. carpio, T. grypus, S. triostegus ve M. simack'*tan daha düşüktür. Bunun nedeninin, su sıcaklığı olduğunu düşünmekteyiz. Zira Munzur Nehri'nin sıcaklığı Atatürk Baraj Gölü'nden çok daha düşük değerdedir. Su sıcaklığının düşmesi balık dokularındaki 16:0 oranının ve dolayısıyla ∑DYA yüzdesinin azalmasına neden olmaktadır.

Balıkların diğer dokularında olduğu gibi, gonat TAG fraksiyonundaki tekli doymamışlardan 16:1n-7 oranının da farklı olduğu belirlenmiştir. Örneğin bu yağ asiti, *C. carpio*'nun gonatlarında ortalama olarak % 12.14-20.15, *T. grypus*'ta % 4.96-9.38, *S. triostegus*'ta % 6.83-15.83 (Kaçar 2010), *A. tarichi*'nin ovaryumunda ortalama % 18.83, testiste % 18.97 (Kızmaz 2015), *M. simack* ovaryumunda % 9.22 (Kaçar ve Başhan 2015) olarak saptanmıştır. Çalışmamızda aynı bileşen *C. umbla* ovaryumunda ortalama % 12.52, testislerde % 13.51; *C. regium* ovaryumunda % 15.00, testislerde % 13.19 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.41.-4.44.). Balıklarda 16:1n-7 içeriğinin türe has olduğunu, bu yağ asiti oranının *C. carpio, T. grypus ve S. triostegus*'ta olduğu gibi aynı su kaynağında yaşayan balıklarda bile çok farklı oranlarda bulunabileceğini söyleyebiliriz. Diğer bir dominant tekli doymamış yağ asitlerinden 18:1n-9, *C. carpio*'nun gonatlarında ortalama olarak % 18.15-26.91, *T. grypus*'ta % 25.12-35.96, *S. triostegus*'ta % 19.09-30.58 (Kaçar 2010), *A. tarichi* ovaryumunda ortalama % 26. 83, testiste % 28.06 (Kızmaz, 2015), *M. simack* ovaryumunda % 27.05 (Kaçar ve Başhan 2015) olarak belirlenmiştir. Aynı yağ asiti çalışmamızda *C. umbla* ovaryumunda % 14.42, testislerde % 13.26; *C. regium* ovaryumunda % 17.63, testislerde % 18.45 bulunmuştur. Bu oranlar daha önce analizlenen diğer tatlısu balıklarından elde edilenlerden oldukça düşüktür.

Aşırı doymamış yirmi karbonlu major yağ asitlerinden EPA *C. carpio*'nun gonatlarında ortalama olarak % 1.21-5.10, DHA % 5.34-10.69; *T. grypus*'ta EPA % 2.07-7.12, DHA % 4.24-10.91; *S. triostegus*'ta EPA % 2.01-7.64, DHA % 3.24-8.19 (Kaçar 2010), Van Balığı'nın ovaryumunda ortalama EPA % 11.59, DHA % 5.97 (Kızmaz 2015), testisinde EPA % 10.80, DHA % 5.39, *M. simack* ovaryumunda EPA % 1.75, DHA % 9.87 (Kaçar ve Başhan 2015) olarak saptanmıştır. Bu çalışmada EPA, *C. umbla* ovaryumunda % 14.04, testislerde % 17.20; *C. regium* ovaryumunda % 16.15, testislerde % 20.31; DHA, *C. umbla* ovaryumunda % 11.64, testislerde % 10.55; *C. regium* ovaryumunda % 11.35, testislerde % 7.83 bulunmuştur. Çalışmada her iki tür balığın gonatlarında belirlediğimiz EPA oranının diğer balık türlerinden oldukça fazla olduğunu görmekteyiz. Bu veriler, Munzur Nehri'nden toplanan *C. umbla* ve *C. regium* gonat TAG fraksiyonunun diğer balık türlerine oranla major bileşenlerden 16:0 ve 18:1n-9 bakımından daha fakir, EPA bakımından ise daha zengin olduğunu göstermektedir.

Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan *C. carpio, T. grypus, S. triostegus* (Kaçar 2010), *C. regium* (Kaçar ve ark. 2010b) ve *M. simack* (Kaçar ve Başhan 2015) gonat TAG fraksiyonunda fazladan aza doğru sıralama ∑TDYA>∑DYA>∑ÇDYA, Van Balığı'nda ise (Kızmaz, 2015) ∑TDYA>∑ÇDYA>∑DYA şeklinde olmuştur. Görüldüğü gibi analizlenen balıklarda yüzde olarak en çok ∑TDYA bulunmuştur. Bu doğaldır. Zira TAG fraksiyonu genellikle tekli doymamış bileşenler olan 16:1n-7 ve 18:1n-9 bakımından oldukça zengindir. Ancak çalışmamızda *C. regium*'un her iki gonatı ile *C. umbla* testisinde ortalama olarak en çok ∑ÇDYA, ardından ∑TDYA, daha az oranda ise ∑DYA saptanmıştır (Çizelge 4.42., 4.43., 4.44.). Bunun nedeni, Munzur Nehri'nden toplanan balıklarda, diğer su kaynaklarından toplanan türlere oranla çoklu doymamış yağ asitlerinden EPA'nın yüksek, doymuş yağ asiti 16:0 ve tekli doymamış 18:1n-9'un daha düşük oranda olmasıdır. Bu sonucu doğuran etkenin değişik su kaynağı ve bu su kaynağında yaşayan besinler olduğunu düşünmekteyiz. Örneğin kasım ayında Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan *C. regium* ovaryum TAG fraksiyonunda ∑TDYA % 43.35; ∑DYA, % 33.39; ∑ÇDYA, % 23.08; n-3/n-6 oranı, 1.26 olarak saptanmıştır (Kaçar ve ark. 2010b). Bu çalışmada Munzur Nehri'nden aynı ayda topladığımız aynı türün ovaryumunda yaptığımız analizlerde kantitatif olarak farklı sonuçlar elde ettik.

Çalışmamızda ∑TDYA % 36.5, ∑DYA% 26.4, ∑ÇDYA% 37.18 ve n-3/n-6 oranı 7.83 bulunmuştur (Çizelge 4.43.).

4.40. Gonat Lipitlerindeki Triaçilgliserol Yağ Asiti İçeriğine Etki Eden Faktörler

Balıklarda depo yağları olan triaçilgliserollerin, yumurta ve spermin oluşumunda kullanıldığı ortaya konmuştur (Ackman 1967, Agren ve ark. 1987, Soivio ve ark. 1989). *S. asotus*'un ovaryum TAG fraksiyonunda 16:1n-7 oranı yumurtlama döneminde yüksek bulunmuştur (Shirai ve ark. 2001).

Atatürk Baraj Gölü'nden toplanan türlerin gonat TAG yağ asitleri içeriğinde mevsime bağlı olarak bazı değişmeler bildirilmiştir. Örneğin; 18:1n-9 ve buna bağlı olarak ∑TDYA *C. carpio, S. triostegus* ve *T. grypus* ovaryumunda diğer dönemlere oranla mart ayında 16:0 ve ∑DYA ise *C. carpio* ve *S. triostegus*'un ovaryumunda temmuz ayında artış göstermiştir. Total çoklu doymamış yağ asitlerinin yüzdesi, *C. carpio* ile *S. triosteus*'un ovaryumunda eylül, *T. grypus*'ta mayısta yüksek, *T. grypus* ile *S. triostegus*'un ovaryumunda mart ayında düşük bulunmuştur. Çoklu doymamış yağ asitlerinden AA, EPA ve DHA, *T. grypus*'un testislerinde, EPA ve DHA; *S. triostegus*'un testislerinde eylülde artmıştır (Kaçar 2010).

Palmitik asit, Van Balığı'nın ovaryumunda haziranda, testiste ise ağustos ayında artmış, 18:1n-9 ovaryumda ağustosta azalma göstermiştir. Total tekli doymamış yağ asitlerinin üreme sezonunda azaldığı kaydedilmiştir (Kızmaz2015).

M. simack ovaryumunda ∑DYA eylül ayında, 18:1n-9 kasım ve ocak ayında artmış, ∑TDYA temmuzda, DHA ve ∑ÇDYA ise eylül ve kasımda azalma göstermiştir (Kaçar ve Başhan 2015).

Çalışmada incelediğimiz türlerden *C. umbla*'nın ovaryum TAG fraksiyonunda doymuş yağ asitleri üreme sonrası kasım ayında azalırken aynı dönemde yirmi karbonlu çoklu doymamış yağ asitlerinden EPA ve DHA ile bunlara bağlı olarak ∑ÇDYA artmıştır. Tekli doymamış yağ asitlerinden 16:1n-7'nin ocakta 18:1n-9'un ise nisanda arttığı, her iki bileşenin üremenin son dönemi olan temmuzda azaldığı kaydedilmiştir (Çizelge 4.41.). Balığın testisinde, ovaryumdaki gibi 16:1n-7 ve ∑TDYA ocak ayında artış göstermiştir. Aynı dokuda EPA, DHA ve bu bileşenlerden dolayı ∑ÇDYA oranı

nisan ayında artmıştır (Çizelge 4.42.). *C. regium* ovaryumunda 16:1n-7'nin kasımda DHA ve ∑ÇDYA'nın üreme dönemi olan nisan ayında arttığı, testiste ise DHA ve ∑ÇDYA'nın kasımda azalma gösterdiği, EPA ve ∑ÇDYA'nın ocak ayında artış gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.43., 4.44.).

4.41. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium*'un Kas, Karaciğer ve Gonat Lipitlerinin Triaçilgliserol Yağ Asiti Yüzdelerinin Karşılaştırılması

Bu çalışmada her mevsimi temsil eden aylarda Munzur Nehri'nden topladığımız *C. umbla* ve *C. regium*'un dişi ve erkek bireylerinin gonat, karaciğer ve kas dokularındaki TAG fraksiyonunda bazı yağ asitlerinin ortalama değerlerinde kantitatif farklılıklar saptanmıştır. Örneğin, *C. umbla* dişilerinde 16:0 ve ∑DYA, kas ve ovaryuma oranla daha düşük, erkeklerde ise bu bileşenlerin kas dokusunda daha yüksek olduğu görülmüştür. Her iki eşeyde de 18:1n-9 ve ∑TDYA'nın karaciğerde, 18:3n-3 asitinin kas dokusunda daha fazla olduğu saptanmıştır. Dişi balıklarda kas dokusunun diğer dokulara oranla bir miktar daha fazla EPA ve daha az oranda DHA içerdiği, ancak her üç dokuda da ∑ÇDYA oranının çok yakın değerlerde olduğu belirlenmiştir. Erkek balıklarda karaciğerin daha az oranda EPA ve ∑ÇDYA'ya sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.45.). Diğer balık türü olan *C. regium* dişilerinde 18:0 ve ∑DYA oranlarının kas ve ovaryuma oranla karaciğerde daha fazla, her iki eşeyde 18:1n-9 ve ∑TDYA'nın kasta, EPA'nın karaciğerde, erkek bireylerde ise DHA'nın testiste, dişilerde ∑ÇDYA'nın karaciğerde diğer dokulara oranla daha az oranda olduğu saptanmıştır. Balığın iki eşeyinde de ∑n-3 ÇDYA yüzdelerinin kas dokusunda daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4.46.). Her iki tür balıktan elde edilen ortak bulgu; tekli doymamış yağ asitlerinden 18:1n-9 asitin karaciğerde, aşırı doymamış yağ asitlerinden EPA'nın kas dokusunda daha fazla oranda olmasıdır.

Çalışmamızda her iki balık türünün dişi ve erkeklerinde kimi yağ asitlerinin bazı dokularda benzer oranlarda olduğu görülmüştür. Örneğin; *C. umbla* dişi bireylerinde dominant doymuş yağ asitlerinden 16:0 ile tekli doymamışlardan 16:1n-7 yüzdesinin kas ve ovaryumda; EPA ve DHA'nın karaciğer ve ovaryumda; erkek bireylerde 16:0 oranının karaciğer ve testiste, 18:1n-9 ve EPA'nın kas ve testiste (Çizelge 4.45.); *C. regium* dişilerinde 16:1n-7 oranının kas ve ovaryumda, DHA'nın kas ve karaciğerde; erkek balıklarda da 16:0 yüzdesinin kas ve karaciğerde, 18:1n-9'un karaciğer ve testiste,

EPA'nın kas ve testiste, DHA'nın kas ve karaciğerde (Çizelge 4.46.) birbirlerine çok yakın değerlerde olduğu bulunmuştur. Sonuçlarda da görüldüğü gibi, her iki balık türünün dişilerinde 16:1n-7 oranı kas ve ovaryumda; erkeklerinde ise EPA'nın kas ve testiste benzer oranlarda olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada analizlediğimiz iki tür balığın kas, karaciğer ve gonatlarında bulunan dominant bileşenler benzer olup; doymuşlardan 16:0, tekli doymamışlardan 16:1n-7 ve 18:1n-9, çoklu doymamışlardan EPA ve DHA'yı içermiştir.

V. vimba'da doymuş yağ asitlerinin karaciğerde, tekli ve aşırı doymamış yağ asitlerinin ise kas dokusunda daha fazla oranda bulundukları belirlenmiştir (Görgün ve ark. 2013). Çalışmamızda; her iki balık türünde karaciğere oranla kasta EPA'nın *C. umbla*'da ise 16:0'ın daha fazla olduğu saptanmıştır.

Van Balığı'nda 16:0, 18:0, 16:1n-7, 18:1n-9, 18:2n-6, 18:3n-3, EPA ve DHA yüzdelerinin bazı dokularda birbirine yakın olduğu belirlenmiştir (Kızmaz 2015). Çalışmamızda *C. umbla* erkeklerinin kas ve testisteki 18:1n-9'un benzer oranları *A. tarichi*'de de (Kızmaz 2015) saptanmıştır.

Çizelge 4.45. Dişi ve erkek *C. umbla*'nın kas, karaciğer ve gonat triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	Dişi			Erkek		
	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*
14:0§	2.24±0.11a	1.89±0.05a	2.80±0.18b	1.88±0.10a	2.41±0.11b	2.36±0.16b
15:0	0.37±0.02a	0.24±0.02b	0.42±0.02a	0.23±0.01a	0.34±0.02b	0.27±0.1a
16:0	25.11±1.28a	15.73±0.69b	23.17±1.27a	24.04±1.27a	16.03±0.67b	17.16±0.66b
17:0	0.56±0.02a	1.03±0.05b	0.74±0.03a	0.63±0.02a	1.16±0.07b	0.82±0.04a
18:0	4.67±0.18a	4.86±0.23a	6.75±0.31b	4.59±0.19a	5.48±0.25b	4.35±0.22a
∑DYA	**32.96**±1.80a	**23.77**±1.09b	**33.89**±1.87a	**31.38**±1.68a	**25.43**±1.29b	**24.99**±1.43b
16:1n-7	12.19±0.57a	14.70±0.69a	12.52±0.61a	12.73±0.61a	14.91±0.54b	13.51±0.70ab
18:1n-9	12.39±0.58a	21.56±1.05b	14.42±0.67a	12.17±0.60a	21.15±1.09b	13.26±0.66a
20:1n-9	1.63±0.06a	1.77±0.16a	1.12±0.06b	1.22±0.08a	2.01±0.08b	2.54±0.10b
∑TDYA	**26.22**±1.26a	**38.05**±1.83b	**28.07**±1.14a	**26.13**±1.28a	**38.08**±1.58b	**29.31**±1.45a
18:2n-6	2.53±0.13a	2.69±0.19a	1.82±0.11b	1.93±0.03a	2.16±0.10b	1.84±0.07a
18:3n-3	4.11±0.21a	2.66±0.18b	2.72±0.09b	6.09±0.27a	3.45±0.19b	4.60±0.22b
20:2n-6	0.30±0.03a	0.19±0.01b	0.30±0.02a	0.15±0.02a	0.21±0.01a	0.33±0.02b
20:3n-6	0.24±0.01a	0.27±.0.02a	0.23±0.01a	0.23±0.02a	0.30±0.02a	1.02±0.05b
20:4n-6	1.88±0.09a	1.36±0.07b	1.94±0.10a	1.90±0.07a	1.11±0.05b	2.34±0.18a
20:5n-3	17.05±1.33a	14.53±0.64b	14.04±0.71b	17.32±1.27a	13.27±0.65b	17.20±0.77a
22:5n-3	5.36±0.05a	4.98±0.28a	5.21±0.21a	5.44±0.25a	4.26±0.20a	7.69±0.54b
22:6n-3	7.23±0.35a	11.39±0.52b	11.64±0.47b	9.32±0.44a	11.37±0.53a	10.55±0.54a
∑ÇDYA	**38.72**±1.91a	**38.11**±1.98a	**37.94**±1.63a	**42.40**±2.18a	**36.15**±1.66b	**45.60**±2.25a
∑n-3	33.75±1.68a	33.57±1.71a	33.63±1.70a	38.18±1.88a	32.36±1.58 b	40.05±2.18a
∑n-6	4.96±0.22a	4.53±0.20a	4.30±0.19a	4.22±0.27a	3.79±0.18a	5.54±0.27b
n-3/n-6	6.99	7.46	7.77	9.07	8.63	7.91

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.
Dişilerin ve erkek balıkların dokuları kendi aralarında karşılaştırılmıştır

Çizelge 4.46. Dişi ve erkek *C. regium*'un kas, karaciğer ve gonat triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	Dişi			Erkek		
	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*
14:0§	2.43±0.10a	2.85±0.14a	3.16±0.17a	1.71±0.08a	1.82±0.10a	3.69±0.16b
15:0	0.54±0.02a	0.59±0.02a	0.49±0.02a	0.47±0.03a	0.58±0.03a	0.91±0.03b
16:0	18.12±0.72a	19.99±1.03a	17.14±0.63a	20.09±1.04a	20.11±1.04a	17.09±0.83b
17:0	0.43±0.02a	1.19±0.09b	0.49±0.02a	0.63±0.03a	0.70±0.03a	0.77±0.03a
18:0	3.33±0.13a	6.83±0.37b	4.30±0.20a	5.60±0.26a	5.36±0.25a	5.43±0.26a
∑DYA	**24.87**±1.14a	**31.47**±1.51b	**25.60**±1.21a	**28.51**±1.42a	**28.58**±1.23a	**27.91**±1.42a
16:1n-7	15.55±0.72a	14.82±0.63a	15.00±0.74a	10.46±0.42a	11.23±0.60a	13.19±0.58b
18:1n-9	14.35±0.58a	20.84±1.08b	17.63±0.73ab	14.18±0.68a	18.64±0.66b	18.45±0.79b
20:1n-9	0.67±0.03a	0.60±0.02a	1.10±0.05b	0.74±0.04a	0.54±0.02b	0.54±0.03b
∑TDYA	**30.58**±1.45a	**36.45**±1.83b	**33.75**±1.40ab	**25.38**±1.15a	**30.67**±1.48b	**32.19**±1.64b
18:2n-6	2.23±0.09a	1.59±0.08b	2.00±0.15a	2.22±0.09a	1.85±0.08b	1.72±0.14b
18:3n-3	1.02±0.05a	0.83±0.03b	1.14±0.05a	1.32±0.05a	2.02±0.10b	0.94±0.04a
20:2n-6	0.34±0.01a	0.47±0.03b	0.31±0.01a	0.23±0.02a	0.33±0.03a	0.33±0.02a
20:3n-6	0.56±0.03a	0.58±0.02a	0.50±0.03a	0.95±0.03a	0.61±0.03b	0.50±0.02b
20:4n-6	2.74±0.12a	2.30±0.14a	3.28±0.17a	3.41±0.17a	3.27±0.20a	2.96±0.12b
20:5n-3	21.97±1.07a	11.27±0.57b	16.15±0.77ab	21.16±1.05a	14.22±0.61b	20.31±1.11a
22:5n-3	5.21±0.28a	3.83±0.20b	5.81±0.19a	4.61±0.23a	5.84±0.26a	5.19±0.26ab
22:6n-3	10.36±0.42a	10.36±0.51a	11.35±0.58a	12.09±0.60a	12.49±0.55a	7.83±0.35b
∑ÇDYA	**44.46**±2.27a	**31.26**±1.54b	**40.56**±1.80a	**46.01**±2.24a	**40.66**±2.04b	**39.80**±2.10b
∑n-3	38.57±1.90a	26.30±1.54b	34.46±1.59a	39.19±1.79a	34.59±1.67b	34.28±1.65b
∑n-6	5.21±0.24a	4.95±0.23a	6.10±0.25b	7.68±0.37a	6.07±0.28ab	5.51±0.27b
n-3/n-6	6.79	5.43	5.92	5.91	5.87	6.38

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.
Dişi ve erkek balıkların dokuları kendi aralarında karşılaştırılmıştır.

4.42. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerinin Değişik Dokularında Total ile Fosfolipit ve Triaçilgliserol Fraksiyonlarındaki Yağ Asiti İçeriklerinin Karşılaştırılması

C. umbla ve *C. regium*'un dişi ve erkek bireylerinin kas, karaciğer ve gonatlarının total ile TAG ve PL fraksiyonlarının analizlerinde; doymuş yağ asitlerinden 16:0, tekli doymamış yağ asitlerinden 18:1n-9 ve 16:1n-7, çoklu doymamışlardan DHA ve EPA dominant olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.47.-4.52.). Ancak bu bileşenlerin kantitatif miktarları, depo lipitleri olan TAG ile yapısal lipitler olan PL fraksiyonunda farklı bulunmuştur. Örneğin, tüm dokularda PL fraksiyonuna oranla TAG fraksiyonunda, doymuşlardan 14:0, tekli doymamışlardan 16:1n-7, 18:1n-9 (*C. umbla*'nın ovaryumu ve *C. regium*'un gonatları hariç) ve bu bileşenlere bağlı olarak ∑TDYA, çoklu doymamışlardan 18:2n-6 (*C. regium* dişilerinin karaciğer dokusu hariç) ve 18:3n-3 oranları daha fazla; doymuşlardan 18:0 ile çoklu doymamışlardan AA (*C. regium* karaciğer dokusu hariç) ve DHA (*C. regium* dişi bireylerinin karaciğer dokusu hariç) oranı daha az saptanmıştır (Çizelge 4.47.-4.52.).

Gunstone ve ark. (1978), birçok tatlısu balığının PL fraksiyonunun, TAG'ye oranla daha fazla ∑ÇDYA ve daha az ∑TDYA içerdiğini, doymuş bileşenlerin miktarlarının ise yakın olduğunu bildirmiştir.

Önceki çalışmalarda AA, EPA ve DHA yüzdeleri *C. baicalensis*'in kas ve ovaryumun PL fraksiyonunda; 16:1n-7 ve 18:1n-9 gibi tekli doymamışlar ise TAG fraksiyonunda daha yüksek yüzde de tespit edilmiştir (Kozlova ve Khotimchenko 2000).

V. vimba'nın kas dokusunun nötral yağlarında, ∑DYA, 16:1n-7, 18:1n-9, ∑TDYA, 18:2n-6, 18:3n-3; PL fraksiyonunda ise 18:0, AA, EPA, DHA, ∑ÇDYA, ∑n-3 ve ∑n-6 ÇDYA daha yüksek oranda bulunmuştur (Görgün ve ark. 2013). Benzer bulgular, değişik araştırıcılarca farklı balık türlerinde de tespit edilmiştir (Kaçar 2010, Satar ve ark. 2012, Görgün ve ark. 2013, 2014, Kayhan ve ark. 2015).

C. sieboldii ile *C. baliki* karaciğer ve kas dokularının nötral lipitlerinin PL fraksiyonuna oranla 16:1n-7, 18:1n-9, ∑TDYA, 18:2n-6, 18:3n-3 ile EPA bakımından daha zengin; 18:0, ∑DYA, AA, DHA ve ∑ÇDYA bakımından daha fakir olduğu görülmüştür (Görgün ve ark. 2014).

Van Balığı, *A. tarichi*'nin kas, karaciğer ve gonatlarında 16:0, 18:0, ∑DYA, AA, DHA, ∑ÇDYA ve ∑n-3 ÇDYA gibi bileşenlerin yüzdeleri PL'de; 16:1n-7, 18:1n-9, ∑TDYA, 18:2n-6 ve 18:3n-3 gibi yağ asitleri ise TAG'de daha fazla bulunmuştur (Kızmaz 2015).

Bu çalışmada, *C. umbla* ve *C. regium*'un değişik dokularının PL ve TAG fraksiyonlarında belirlediğimiz yağ asiti içeriklerinin önceki çalışmalarla uyum içinde olduğu görülmektedir (Çizelge 4.47.-4.52.). Balık dokularının PL fraksiyonunun, TAG'ye oranla doymuş bir yağ asiti olmasına rağmen 18:0 ile çoklu doymamışlardan AA ve DHA bakımından daha zengin olduğu belirlenmiştir. Bu dağılımın yapısal lipitler olan PL'ye has bir özellik olduğunu söyleyebiliriz. Zira PL altsınıflarından PS, 18:0'ı; PI, AA'yı; PC ve PE altsınıfları DHA'yı oldukça yüksek miktarda içermektedir. Bu nedenle anılan yağ asitlerinin PL fraksiyonunda daha fazla olması doğal bir sonuçtur. Ayrıca PL'de fazla oranda bulunan AA, EPA ve DHA gibi çoklu doymamış bileşenler hücre zarının akışkanlığının sürdürülmesinde fonksiyon görmektedirler. Fosfatidilinositolde fazla oranda bulunan AA, biyolojik olarak aktif maddeler olan eikosanoidlerin öncül maddesi olarak rol oynamaktadır (Uysal ve ark. 2008). Dokuların TAG fraksiyonunda 16:1n-7 ve 18:1n-9 gibi tekli doymamış yağ asitlerin daha fazla yüzde de bulunması beklenen bir durumdur. Zira TAG'ın tekli doymamışlar bakımından zengin olduğu bilinmektedir (Ackman ve Takeuchi 1986). Bu durum, balıkların enerji üretimi için daha çok doymuş ve tekli doymamış yağ asitlerini tercih etmelerinden (Henderson 1996) kaynaklanabilir.

Hem bizim araştırmamızda hem de diğer çalışmalarda (Kaçar 2010, Görgün ve ark. 2014, Kızmaz 2015), 18:2n-6 ve 18:3n-3 gibi çoklu doymamış yağ asitleri TAG'de daha yüksek oranda belirlenmiştir. Bu bileşenler, temel olup balıklar tarafından besinle alınmakta ve diğer n-3 ve n-6 çoklu doymamış yağ asitlerinin biyosentezinde öncül madde olarak kullanılmaktadır. Balıkların fosfolipit altsınıflarında *sn-2* pozisyonunda bu yağ asitleri değil, AA ve DHA gibi yirmi karbonlu çoklu doymamış yağ asitleri bulunmaktadır.

A. tarichi'nin gonatları ile kas dokularının PL fraksiyonunda en çok ∑ÇDYA, ardından ∑DYA en az yüzde de ∑TDYA saptanmıştır. Balıkların karaciğerle beraber diğer dokuların TAG'lerinde ise dağılım ∑TDYA>∑ÇDYA>∑DYA şeklinde olmuştur

(Kızmaz 2015). Araştırmamızda iki balık türünün dişi ve erkek bireylerinin çeşitli dokularında PL fraksiyonunda fazladan aza doğru sralama *A. tarichi*'deki gibi ∑ÇDYA>∑DYA>∑TDYA şeklinde olmuştur. Diğer tatlısu balıklarından farklı olarak *C. umbla* ve *C. regium*, TAG fraksiyonunda bile yüksek oranda EPA içerdiği için bu balıkların analizlenen dokuların çoğunluğunda TAG fraksiyonu, PL gibi en çok ∑ÇDYA'yı içermiştir (Çizelge 4.47.-4.52.).

Van Balığı'nın dokularında 14:0, 16:0, 18:0, ∑DYA, 20:1n-9, 20:2n-6, 20:3n-6, EPA, 22:5n-3 ve ∑ÇDYA'nın yüzde değerleri total ve TAG'de birbirine yakın bulunmuştur (Kızmaz 2015). Bu çalışmada, her iki balık türünün kas, karaciğer ve gonatlarında belirlenen yağ asitlerinin çoğunun oranları total ve TAG fraksiyonunda benzer olarak tespit edilmiştir. Bu doğaldır. Zira depo lipitleri olan TAG'ler, total lipitin büyük bir bölümünü (% 90) oluşturmaktadır.

Çizelge 4.47. Dişi ve erkek *C. umbla'*nın kas dokusundaki total fosfolipit ve triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	Dişi			Erkek		
	Total (ORT±S.H)*	TG (ORT±S.H)*	PL (ORT±S.H)*	Total (ORT±S.H)*	TG (ORT±S.H)*	PL (ORT±S.H)*
14:0§	3.46±0.13a	2.24±0.11a	0.65±0.03b	2.78±0.10a	1.88±0.10ab	0.86±0.03b
15:0	0.26±0.02a	0.37±0.02b	0.17±0.02c	0.24±0.01a	0.23±0.01a	0.15±0.01b
16:0	21.17±2.11a	25.11±1.28b	19.98±1.01a	22.35±1.06a	24.04±1.27a	21.61±1.04a
17:0	0.52±0.02a	0.56±0.02a	0.77±0.03b	0.57±0.02a	0.63±0.02a	0.87±0.03b
18:0	3.92±0.20a	4.67±0.18a	7.18±0.36b	3.88±0.21a	4.59±0.19a	7.51±0.41b
∑DYA	**29.36**±1.46a	**32.96**±1.80b	**28.77**±1.39a	**29.83**±1.38a	**31.38**±1.68b	**31.01**±1.17b
16:1n-7	14.79±0.88a	12.19±0.57a	4.84±0.25b	15.88±0.68a	12.73±0.61a	5.08±0.28b
18:1n-9	14.49±0.75a	12.39±0.58b	11.66±0.52b	16.76±0.78a	12.17±0.60b	11.87±0.60b
20:1n-9	1.28±0.05a	1.63±0.06a	1.36±0.05a	1.78±0.09a	1.22±0.08b	1.27±0.05b
∑TDYA	**30.57**±1.48a	**26.22**±1.26a	**17.86**±0.80b	**34.42**±1.27a	**26.13**±1.28b	**18.22**±0.85c
18:2n-6	2.92±0.35a	2.53±0.13ab	1.49±0.06b	2.18±0.10a	1.93±0.03a	1.31±0.05b
18:3n-3	5.05±0.27a	4.11±0.21a	1.31±0.05b	5.35±0.26a	6.09±0.27a	1.81±0.07b
20:2n-6	0.16±0.02a	0.30±0.03b	0.18±0.02a	0.17±0.01a	0.15±0.02a	0.17±0.02a
20:3n-6	0.18±0.02a	0.24±0.01b	0.28±0.02b	0.18±0.01a	0.23±0.02b	0.24±0.01b
20:4n-6	1.87±0.11a	1.88±0.09a	3.18±0.13b	1.14±0.05a	1.90±0.07b	2.89±0.11c
20:5n-3	15.85±0.72a	17.05±1.33ab	20.77±1.23b	14.32±0.72a	17.32±1.27b	19.94±.12b
22:5n-3	5.24±0.29a	5.36±0.05a	8.76±0.46b	4.85±0.34a	5.44±0.25a	7.80±0.76b
22:6n-3	8.70±0.64a	7.23±0.35a	17.29±0.81b	7.42±0.36a	9.32±0.44a	16.49±0.71b
∑ÇDYA	**39.99**±1.96a	**38.72**±1.91a	**53.28**±2.70b	**35.64**±1.67a	**42.40**±2.18b	**50.68**±2.47c
∑n-3	34.85±1.68a	33.75±1.68a	48.14±2.35b	31.95±1.51a	38.18±1.88b	46.05±2.34c
∑n-6	5.14±0.25a	4.96±0.22a	5.14±0.28a	3.69±0.14a	4.22±0.27a	4.62±0.17a
n-3/n-6	6.95	6.99	9.84	8.74	9.07	10.17

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.
Dişi ve erkek balıkların dokuları kendi aralarında karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.48. Dişi ve erkek *C. regium*'un kas dokusundaki total fosfolipit ve triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	Dişi			Erkek		
	Total (ORT±S.H)*	TG (ORT±S.H)*	PL (ORT±S.H)*	Total (ORT±S.H)*	TG (ORT±S.H)*	PL (ORT±S.H)*
14:0§	2.24±0.17a	2.43±0.10a	0.55±0.02b	2.09±0.19a	1.71±0.08a	0.40±0.02b
15:0	0.46±0.02a	0.54±0.02a	0.28±0.01b	0.52±0.03a	0.47±0.03a	0.30±0.02b
16:0	20.57±0.95a	18.12±0.72a	22.90±1.05a	20.48±1.10a	20.09±1.04a	22.52±1.14a
17:0	0.41±0.03a	0.43±0.02a	0.45±0.03a	0.58±0.04a	0.63±0.03b	0.65±0.03b
18:0	5.66±0.30a	3.33±0.13b	7.92±0.29c	5.36±0.43a	5.60±0.26a	7.96±0.39b
∑DYA	**29.35**±1.86a	**24.87**±1.14b	**32.11**±1.62a	**29.06**±1.06a	**28.51**±1.42a	**31.85**±1.60b
16:1n-7	11.08±0.65a	15.55±0.72b	4.21±0.27c	11.7±0.62a	10.46±0.42a	3.71±0.15b
18:1n-9	12.13±0.66a	14.35±0.58b	11.86±0.57a	11.93±0.63a	14.18±0.68b	9.94±0.44a
20:1n-9	0.38±0.02a	0.67±0.03b	0.46±0.03a	0.48±0.02a	0.74±0.04b	0.39±0.02a
∑TDYA	**23.60**±1.27a	**30.58**±1.45b	**16.53**±0.63c	**24.11**±1.11a	**25.38**±1.15a	**14.05**±0.71b
18:2n-6	1.36±0.07a	2.23±0.09b	1.37±0.05a	1.71±0.08a	2.22±0.09a	0.66±0.02b
18:3n-3	0.86±0.04a	1.02±0.05b	0.46±0.02c	1.52±0.13a	1.32±0.05a	0.53±0.02b
20:2n-6	0.34±0.01a	0.34±0.01a	0.45±0.02b	0.47±0.02a	0.23±0.02b	0.36±0.02ab
20:3n-6	0.58±0.03a	0.56±0.03a	0.41±0.02b	0.60±0.02a	0.95±0.03b	0.51±0.02a
20:4n-6	2.85±0.10a	2.74±0.12a	3.40±0.19b	2.97±0.13a	3.41±0.17ab	4.24±0.20b
20:5n-3	21.07±1.10a	21.97±1.07a	20.09±1.13a	19.62±0.89a	21.16±1.05a	20.95±1.12a
22:5n-3	5.38±0.27a	5.21±0.28a	4.96±0.28a	5.09±0.40a	4.61±0.23a	5.85±0.25a
22:6n-3	14.49±0.68a	10.36±0.42b	20.09±1.08c	14.73±0.66a	12.09±0.60a	20.89±1.13b
∑ÇDYA	**46.97**±2.15a	**44.46**±2.27a	**51.27**±2.65b	**46.74**±2.08a	**46.01**±2.24a	**54.02**±2.63b
∑n-3	41.81±2.08a	38.57±1.90b	45.63±2.26c	40.97±2.05a	39.19±1.79a	48.23±2.45b
∑n-6	5.63±0.27a	5.21±0.24a	5.97±0.31a	6.88±0.38a	7.68±0.37a	6.63±0.30a
n-3/n-6	8.38	6.79	8.13	7.66	5.91	8.75

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.
Dişi ve erkek balıkların dokuları kendi aralarında karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.49. Dişi ve erkek *C. umbla*'nın karaciğer dokusundaki total fosfolipit ve triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	Dişi			Erkek		
	Total (ORT±S.H)*	TG (ORT±S.H)*	PL (ORT±S.H)*	Total (ORT±S.H)*	TG (ORT±S.H)*	PL (ORT±S.H)*
14:0§	3.03±0.15a	1.89±0.05b	1.93±0.10b	2.33±0.16a	2.41±0.11a	3.28±0.20b
15:0	0.25±0.01a	0.24±0.02a	0.19±0.01b	0.20±0.01a	0.34±0.02b	0.21±0.02a
16:0	18.59±0.82a	15.73±0.69b	19.98±0.97a	18.13±0.81a	16.03±0.67b	18.96±0.81a
17:0	1.12±0.05a	1.03±0.05a	1.32±0.06a	0.84±0.03a	1.16±0.07ab	1.76±0.10b
18:0	6.12±0.42a	4.86±0.23a	14.28±0.73b	6.05±0.34a	5.48±0.25a	13.67±0.60b
∑DYA	**29.12**±1.28a	**23.77**±1.09b	**37.71**±1.77c	**27.82**±1.22a	**25.43**±1.29a	**37.89**±1.76b
16:1n-7	12.75±0.62a	14.70±0.69a	5.16±0.24b	13.54±0.53a	14.91±0.54a	3.95±0.21b
18:1n-9	16.60±0.86a	21.56±1.05b	14.18±0.66a	18.61±0.69a	21.15±1.09a	14.37±0.59b
20:1n-9	2.41±0.13a	1.77±0.16b	1.70±0.08b	2.62±0.14a	2.01±0.08a	2.37±0.15a
∑TDYA	**31.77**±1.62a	**38.05**±1.83b	**21.05**±1.20c	**34.52**±1.74a	**38.08**±1.58a	**20.70**±1.10b
18:2n-6	1.93±0.10a	2.69±0.19a	0.81±0.03b	1.39±0.10a	2.16±0.10b	0.90±0.04a
18:3n-3	3.73±0.14a	2.66±0.18a	0.88±0.03b	3.26±0.15a	3.45±0.19a	0.73±0.02b
20:2n-6	0.20±0.02a	0.19±0.01a	0.18±0.01a	0.24±0.02a	0.21±0.01a	0.28±0.01a
20:3n-6	0.20±0.01a	0.27±.0.02a	0.27±0.01a	0.24±0.01a	0.30±0.02b	0.30±0.02b
20:4n-6	1.76±0.10a	1.36±0.07a	3.02±0.23b	1.60±0.15a	1.11±0.05a	2.81±0.16b
20:5n-3	14.0±0.83a	14.53±0.64a	10.70±0.53b	13.68±0.72a	13.27±0.65a	12.52±0.54a
22:5n-3	5.03±0.32a	4.98±0.28a	5.69±0.28a	5.28±0.30a	4.26±0.20a	5.49±0.26a
22:6n-3	12.16±0.68a	11.39±0.52a	19.55±0.97b	11.86±0.61a	11.37±0.53a	18.28±0.77b
∑ÇDYA	**39.03**±1.58a	**38.11**±1.98a	**41.15**±2.17b	**37.57**±1.82a	**36.15**±1.66a	**41.34**±2.10b
∑n-3	34.92±1.60a	33.57±1.71a	36.84±1.95b	34.09±1.80a	32.36±1.58a	37.03±1.90b
∑n-6	4.10±0.15a	4.53±0.20a	4.30±0.25a	3.48±0.19a	3.79±0.18a	4.31±0.15a
n-3/n-6	8.88	7.46	8.78	9.88	8.63	8.63

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.
Dişi ve erkek balıkların dokuları kendi aralarında karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.50. Dişi ve erkek *C. regium*'un karaciğer dokusundaki total fosfolipit ve triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	Dişi			Erkek		
	Total (ORT±S.H)*	TG (ORT±S.H)*	PL (ORT±S.H)*	Total (ORT±S.H)*	TG (ORT±S.H)*	PL (ORT±S.H)*
14:0§	1.66±0.15a	2.85±0.14b	1.41±0.06a	1.87±0.16a	1.82±0.10a	0.72±0.03b
15:0	0.61±0.03a	0.59±0.02a	0.29±0.01b	0.70±0.03a	0.58±0.03ab	0.45±0.02b
16:0	19.42±0.92a	19.99±1.03a	20.47±1.07a	21.17±1.18a	20.11±1.04a	25.66±1.32b
17:0	0.79±0.03a	1.19±0.09b	0.66±0.03a	0.94±0.03a	0.70±0.03a	1.20±0.07b
18:0	7.11±0.72a	6.83±0.37a	10.13±0.40b	7.04±0.32a	5.36±0.25b	8.97±0.33a
∑DYA	**29.61**±1.41a	**31.47**±1.51a	**33.08**±1.65a	**31.74**±1.57a	**28.58**±1.23a	**37.01**±1.87b
16:1n-7	8.50±0.34a	14.82±0.63b	4.44±0.20c	7.40±0.35a	11.23±0.60b	4.24±0.20c
18:1n-9	15.69±0.72a	20.84±1.08b	17.99±0.72a	14.57±0.70a	18.64±0.66b	14.17±0.51a
20:1n-9	0.50±0.03a	0.60±0.02a	1.72±0.09b	0.44±0.02a	0.54±0.02b	0.51±0.02b
∑TDYA	**24.77**±1.10a	**36.45**±1.83b	**24.57**±1.34a	**22.63**±1.07a	**30.67**±1.48b	**19.07**±1.01a
18:2n-6	1.13±0.08a	1.59±0.08a	2.14±0.14b	1.50±0.14a	1.85±0.08a	0.56±0.02b
18:3n-3	0.73±0.02a	0.83±0.03a	0.56±0.02a	0.63±0.02a	2.02±0.10b	0.45±0.02c
20:2n-6	0.37±0.02a	0.47±0.03b	0.48±0.02b	0.41±0.02a	0.33±0.03b	0.47±0.03a
20:3n-6	0.42±0.02a	0.58±0.02b	0.34±0.02c	0.56±0.02a	0.61±0.03a	0.55±0.03a
20:4n-6	4.85±0.21a	2.30±0.14b	2.35±0.12b	3.95±0.10a	3.27±0.20a	3.54±0.18a
20:5n-3	12.19±0.51a	11.27±0.57a	10.92±0.55a	11.86±0.60a	14.22±0.61b	9.67±0.42a
22:5n-3	4.90±0.20a	3.83±0.20a	4.21±0.20a	5.53±0.26a	5.84±0.26a	5.65±0.27a
22:6n-3	21.66±1.02a	10.36±0.51b	21.23±1.04a	21.07±1.10a	12.49±0.55b	22.92±1.09a
∑ÇDYA	**46.29**±2.28a	**31.26**±1.54b	**42.26**±2.05b	**45.54**±2.31a	**40.66**±2.04b	**43.83**±2.16a
∑n-3	39.5±1.92a	26.30±1.54b	36.93±1.52a	39.10±1.80a	34.59±1.67b	38.69±1.80a
∑n-6	6.79±0.35a	4.95±0.23b	5.33±0.26a	6.44±0.28a	6.07±0.28a	5.14±0.25a
n-3/n-6	5.84	5.43	7.34	6.26	5.87	7.60

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.
Dişi ve erkek balıkların dokuları kendi aralarında karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.51. Dişi ve erkek *C. umbla*'nın gonat dokusundaki total fosfolipit ve triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	Dişi			Erkek		
	Total (ORT±S.H)*	TG (ORT±S.H)*	PL (ORT±S.H)*	Total (ORT±S.H)*	TG (ORT±S.H)*	PL (ORT±S.H)*
14:0§	3.17±0.14a	2.80±0.18ab	2.56±0.19b	3.14±0.15a	2.36±0.16b	0.86±0.03c
15:0	0.34±0.02a	0.42±0.02ab	0.51±0.02b	0.24±0.02a	0.27±0.1a	0.21±0.02a
16:0	21.47±1.04a	23.17±1.27a	28.85±1.29b	21.70±1.06a	17.16±0.66b	27.76±1.30c
17:0	0.62±0.02a	0.74±0.03a	1.09±0.06b	0.94±0.04a	0.82±0.04a	0.85±0.05a
18:0	2.81±0.19a	6.75±0.31b	10.13±0.43c	3.40±0.17a	4.35±0.22a	7.96±0.36b
∑DYA	**28.42**±1.24a	**33.89**±1.87b	**43.16**±2.18c	**30.94**±1.53a	**24.99**±1.43b	**37.66**±1.73c
16:1n-7	19.56±0.96a	12.52±0.61b	7.42±0.50c	18.21±0.80a	13.51±0.70b	4.62±0.25c
18:1n-9	15.46±0.69a	14.42±0.67a	14.08±0.65a	16.35±0.65a	13.26±0.66b	12.24±0.61b
20:1n-9	1.17±0.06a	1.12±0.06a	1.14±0.05a	2.07±0.10a	2.54±0.10a	1.35±0.10b
∑TDYA	**36.21**±2.05a	**28.07**±1.14b	**22.64**±1.24c	**34.93**±1.42a	**29.31**±1.45b	**18.22**±0.84c
18:2n-6	2.50±0.18a	1.82±0.11b	1.63±0.08b	2.33±0.13a	1.84±0.07ab	0.98±0.05b
18:3n-3	5.69±0.26a	2.72±0.09b	0.81±0.04c	5.60±0.27a	4.60±0.22a	0.60±0.02b
20:2n-6	0.22±0.01a	0.30±0.02a	0.50±0.02b	0.20±0.02a	0.33±0.02b	0.24±0.02a
20:3n-6	0.18±0.02a	0.23±0.01a	0.40±0.03b	0.26±0.02a	1.02±0.05b	0.26±0.01a
20:4n-6	1.29±0.05a	1.94±0.10a	3.07±0.17b	1.84±0.08a	2.34±0.18b	4.12±0.22c
20:5n-3	13.18±0.53a	14.04±0.71a	9.08±0.55b	13.11±0.63a	17.20±0.77b	15.91±0.75ab
22:5n-3	4.82±0.22a	5.21±0.21a	4.43±0.18a	4.48±0.20a	7.69±0.54b	6.57±0.29b
22:6n-3	7.36±0.31a	11.64±0.47ab	14.01±0.70b	6.0±0.28a	10.55±0.54b	15.33±0.73c
∑ÇDYA	**35.28**±1.74a	**37.94**±1.63b	**33.96**±1.71c	**33.29**±1.62a	**45.60**±2.25b	**44.03**±2.17b
∑n-3	31.06±1.51a	33.63±1.70a	28.34±1.36b	29.19±1.26a	40.05±2.18b	38.42±2.04c
∑n-6	4.21±0.20a	4.30±0.19a	5.62±0.28b	4.64±0.18a	5.54±0.27a	5.61±0.21a
n-3/n-6	7.87	7.77	5.14	6.54	7.91	6.91

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.
Dişi ve erkek balıkların dokuları kendi aralarında karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.52. Dişi ve erkek *C. regium*'un gonat dokusundaki total fosfolipit ve triaçilgliserol yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	Dişi			Erkek		
	Total (ORT±S.H)*	TG (ORT±S.H)*	PL (ORT±S.H)*	Total (ORT±S.H)*	TG (ORT±S.H)*	PL (ORT±S.H)*
14:0§	2.59±0.15a	3.16±0.17b	1.10±0.04c	2.57±0.10a	3.69±0.16b	1.55±0.12c
15:0	0.54±0.02a	0.49±0.02a	0.55±0.03a	0.76±0.03a	0.91±0.03b	0.61±0.03c
16:0	20.95±1.08a	17.14±0.63b	25.19±1.31c	21.04±1.23a	17.09±0.83b	24.37±1.39c
17:0	0.55±0.03a	0.49±0.02a	0.78±0.04b	1.15±0.07a	0.77±0.03b	0.70±0.03b
18:0	5.41±0.25a	4.30±0.20a	7.04±0.44b	5.23±0.20a	5.43±0.26a	8.06±0.35b
∑DYA	**30.04**±1.62a	**25.60**±1.21b	**34.67**±1.73c	**30.77**±1.50a	**27.91**±1.42a	**35.30**±1.86b
16:1n-7	12.22±0.62a	15.00±0.74a	5.58±0.24b	12.21±0.76a	13.19±0.58a	6.05±0.28b
18:1n-9	17.63±0.81a	17.63±0.73a	16.01±0.63a	14.33±0.68a	18.45±0.79b	17.51±0.57b
20:1n-9	0.88±0.04a	1.10±0.05b	0.57±0.02c	0.63±0.03a	0.54±0.03a	0.87±0.03b
∑TDYA	**30.74**±1.55a	**33.75**±1.40a	**22.17**±1.24b	**27.18**±1.47a	**32.19**±1.64b	**24.44**±1.18a
18:2n-6	1.43±0.08a	2.00±0.15b	1.10±0.05a	1.63±0.05a	1.72±0.14a	1.08±0.03b
18:3n-3	0.65±0.03a	1.14±0.05b	0.25±0.02c	1.23±0.05a	0.94±0.04b	0.34±.02c
20:2n-6	0.39±0.02a	0.31±0.01a	0.41±0.03a	0.58±0.03a	0.33±0.02b	0.46±0.02ab
20:3n-6	0.63±0.03a	0.50±0.03ab	0.37±0.02b	0.74±0.03a	0.50±0.02b	0.61±0.02ab
20:4n-6	3.53±0.22a	3.28±0.17a	4.71±0.28a	3.63±0.19a	2.96±0.12b	3.81±0.18a
20:5n-3	11.73±0.55a	16.15±0.77b	10.67±0.48a	15.87±0.62a	20.31±1.11b	14.11±0.71a
22:5n-3	5.08±0.25a	5.81±0.19a	4.82±0.15a	5.18±0.27a	5.19±0.26a	4.69±0.16a
22:6n-3	15.65±0.60a	11.35±0.58b	20.72±1.10c	13.08±0.61a	7.83±0.35b	15.05±0.62a
∑ÇDYA	**39.13**±1.95a	**40.56**±1.80a	**43.08**±2.24b	**41.95**±2.07a	**39.80**±2.10a	**40.17**±2.11a
∑n-3	33.13±1.92a	34.46±1.59a	36.47±1.87a	35.37±1.80a	34.28±1.65a	34.2±1.73a
∑n-6	5.99±0.27a	6.10±0.25a	6.60±0.37a	6.58±0.37a	5.51±0.27a	5.97±0.26a
n-3/n-6	6.07	5.92	5.67	5.38	6.38	6.07

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.
Dişi ve erkek balıkların dokuları kendi aralarında karşılaştırılmıştır.

4.43. Balıklarda Fosfolipit Altsınıf Miktarları

Fosfolipit altsınıfları ile ilgili çalışmalar, genellikle deniz balıklarında yapılmıştır. Ülkemizde ise sadece Van Balığı, *A. tarichi*'de PL altsınıflarının yağ asiti analizi çalışılmıştır (Kızmaz 2015).

Yapılan çalışmalarda miktar olarak en çok PC, ardından PE olduğu saptanmıştır. Diğer altsınıflardan PI ve PS'nin daha az bulundukları tespit edilmiştir. Örneğin *Hippoglossus hippoglossus'*un değişik dokularında altsınıfların miktarları fazladan aza doğru PC>PE>PI>PS şeklinde olmuştur (Lie ve ark. 1992b).

Yirmi yedi balık türünün değişik dokularında PC miktarı % 50-85, PE; % 6.3-35.3, PI; % 1.11-7, PS; % 0.4-6.2 olarak saptanmıştır (Takama ve ark. 1999). *C. baicalensis ve C. dybowski'*nin kas, karaciğer ve ovaryumunda PC miktarı % 60.7-75.1; PE % 14.5-25.7 aralığında, PI ve PS ise daha az miktarda belirlenmiştir. Fosfatidilkolin miktarının en çok ovaryumda olduğu bulunmuştur (Kozlova ve Khotimchenko 2000).

4.44. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Kas Fosfatidilkolin (PC) Yağ Asiti İçeriğinin Mevsimsel Değişimi

Üç ayda bir her mevsimi temsil eden aylarda Munzur Nehri'nden topladığımız *C. umbla*'nın her iki bireyinin kas PC fraksiyonunda doymuşlardan en çok 16:0 (dişilerde ortalama olarak % 25.20, erkeklerde % 25.47), aşırı doymamışlardan ise EPA dişilerde ortalama % 20.88, erkeklerde % 23.59; DHA ise dişilerde ortalama olarak % 15.70, erkeklerde % 16.11 bulunmuştur. Her iki eşeyde 16:0 oranı ile buna bağlı olarak ∑DYA'nın diğer zamanlara oranla yaz mevsimini temsil eden temmuz ayında azaldığı görülmüştür (Çizelge 4.53., 4.54.). Tekli doymamışlardan 18:1n-9 ile bu bileşene bağlı olarak ∑TDYA'nın, dişi ve erkek balıklarda ilkbaharı temsil eden aylarda azaldığı; aynı dönemde balıklarda EPA, DHA ve ∑ÇDYA'nın, diğer aylara oranla bir miktar arttığı belirlenmiştir. Dişi ve erkek bireylerde ortalama olarak en çok ∑ÇDYA, ardından ∑DYA, daha az ise ∑TDYA bulunmuştur (Çizelge 4.53., 4.54.).

Diğer çalışma materyalimiz olan *C. regium*'da dominant doymuş bileşenlerden 16:0 yüzdesi dişi balıklarda ortalama % 26.77, erkeklerde % 29.89; aşırı doymamış yağ asitlerinden EPA dişilerde % 19.41, erkeklerde % 20.89; DHA ise dişilerde % 18.40,

erkeklerde % 17.44 olarak belirlenmiştir. Dişilerde 16:0 oranının temmuzda azaldığı, erkeklerde 18:1n-9 ve ∑TDYA oranlarının nisanda arttığı, balıklarda EPA oranlarının diğer dönemlere oranla arttığı kasım ve ocak aylarında DHA'nın azaldığı görülmüştür. Her iki eşeyde ortalama olarak en fazla ∑ÇDYA, sonra ∑DYA, daha az oranda ∑TDYA bulunmuştur (Çizelge 4.55., 4.56.).

C. umbla dişilerinde n-3/n-6 oranı ortalama 8.52, erkeklerde 9.50 (Çizelge 4.53., 4.54.); *C. regium* dişilerinde 7.76, erkeklerde 7.63 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.55., 4.56.).

C. regium kas PC'deki 16:0 ve ∑DYA'nın ortalama yüzdelerinin *C. umbla*'dan bir miktar daha fazla olduğu, ancak diğer tekli doymamışlar ile çoklu doymamış yağ asitleri oranının birbirlerine yakın olduğu, her iki balık türünde çoktan aza doğru sıralamanın ∑ÇDYA>∑DYA>∑TDYA şeklinde olduğu belirlenmiştir.

Daha önceki çalışmada, altı Orkinos balığının kas PC fraksiyonunda 16:0 oranı % 19.26-25.46 aralığında (Medina ve ark. 1995), Van Balğı, *A. tarichi*'nin dişilerinde ortalama olarak % 33.48, erkeklerinde % 30.20 (Kızmaz 2015) bulunmuştur. Çalışmamızda da bu bileşen dominant olarak bulunmuş ve *C. umbla*'da ortalama oranı % 25 civarında, *C. regium* dişilerinde ise % 26.77, erkeklerde % 29.89 olarak saptanmıştır.

Yirmi karbonlu çoklu doymamışlardan EPA oranı *Squaliobarbus curriculus*'ta % 7.54 (Lin ve ark. 2012), *A. tarichi* erkeklerinde ortalama % 14.69, dişilerinde % 11.86 bulunmuştur (Kızmaz 2015). Çalışmamızda bu bileşen, çok daha yüksek oranda belirlenmiştir. *C. umbla* dişilerinde EPA ortalama % 20.88, erkeklerde % 23.59 (Çizelge 4.53., 4.54.); *C. regium* dişilerinde % 19.41, erkeklerde % 20.89 (Çizelge 4.55., 4.56.) olarak saptanmıştır. Daha önce de belirtildiği gibi, Munzur Nehri'nden toplanan bu balıklar EPA bakımından oldukça zengindir. Bir diğer yirmi karbonlu n-3 bileşenlerden DHA oranı denenen otuza yakın türden sahil balıklarında % 25'ten fazla (Takama ve ark., 1999), Orkinos balıklarında % 28.70-41.63 aralığında (Medina ve ark. 1995), Van Balığı dişilerinde ortalama % 16.58, erkeklerde % 21.55 (Kızmaz 2015) bulunmuştur. Araştırmamızda DHA oranı *C. umbla* dişilerinde ortalama % 15.70, erkeklerde % 16.11, *C. regium* dişilerinde % 18.40, erkeklerde % 17.44 olarak belirlenmiştir. Bu bileşen deniz balıklarında daha fazla oranda tespit edilmiştir.

C. umbla ve *C. regium* balıklarınının n-3 bileşenlerden EPA'yı yüksek oranda içermesi, bu balıklarda n-3/n-6 oranınının artmasını sağlamıştır. Nitekim çalışmadan elde ettiğimiz bu oranının *A. tarichi*'den çok daha fazla olduğunu söyleyebiliriz.

Bu araştırmada, her iki balık türünün dişi ve erkeklerinin kas PC fraksiyonunda doymuşlardan 16:0, tekli doymamışlardan 18:1n-9, çoklu doymamışlardan EPA ve DHA major olarak saptanmıştır. Bu bileşenler daha önce çalışılan çeşitli deniz balıkları (Takama ve ark. 1999) ile *A. tarichi*'de de (Kızmaz 2015) dominant olarak tespit edilmiştir.

Çin'de çalışılan beş balık türü ile *A. tarichi*'de en çok ∑ÇDYA, en az ∑TDYA saptanmıştır. Çalışmamızda da aynı sonuç elde edilmiştir.

Mevsim, çevre, besinsel yağ asitleri (Lie ve ark. 1992a) ile sıcaklık (Wodtke 1981) gibi faktörlerin fosfolipit yağ asiti içeriğine etki ettiği bildirilmiştir. Örneğin Van Balığı'nda 16:0 ve 18:1n-9'un ağustosta arttığı, aynı dönemde EPA ve DHA'nın azaldığı vurgulanmıştır (Kızmaz 2015). Çalışmamızda ise 16:0'ın *C. umbla*'da temmuz ayında azaldığı, çoklu doymamışların ilkbaharda arttığı; *C. regium* erkeklerinde 18:1n-9 oranının nisanda EPA'nın ise her iki eşeyde kasımda bir miktar arttığı belirlenmiştir. Bu veriler kas PC yağ asiti içeriğinin mevsime bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir.

Çizelge 4.53. Dişi *C. umbla*'nın kas fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	0.80±0.03a	0.50±0.02b	0.85±0.04a	0.45±0.02b	0.65±0.03
15:0	0.17±0.01a	0.11±0.01b	0.23±0.02a	0.11±0.01b	0.15±0.01
16:0	20.64±1.12a	28.82±1.45b	23.89±1.15a	27.48±1.20b	25.20±1.31
17:0	0.66±0.02a	0.51±0.03a	0.65±0.02a	0.63±0.03a	0.61±0.03
18:0	3.68±0.22a	3.27±0.13a	2.15±0.10b	2.86±0.13b	2.99±0.10
∑DYA	**25.95**±1.22a	**33.59**±1.67b	**30.86**±1.63b	**33.47**±1.54b	**30.96**±1.48
16:1n-7	6.53±0.35a	4.65±0.18a	9.02±0.43b	4.59±0.18a	6.19±0.32
18:1n-9	13.39±0.61a	16.13±0.77a	14.7±0.57a	9.51±0.41b	13.43±0.61
20:1n-9	1.64±0.12a	0.52±0.03b	1.82±0.08a	0.95±0.05ab	1.23±0.08
∑TDYA	**21.56**±1.04a	**20.4**±1.10a	**18.46**±0.93a	**10.32**±0.57b	**17.68**±0.89
18:2n-6	2.0±0.11a	1.54±0.07a	2.14±0.12a	1.70±0.08a	1.84±0.07
18:3n-3	1.27±0.06a	0.95±0.03b	1.23±0.05a	0.81±0.05b	1.06±0.06
20:2n-6	0.24±0.02a	0.17±0.01b	0.17±0.01b	0.29±0.02a	0.21±0.01
20:3n-6	0.33±0.02a	0.26±0.01a	0.34±0.02a	0.17±0.01b	0.27±0.01
20:4n-6	3.45±0.19a	3.65±0.21a	2.88±0.14ab	1.98±0.16b	2.99±0.10
20:5n-3	22.87±1.11a	16.55±0.89b	20.1±1.03ab	24.03±1.18a	20.88±1.08
22:5n-3	6.93±0.34a	5.30±0.27ab	4.97±0.21b	8.63±0.35c	6.45±0.31
22:6n-3	15.32±0.71a	16.99±0.67a	14.78±0.59a	15.73±0.71a	15.70±0.68
∑ÇDYA	**52.41**±2.57a	**46.0**±2.20b	**50.61**±2.60a	**56.12**±2.85c	**51.28**±2.58
∑n-3	46.39±2.18a	39.79±1.92b	41.08±2.03b	49.2±2.47a	44.11±2.33
∑n-6	6.02±0.30a	5.62±0.28a	5.53±0.25a	4.14±0.20b	5.32±0.26
n-3/n-6	7.70	7.08	7.42	11.88	8.52

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.54. Erkek *C. umbla*'nın kas fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	0.28±0.01a	0.44±0.02ab	0.68±0.02b	0.76±0.03b	0.54±0.03
15:0	0.14±0.01a	0.20±0.01b	0.20±0.02b	0.14±0.01a	0.17±0.02
16:0	19.66±0.92a	28.69±1.22b	29.63±1.34b	23.92±0.65ab	25.47±1.23
17:0	0.55±0.03a	0.97±0.05b	0.77±0.03ab	0.66±0.03ab	0.73±0.04
18:0	3.17±0.13a	2.89±0.15a	2.35±0.19b	2.17±0.10b	2.64±0.13
∑DYA	**23.8**±1.08a	**33.19**±1.57b	**33.63**±1.62b	**27.65**±1.40a	**29.56**±1.36
16:1n-7	4.72±0.23a	4.04±0.24a	5.90±0.27b	4.29±0.21a	4.73±0.17
18:1n-9	11.94±0.55a	14.06±0.68a	12.09±0.69a	8.48±0.52b	11.64±0.51
20:1n-9	1.23±0.06a	1.32±0.05a	1.39±0.10a	0.75±0.03b	1.17±0.08
∑TDYA	**17.89**±0.80a	**19.42**±0.92a	**19.38**±0.89a	**13.52**±0.63b	**17.55**±0.74
18:2n-6	2.91±0.13a	2.14±0.09a	1.54±0.09b	1.49±0.10b	2.02±0.07
18:3n-3	1.32±0.06a	3.34±0.14b	1.22±0.11a	1.53±0.10a	1.85±0.10
20:2n-6	0.21±0.01a	0.19±0.02a	0.14±0.01b	0.18±0.02a	0.18±0.02
20:3n-6	0.26±0.02a	0.55±0.03b	0.44±0.02b	0.10±0.01c	0.33±0.1
20:4n-6	2.04±0.14a	1.71±0.08a	2.64±0.10a	3.52±0.15b	2.47±0.12
20:5n-3	26.32±1.33a	18.66±0.77b	23.29±1.10a	26.11±1.41a	23.59±1.16
22:5n-3	8.35±0.44a	5.29±0.32ab	4.56±0.25b	6.68±0.36ab	6.22±0.33
22:6n-3	16.81±0.73a	15.45±0.62a	13.06±0.67b	19.13±0.85c	16.11±0.80
∑ÇDYA	**58.22**±2.82a	**47.33**±2.84b	**46.89**±2.59b	**58.74**±2.91a	**52.79**±2.65
∑n-3	52.8±2.53a	42.74±2.15b	42.13±2.24b	53.45±2.71a	47.78±2.39
∑n-6	5.42±0.30a	4.59±0.22a	4.76±0.25a	5.29±0.26a	5.01±0.33
n-3/n-6	9.74	9.31	8.85	10.10	9.50

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.55. Dişi *C. regium*'un kas fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	0.40±0.02a	0.42±0.02a	0.72±0.03b	0.68±0.04b	0.55±0.02
15:0	0.23±0.01a	0.31±0.02ab	0.39±0.02b	0.40±0.02b	0.33±0.01
16:0	21.95±1.04a	30.53±1.55b	28.83±1.32b	25.8±1.34ab	26.77±1.27
17:0	0.83±0.04a	0.51±0.02b	0.51±0.02b	0.46±0.03b	0.57±0.03
18:0	6.90±0.31a	2.79±0.12b	2.99±0.27b	5.29±0.55a	4.49±0.46
∑DYA	**30.31**±1.58a	**34.56**±1.60a	**33.44**±1.55a	**32.63**±1.74a	**32.73**±1.61
16:1n-7	4.73±0.20a	4.71±0.28a	7.40±0.44b	4.16±0.18a	5.25±0.29
18:1n-9	12.68±0.64a	13.19±0.55a	14.1±0.63a	12.81±0.57a	13.19±0.69
20:1n-9	0.34±0.02a	0.25±0.01a	0.27±0.02a	0.88±0.05b	0.43±0.02
∑TDYA	**17.75**±0.70a	**18.15**±0.78a	**21.77**±1.12b	**17.85**±0.83a	**18.88**±0.75
18:2n-6	1.15±0.07a	1.81±0.06ab	1.72±0.10ab	2.57±0.10b	1.81±0.09
18:3n-3	0.34±0.03a	0.55±0.03b	0.43±0.02ab	0.36±0.02a	0.42±0.03
20:2n-6	0.54±0.02a	0.14±0.01b	0.13±0.01b	0.31±0.03a	0.28±0.01
20:3n-6	0.40±0.04a	0.26±0.02b	0.46±0.02a	0.44±0.03a	0.39±0.02
20:4n-6	4.88±0.23a	2.20±0.16b	2.79±0.14b	2.74±0.17b	3.15±0.20
20:5n-3	17.63±0.69a	22.32±1.17b	20.54±1.03b	17.15±0.77a	19.41±1.09
22:5n-3	6.05±0.32a	4.35±0.24b	3.15±0.30b	4.21±0.21b	4.44±0.26
22:6n-3	20.88±1.13a	15.58±0.81b	15.48±0.68b	21.66±1.10a	18.4±0.84
∑ÇDYA	**51.87**±2.81a	**47.21**±2.30ab	**44.70**±2.42b	**49.44**±2.49ab	**48.30**±2.28
∑n-3	44.9±2.21a	42.8±2.15a	39.6±2.10ab	43.38±2.13a	42.67±2.25
∑n-6	6.97±0.28a	4.41±0.23b	5.10±0.34b	6.06±0.28a	5.87±0.21
n-3/n-6	6.44	9.70	7.76	7.15	7.76

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.56. Erkek *C. regium'*un kas fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	0.48±0.02a	0.83±0.04b	0.65±0.02b	0.70±0.02b	0.66±0.03
15:0	0.30±0.01a	0.47±0.02a	0.29±0.01a	0.68±0.04b	0.43±0.02
16:0	28.94±1.44a	31.43±1.62b	32.71±1.32b	26.48±1.37a	29.89±1.42
17:0	0.91±0.05a	0.51±0.03ab	0.63±0.02b	0.70±0.03b	0.68±0.03
18:0	4.87±0.20a	2.93±0.11b	3.22±0.18b	3.60±0.15b	3.65±0.18
∑DYA	**35.5**±1.82a	**36.17**±1.74a	**37.5**±1.58a	**32.16**±1.61b	**35.33**±1.56
16:1n-7	4.33±0.14a	4.87±0.23a	5.05±0.26a	5.68±0.30a	4.98±0.19
18:1n-9	10.06±0.47a	10.35±0.51a	8.15±0.45a	14.02±0.89b	10.64±0.60
20:1n-9	0.20±0.01a	0.14±0.01a	0.18±0.02a	0.56±0.02b	0.27±0.01
∑TDYA	**14.59**±0.68a	**15.36**±0.62a	**13.38**±0.56a	**20.26**±0.89b	**15.89**±0.74
18:2n-6	1.66±0.07a	0.90±0.04a	1.09±0.10a	2.68±0.12b	1.68±0.10
18:3n-3	0.68±0.04a	0.41±0.02b	0.43±0.02b	0.67±0.03a	0.54±0.03
20:2n-6	0.31±0.01a	0.08±0.01b	0.48±0.02a	0.81±0.04c	0.32±0.02
20:3n-6	0.35±0.02a	0.46±0.02b	0.25±0.01a	0.55±0.03b	0.40±0.02
20:4n-6	3.26±0.16a	3.61±0.15a	3.19±0.13a	3.57±0.20a	3.40±0.18
20:5n-3	19.44±1.13a	21.89±1.04b	23.49±1.12b	18.75±0.80a	20.89±1.11
22:5n-3	4.12±0.23a	3.97±0.17a	4.08±0.20a	3.80±0.15a	3.99±0.18
22:6n-3	20.0±0.95a	17.05±1.01b	16.01±0.74b	16.7±0.66b	17.44±0.71
∑ÇDYA	**49.82**±2.35a	**48.37**±2.29a	**49.02**±2.47a	**47.53**±2.62a	**48.68**±2.51
∑n-3	44.24±2.13a	43.32±2.28a	44.01±2.15a	39.92±2.10b	42.87±1.99
∑n-6	5.58±0.34a	5.05±0.28a	5.01±0.32a	7.61±0.40b	6.46±0.26
n-3/n-6	7.92	8.57	8.78	5.24	7.63

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

4.45. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Karaciğer Fosfatidilkolin (PC) Yağ Asiti İçeriğinin Mevsimsel Değişimi

Munzur Nehri'nden topladığımız *C. umbla*'nın dişilerinde karaciğer PC fraksiyonunda major bileşenlerden 16:0 oranı ortalama olarak % 23.19, erkeklerde % 25.10, tekli doymamışlardan 18:1n-9 dişilerde % 11.62, erkeklerde % 14.11; çoklu doymamışlardan EPA dişilerde % 16.63, erkeklerde % 11.50; DHA dişilerde % 22.30, erkeklerde % 22.25; ∑DYA dişilerde % 32.10, erkeklerde % 36.03; ∑TDYA dişilerde % 17.45, erkeklerde % 19.20; n-3/n-6 dişilerde ortalama 11.90, erkeklerde 12.32 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.57., 4.58.). Bir diğer balık türü olan *C. regium* dişilerinde 16:0 oranı ortalama % 19.12, erkeklerde % 24.56, tekli doymamışlardan 18:1n-9 dişilerde % 19.68, erkeklerde % 11.33; çoklu doymamışlardan EPA dişilerde % 8.93, erkeklerde % 11.64; DHA dişilerde % 27.78, erkeklerde % 27.49; ∑DYA dişilerde % 29.60, erkeklerde % 34.35; ∑TDYA dişilerde % 24.68, erkeklerde % 16.36; n-3/n-6 dişilerde ortalama 12.20, erkeklerde 11.80 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.59., 4.60.).

Her iki balık türünün iki eşeyinde kas dokusunda olduğu gibi karaciğer PC fraksiyonunda da ortalama değerler bakımından en çok ∑ÇDYA, ikinci olarak ∑DYA ve en az oranda ∑TDYA bulunmuştur.

C. umbla'da dişilerin erkeklere oranla daha fazla EPA (Çizelge 4.57.), *C. regium*'da erkeklerin dişilere oranla daha çok 16:0 ve ∑DYA, daha az 18:1n-9 ve ∑TDYA içerdiği görülmüştür (Çizelge 4.60.).

C. umbla ve *C. regium* karaciğer PC fraksiyonunda analizlenen aylara bağlı olarak kantitatif yağ asiti içeriğinde bazı farklar belirlenmiştir. Örneğin *C. umbla* dişilerinde 16:0 ve ∑DYA nisanda azalırken aynı ayda EPA ve ∑ÇDYA, bir miktar artmıştır (Çizelge 4.57.). Erkeklerde doymuşlardan 18:0 oranı kasım ve ocakta azalırken aynı dönemde DHA ve ∑ÇDYA artış göstermiştir. Bu bireylerde kasım ayında düşük bulunan ∑TDYA, daha sonraki dönemlerde artarak temmuz ayında en yüksek orana ulaşmıştır (Çizelge 4.58.). *C. regium* dişilerinde DHA ve ∑ÇDYA nisanda, erkeklerde 18:1n-9 ve ∑TDYA ocak ve nisanda bir miktar azalmış, yine erkek bireylerde ∑DYA nisanda, DHA ve ∑ÇDYA kasım ve ocakta, diğer aylara oranla artış göstermiştir. Her iki balık türünde ortak olan bulgu, erkek balıklarda DHA ve ∑ÇDYA oranının su

sıcaklığının nisbeten daha düşük olduğu kasım ve ocak ayında artmasıdır. Membran lipitlerinde, azalan ortam sıcaklığına karşı böyle bir tepkinin verilmesi doğaldır.

Pisi balığının karaciğer dahil çeşitli dokularının PC fraksiyonunda 16:0 % 18-26 aralığında (Lie ve ark. 1992b), Van Balığı'nın dişilerinde ortalama olarak % 30.66, erkeklerde % 25.63 (Kızmaz 2015) olarak bulunmuştur. Çalışmamızda da bu bileşenin, doymuşlar arasında en yüksek yüzdeye sahip (*C. umbla* 'da % 19.85-% 26.17, *C. regium*'da % 17.62- % 26.22 arasında) olduğu görülmüştür

Yirmi yedi balık türünde EPA % 8-17, DHA % 20-40 aralığında (Takama ve ark. 1999), *A. tarichi*'de EPA dişilerde ortalama % 8.51, erkeklerde % 11.06; DHA ise dişilerde % 17.86, erkeklerde % 21.60 olarak saptanmıştır (Kızmaz 2015). Araştırmamızda *C. umbla* dişilerinde EPA ortalama % 16.63, erkeklerde % 11.50; DHA oranı dişilerde % 22.30, erkeklerde % 22.25; *C. regium* dişilerinde EPA % 8.93, DHA % 27.78, erkeklerde EPA % 11.64, DHA % 27.49 olarak belirlenmiştir. Bu veriler özellikle *C. regium* karaciğer PC fraksiyonunda DHA oranının *A. tarichi*'den fazla olduğunu göstermektedir.

Araştırmamızda, *A. tarichi*'deki gibi analizlenen dönemlerde en fazla ∑ÇDYA, ardından ∑DYA daha az oranda ∑TDYA saptanmıştır.

Çalışma materyallerimiz olan *C. umbla* ve *C. regium* balık türleri n-3 bileşenler bakımından zengin ve n-6 açısından fakir olduğu için n-3/n-6 oranları Van Balığı'ndan iki kat daha fazla belirlenmiştir.

D. sargus'un karaciğer PC fraksiyonunda 16:0 ve ∑ÇDYA'nın ilkbaharda, *D. vulgaris*'te doymuş ve tekli doymamış yağ asitlerinin sonbaharda azaldığı ancak AA ve ∑ÇDYA oranlarının aynı mevsimde arttığı belirlenmiştir (Baticic ve ark. 2011). Van Balığı'nda 16:0 ve ∑DYA ağustosta, DHA ve ∑ÇDYA aralık ayında artış göstermiştir (Kızmaz 2015). Araştırmamızda *C. umbla* ve *C. regium* erkeklerinde, *A. tarichi*'de olduğu gibi DHA ve ∑ÇDYA su sıcaklığının daha düşük olduğu kasım ve ocak aylarında artış göstermiştir.

Çizelge 4.57. Dişi *C. umbla'*nın karaciğer fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.12±0.05a	0.60±0.04b	1.67±0.05a	0.77±0.03b	1.04±0.04
15:0	0.22±0.01a	0.18±0.01b	0.25±0.02a	0.16±0.01b	0.20±0.02
16:0	23.39±1.16a	23.63±1.20a	25.92±1.19a	19.85±1.01b	23.19±1.22
17:0	1.35±0.06a	1.46±0.11a	0.52±0.03b	0.83±0.03b	1.04±0.05
18:0	10.65±0.69a	5.53±0.28b	6.20±0.43b	4.13±0.19b	6.62±0.28
∑DYA	**36.73**±1.78a	**31.4**±1.47ab	**34.56**±1.62a	**25.74**±1.23b	**32.10**±1.54
16:1n-7	3.15±0.19a	4.86±0.23ab	4.49±0.20ab	5.02±0.30b	4.38±0.27
18:1n-9	9.78±0.40a	13.05±0.64b	9.29±0.35a	14.38±0.69b	11.62±0.61
20:1n-9	1.28±0.09a	1.31±0.12a	2.15±0.10b	1.06±0.06a	1.45±0.08
∑TDYA	**14.21**±0.75a	**19.22**±0.96b	**15.93**±0.62a	**20.46**±1.10b	**17.45**±0.80
18:2n-6	1.0±0.04a	1.95±0.10b	1.67±0.05b	1.96±0.09b	1.64±0.10
18:3n-3	0.91±0.03a	0.73±0.04a	0.28±0.01b	0.52±0.03ab	0.61±0.03
20:2n-6	0.19±0.01a	0.36±0.03b	0.21±0.01a	0.10±0.01a	0.21±0.01
20:3n-6	0.20±0.01a	0.44±0.02b	0.59±0.02b	0.31±0.01a	0.38±0.02
20:4n-6	2.45±0.13a	1.06±0.06b	1.07±0.04b	2.12±0.09a	1.67±0.07
20:5n-3	13.93±0.76a	15.82±0.83a	16.2±0.55a	20.57±1.04b	16.63±0.85
22:5n-3	6.73±0.32a	6.96±0.35a	7.28±0.40a	6.58±0.21a	6.88±0.28
22:6n-3	23.58±1.20a	21.97±1.11a	22.12±1.06a	21.56±1.09a	22.30±1.14
∑ÇDYA	**48.99**±2.45a	**49.29**±2.11a	**49.42**±2.70a	**53.72**±2.59b	**50.35**±2.56
∑n-3	45.15±2.16a	45.48±2.34a	45.88±2.35a	49.23±2.61b	46.43±1.97
∑n-6	3.84±0.36a	3.81±0.40a	3.54±0.27a	4.49±0.21b	3.92±0.20
n-3/n-6	11.75	11.93	12.96	10.96	11.90

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.58. Erkek *C. umbla*'nın karaciğer fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	2.08±0.13a	0.55±0.03b	0.84±0.05b	1.83±0.10a	1.32±0.09
15:0	0.32±0.01a	0.64±0.02b	0.46±0.02a	0.45±0.03a	0.46±0.02
16:0	24.32±1.32a	26.17±1.47a	25.47±1.11a	24.45±1.17a	25.10±1.21
17:0	1.03±0.04a	0.75±0.03b	0.95±0.05b	1.26±0.07a	0.99±0.03
18:0	12.55±0.59a	3.43±0.19b	4.07±0.16b	12.47±0.64a	8.13±0.37
∑DYA	**40.3**±2.10a	**34.86**±1.59ab	**25.73**±1.82b	**37.17**±1.97ab	**34.51**±1.73
16:1n-7	5.39±0.24a	3.89±0.31b	5.54±0.26a	5.69±0.34a	5.12±0.23
18:1n-9	16.68±0.62a	13.29±0.58b	13.17±0.65b	12.91±0.50b	14.01±0.73
20:1n-9	1.26±0.04a	0.28±0.01b	0.19±0.01b	0.90±0.02a	0.65±0.02
∑TDYA	**23.33**±1.05a	**15.26**±0.66b	**24.31**±1.47a	**19.33**±0.90ab	**20.55**±0.84
18:2n-6	1.09±0.03a	0.61±0.02ab	0.22±0.01b	0.80±0.04a	0.68±0.02
18:3n-3	1.50±0.10a	0.34±0.03b	0.21±0.01b	0.41±0.03b	0.61±0.03
20:2n-6	0.37±0.02a	0.31±0.01a	0.11±0.01b	0.27±0.01a	0.26±0.02
20:3n-6	0.46±0.02a	1.38±0.07b	0.20±0.02a	0.39±0.01a	0.60±0.04
20:4n-6	1.90±0.07a	2.16±0.11a	1.51±0.09a	3.28±0.12b	2.21±0.14
20:5n-3	12.61±0.58a	11.33±0.69a	11.88±0.54a	10.2±0.47a	11.50±0.57
22:5n-3	5.20±0.26a	5.13±0.20a	6.52±0.33a	6.01±0.37a	5.71±0.25
22:6n-3	13.17±0.55a	29.67±1.38b	28.6±1.25b	17.59±0.97a	22.25±1.06
∑ÇDYA	**36.3**±1.81a	**49.8**±2.46b	**49.88**±2.25b	**43.42**±2.13ab	**44.85**±2.28
∑n-3	32.48±1.60a	46.47±2.16b	47.21±2.35b	34.21±1.68a	40.09±1.97
∑n-6	3.82±0.15a	4.46±0.22a	2.04±0.11b	4.74±0.18a	3.76±0.17
n-3/n-6	8.50	10.41	23.14	7.21	12.32

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.59. Dişi *C. regium*'un karaciğer fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	0.75±0.03a	0.35±0.01b	0.81±0.02a	0.58±0.02b	0.62±0.03
15:0	0.10±0.01a	0.50±0.02b	0.17±0.01a	0.48±0.03b	0.31±0.02
16:0	18.03±0.70a	20.33±0.95b	17.62±0.82a	20.53±0.90b	19.12±1.01
17:0	0.56±0.02a	0.54±0.03a	0.60±0.02a	1.33±0.05b	0.75±0.03
18:0	8.01±0.34a	8.91±0.41a	8.59±0.39a	9.63±0.50a	8.78±0.46
∑DYA	**27.45**±1.41a	**30.63**±1.42b	**27.79**±1.18a	**32.55**±1.47b	**29.60**±1.25
16:1n-7	2.80±0.13a	3.95±0.14b	3.94±0.10b	4.73±0.21b	3.85±0.18
18:1n-9	20.41±1.17a	17.69±0.86b	19.69±0.97a	20.94±0.90a	19.68±0.85
20:1n-9	1.54±0.11a	0.18±0.01b	1.65±0.08a	1.20±0.07a	0.75±0.04
∑TDYA	**24.75**±1.23a	**21.82**±1.05b	**25.28**±1.27a	**26.87**±1.28a	**24.68**±1.11
18:2n-6	1.78±0.08a	1.25±0.06ab	0.94±0.04b	1.30±0.06ab	1.31±0.05
18:3n-3	0.43±0.03a	0.19±0.01b	0.14±0.01b	0.48±0.02a	0.31±0.01
20:2n-6	0.23±0.01a	0.10±0.01b	0.25±0.02a	0.14±0.01b	0.18±0.02
20:3n-6	0.42±0.04a	0.26±0.02b	0.45±0.02a	0.52±0.03a	0.41±0.02
20:4n-6	1.75±0.10a	1.61±.0.07a	1.44±0.05a	1.58±0.07a	1.59±0.08
20:5n-3	10.01±0.57a	8.99±0.35b	8.58±0.42b	8.15±0.36b	8.93±0.40
22:5n-3	5.67±0.28a	3.51±0.17b	5.33±0.19a	5.92±0.21a	5.10±0.25
22:6n-3	27.44±1.42a	31.58±1.61a	29.73±1.35a	22.4±1.10b	27.78±1.38
∑ÇDYA	**47.73**±2.42a	**47.49**±2.25a	**46.86**±2.13a	**40.49**±2.16b	**45.64**±2.32
∑n-3	43.55±2.10a	44.27±2.14a	43.78±2.07a	36.95±1.83b	42.13±2.17
∑n-6	4.18±0.19a	3.22±0.13b	3.08±0.15b	3.54±0.20b	3.50±0.18
n-3/n-6	10.41	13.74	14.21	10.43	12.20

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.60. Erkek *C. regium*'un karaciğer fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.22±0.07a	0.55±0.03b	0.90±0.03a	1.98±0.06c	1.16±0.04
15:0	0.37±0.02a	0.64±0.02b	0.49±0.01ab	0.48±0.03ab	0.49±0.02
16:0	24.49±1.23a	24.17±1.27a	23.36±1.14a	26.22±1.30a	24.56±1.18
17:0	1.52±0.05a	0.75±0.03b	1.02±0.05b	1.36±0.08a	1.16±0.08
18:0	6.57±0.28a	5.43±0.24c	7.43±0.35ab	8.47±0.41b	6.97±0.33
∑DYA	**34.17**±1.58a	**31.54**±1.43a	**33.2**±1.88a	**38.51**±1.91b	**34.35**±1.60
16:1n-7	4.42±0.27a	3.89±0.16a	4.95±0.19a	4.99±0.23a	4.56±0.18
18:1n-9	14.56±0.64a	13.29±0.50a	8.64±0.39b	8.83±0.46b	11.33±0.53
20:1n-9	0.43±0.02a	0.28±0.01b	0.21±0.01b	0.97±0.04c	0.36±0.02
∑TDYA	**19.41**±0.93a	**17.46**±0.82a	**13.8**±0.64b	**14.79**±0.65b	**16.36**±0.79
18:2n-6	1.57±0.06a	0.61±0.03b	1.23±0.05a	0.87±0.05b	1.07±0.06
18:3n-3	1.22±0.05a	0.34±0.02b	0.22±0.02b	0.44±0.02b	0.55±0.04
20:2n-6	0.29±0.01a	0.31±0.03a	0.12±0.01b	0.29±0.02a	0.25±0.02
20:3n-6	0.33±0.01a	1.38±0.06b	0.22±0.01a	0.42±0.02a	0.58±0.04
20:4n-6	1.70±0.05a	2.16±0.10b	1.62±0.09a	2.55±0.13b	2.00±0.10
20:5n-3	12.6±0.65a	11.33±0.59a	12.77±0.58a	9.86±0.50b	11.64±0.47
22:5n-3	4.89±0.15a	5.13±0.23a	7.01±0.36b	5.34±0.19a	5.59±0.20
22:6n-3	23.73±1.10a	29.67±1.46b	29.73±1.55b	26.84±1.29ab	27.49±1.38
∑ÇDYA	**46.33**±2.37a	**50.93**±2.40b	**52.92**±2.53b	**46.61**±2.22a	**49.19**±2.34
∑n-3	42.44±2.18a	46.47±2.29ab	49.73±2.45b	42.48±2.14a	45.28±2.26
∑n-6	3.89±0.19a	4.46±0.22a	3.19±0.17a	4.13±0.14a	3.91±0.16
n-3/n-6	10.91	10.41	15.58	10.28	11.80

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

4.46. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Gonat Fosfatidilkolin (PC) Yağ Asiti İçeriğinin Mevsimsel Değişimi

Munzur Nehri'nden topladığımız *C. umbla* ve *C. regium*'un gonat PC yağ asiti içeriğinde, kas ve karaciğerde olduğu gibi doymuşlardan 16:0, tekli doymamışlardan 18:1n-9, çoklu doymamışlardan EPA ve DHA belirlenmiştir. Ancak bu bileşenlerin kantitatif içeriğinin balık gonatları arasında farklı olduğu görülmüştür. Major bileşenlerden 16:0, *C. umbla* ovaryumunda ortalama % 33.99, testiste % 32.56; *C. regium* ovaryumunda % 29.44, testiste % 34.02; 18:1n-9 *C. umbla* ovaryumunda ortalama olarak % 13.79, testiste % 12.64; *C. regium* ovaryumunda % 17.05, testiste % 14.97; EPA *C. umbla* ovaryumunda ortalama olarak % 10.09, testiste % 17.96; *C. regium* ovaryumunda % 10.62, testiste % 12.99; DHA *C. umbla* ovaryumunda ortalama olarak % 11.57, testiste % 11.73; *C. regium* ovaryumunda % 19.33, testiste % 11.11; ∑DYA *C. umbla* ovaryumunda ortalama olarak % 46.61, testiste % 39.84; *C. regium* ovaryumunda % 37.79, testiste % 44.15; ∑TDYA *C. umbla* ovaryumunda ortalama olarak % 22.44, testiste % 20.63; *C. regium* ovaryumunda % 23.77, testiste % 22.58; ∑ÇDYA *C. umbla* ovaryumunda ortalama olarak % 30.89, testiste % 39.43; *C. regium* ovaryumunda % 38.35, testiste % 33.19; n-3/n-6 oranı *C. umbla* ovaryumunda ortalama olarak 6.72, testiste 8.30; *C. regium* ovaryumunda 8.96, testiste 6.00 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.61.-4.64.).

C. umbla'da testisle karşılaştırıldığında, ovaryumda ∑DYA'nın daha fazla, EPA ve ∑ÇDYA yüzdeleri ile n-3/n-6 oranının daha az olduğu (Çizelge 4.61.); *C. regium*'da testisle karşılaştırıldığında ovaryumda daha fazla DHA ve ∑ÇDYA yüzdeleri ile n-3/n-6 oranının, daha az oranda ∑DYA'nın olduğu görülmektedir (Çizelge 4.63.).

Her iki balık türünün gonat PC yağ asiti içeriğine baktığımızda, *C. umbla* ovaryumunun *C. regium*'a oranla DHA ve ∑ÇDYA yüzdeleri ile n-3/n-6 oranı bakımından daha fakir, ∑DYA yüzdesi açısından daha zengin olduğunu görmekteyiz (Çizelge 4.61., 4.63.). Ayrıca *C. umbla* testislerinde, *C. regium* testislerine oranla daha fazla EPA ve ∑ÇDYA yüzdesi ile n-3/n-6 oranı, daha az ∑DYA saptanmıştır.

C. umbla testisleri hariç, diğer gonatlarda ortalama değerler bakımından fazladan aza doğru sıralama ∑DYA>∑ÇDYA>∑TDYA şeklinde olmuştur.

Her iki balık türünün gonat PC fraksiyonunda mevsime bağlı olarak kantitatif yağ asiti içeriğinde bazı değişmeler belirlenmiştir. *C. umbla*'nın ovaryumunda 16:0 ve ∑DYA nisan ayında azalırken aynı dönemde EPA, ∑ÇDYA yüzdeleri ile n-3/n-6 oranları diğer dönemlere oranla artış göstermiştir. Ayrıca EPA'nın kasım ve ocak aylarında azaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.61.). Testislerde ise ∑TDYA oranının ocak ayında bir miktar arttığı, aynı ayda EPA ve ∑ÇDYA'nın azaldığı görülmüştür (Çizelge 4.62.). Her iki gonatta ortak olan bulgu; EPA'nın ocakta azalmasıdır.

C. regium ovaryumunda PC fraksiyonundaki yağ asitleri analizlenen aylarda çok bariz değişmeler göstermemiştir (Çizelge 4.63.). Balığın testis dokusunda ∑DYA yüzdesinin nisan ve temmuz; EPA ve ∑ÇDYA'nın kasım ve ocak aylarında arttığı saptanmıştır (Çizelge 4.64.). Su sıcaklığının yükseldiği dönemlerde ∑DYA, azaldığı dönemlerde ∑ÇDYA oranı artmıştır.

D. sargus'un ovaryumunda 16:0 % 26, ∑DYA % 34.95 (Cejas ve ark. 2003), *A. tarichi*'de 16:0 ortalama olarak % 28.66, ∑DYA % 36.66 (Kızmaz 2015) olarak bulunmuştur. Çalışmamızda denediğimiz iki türden *C. umbla* ovaryumunda 16:0 ve ∑DYA oranları, daha önce çalışılan bu iki türden daha fazla oranda saptanmıştır. *C. regium* testisindeki doymuş bileşenlerin yüzdeleri *A. tarichi'*ye oldukça yakın bulunmuştur.

D. sargus'un ovaryumunda 18:1n-9 % 14, ∑TDYA % 17.8 (Cejas ve ark. 2003), Van Balığı'nın ovaryumunda 18:1n-9 ortalama % 17.71, ∑TDYA % 22.71, testiste 18:1n-9 % 17.95, ∑TDYA % 25.25 (Kızmaz 2015) bulunmuştur. Çalışmamızda da her iki türün gonatlarındaki tekli doymamışların oranı bu değerlere yakın belirlenmiştir.

D. sargus'un ovaryumunda EPA % 6.4, DHA % 25.86, ∑n-3 % 34.78, ∑n-6 % 9.52 (Cejas ve ark. 2003), *A. tarichi*'nin ovaryumunda EPA % 9.69, DHA % 19.14, ∑ÇDYA 40.63; testiste EPA % 8.91, DHA % 9.90, ∑ÇDYA % 29.83 (Kızmaz 2015) olarak bulunmuştur. Araştırmamızda, *C. umbla* ve *C. regium* gonatlarındaki EPA oranı, *C. umbla*'nın testisleri (% 17.99) dışında ortalama olarak % 10.09-12.99; DHA oranı da, *C. regium*'un ovaryumları (% 19.33) dışında % 11.11-11.73 aralığında saptanmıştır (Çizelge 4.61.- 4.64.). *C. umbla* testislerinin EPA, *C. regium* ovaryumlarının da DHA bakımından zengin olduğu görülmüştür. *D. sargus*'un yüksek oranda DHA içermesinin nedeni deniz balığı oluşudur. *C. umbla* ovaryumunda ∑ÇDYA ortalama olarak 30.89,

testiste 39.43; *C. regium* ovaryumunda ∑ÇDYA ortalama olarak 38.35, testiste 33.19 olarak tespit edilmiştir.

C. umbla ve *C. regium* gonatlarındaki dominant bileşenler *D. sargus* ve *A. tarichi'*deki gibi doymuşlardan 16:0, çoklu doymamışlardan EPA ve DHA olmuştur.

N-3/n-6 oranı *D. sargus*'un ovaryumunda 3.65 (Cejas ve ark. 2003), Van Balığı'nın ovaryumunda 5.45, testisinde 2.98 (Kızmaz 2015) olarak bulunmuştur. Çalışmamızda bu oran *C. umbla* ovaryumunda ortalama olarak 6.72, testiste 8.30; *C. regium* ovaryumunda 8.96, testiste 6.00 olarak saptanmıştır. Çalışma materyallerimizde n-3/n-6 oranının çok yüksek çıkmasının nedeni balık gonat PC fraksiyonunun n-3 bileşenlerden EPA ve DHA bakımndan zengin, n-6 bileşenlerden 18:2n-6 ve AA açısından fakir oluşudur.

C. regium testis PC fraksiyonunda mevsime bağlı olarak belirlenen kantitatif yağ asiti değişimleri *A. tarichi*'deki gibidir. Bu dokuda doymuş yağ asitlerinin, su sıcaklığının yüksek olduğu dönemlerde, EPA ve ∑ÇDYA'nın ise su sıcaklığının azaldığı dönemlerde arttığı belirlenmiştir. Ayrıca *C. umbla* ovaryumunda Doğal Kedi Balığı'nda olduğu gibi (Shirai ve ark. 2001), üreme döneminin başlangıcında EPA ve ∑ÇDYA artmış, üremeden sonraki dönemde ise azalma göstermiştir. Bu sonuca bakarak Shirai'nin de (2001), belirttiği gibi balıkların yumurtaların gelişimi için EPA'ya gereksinim duyduğunu söyleyebiliriz.

Çizelge 4.61. Dişi *C. umbla*'nın gonat fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.64±0.07a	3.79±0.18b	3.78±0.14b	2.01±0.10a	2.80±0.11
15:0	0.39±0.01a	0.51±0.03b	0.55±0.02b	0.25±0.01a	0.42±0.02
16:0	36.26±1.66a	35.69±1.73a	35.61±1.88a	28.4±1.43b	33.99±1.51
17:0	0.54±0.02a	0.80±0.03b	0.69±0.03ab	0.73±0.02ab	0.69±0.02
18:0	10.13±0.60a	7.16±0.46b	11.29±0.59a	6.24±0.33b	8.70±0.35
∑DYA	**48.96**±2.44a	**47.95**±2.51a	**51.92**±2.60a	**37.63**±1.80b	**46.61**±2.25
16:1n-7	6.59±0.31a	8.32±0.37b	6.52±0.24a	9.06±0.49b	7.62±0.30
18:1n-9	11.96±0.57a	14.41±0.64b	14.85±0.55b	13.94±0.61b	13.79±0.67
20:1n-9	0.82±0.04a	0.97±0.03a	1.02±0.03a	1.33±0.06b	1.03±0.04
∑TDYA	**19.37**±0.92a	**23.7**±1.23b	**22.39**±1.11b	**24.33**±1.20b	**22.44**±1.06
18:2n-6	0.37±0.02a	0.38±0.02a	0.88±0.03b	1.29±0.05b	0.73±0.03
18:3n-3	0.32±0.01a	0.95±0.03b	0.31±0.02a	2.10±0.09b	0.92±0.05
20:2n-6	0.06±0.01a	0.30±0.01ab	0.20±0.02ab	0.48±0.02b	0.26±0.01
20:3n-6	0.46±0.03a	0.84±0.05b	0.33±0.01a	0.51±0.02a	0.53±0.02
20:4n-6	3.31±0.14a	2.93±0.10a	1.89±0.10b	1.83±0.11b	2.49±0.15
20:5n-3	10.31±0.61a	7.92±0.65a	7.33±0.59a	14.82±0.78b	10.09±0.57
22:5n-3	3.80±0.17a	4.45±0.23b	4.0±0.18a	4.91±0.20b	4.29±0.25
22:6n-3	13.01±0.60a	10.55±0.53b	10.73±0.49b	12.02±0.64a	11.57±0.47
∑ÇDYA	**31.64**±1.52a	**28.32**±1.28a	**25.67**±1.17b	**37.96**±1.77c	**30.89**±1.61
∑n-3	27.44±1.26a	23.87±1.05b	22.37±1.10b	33.85±1.53c	26.88±1.14
∑n-6	4.20±0.19a	4.45±0.22a	3.30±0.16b	4.11±0.18a	4.01±0.25
n-3/n-6	6.53	5.36	6.77	8.23	6.72

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.62. Erkek *C. umbla'*nın gonat fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.23±0.06a	0.96±0.05b	1.17±0.05a	1.28±0.08a	1.16±0.05
15:0	0.26±0.01a	0.24±0.02a	0.48±0.02b	0.28±0.01a	0.31±0.01
16:0	33.33±1.72a	33.8±1.54a	36.27±1.92b	30.86±1.48c	33.56±1.59
17:0	0.61±0.02a	0.51±0.02a	0.81±0.04b	0.77±0.04b	0.67±0.02
18:0	3.78±0.17a	3.37±0.15a	4.15±0.23a	5.22±0.26a	4.13±0.19
∑DYA	**39.21**±1.72a	**38.88**±1.83a	**42.88**±2.08b	**38.41**±1.64a	**39.84**±1.91
16:1n-7	6.83±0.36a	6.13±0.24a	7.71±0.30a	5.28±0.28a	6.48±0.27
18:1n-9	11.02±0.62a	12.78±0.57a	13.89±0.55a	12.9±0.66a	12.64±0.47
20:1n-9	1.12±0.10a	0.94±0.04a	2.47±0.13b	1.47±0.11a	1.50±0.13
∑TDYA	**18.97**±0.78a	**19.85**±1.12a	**24.07**±1.09b	**19.65**±0.88a	**20.63**±0.95
18:2n-6	1.42±0.07a	1.93±0.10b	0.97±0.04a	1.75±0.06ab	1.51±0.09
18:3n-3	0.35±0.01a	0.84±0.02b	0.18±0.01a	0.72±0.03b	0.52±0.02
20:2n-6	0.18±0.01a	0.21±0.01a	0.34±0.02b	0.30±0.01b	0.25±0.02
20:3n-6	0.20±0.02a	0.54±0.02b	0.27±0.01a	0.33±0.02a	0.33±0.01
20:4n-6	2.82±0.11a	1.53±0.08b	1.72±0.06b	2.60±0.15a	2.16±0.11
20:5n-3	18.88±0.83a	20.9±1.07a	14.62±0.70b	17.45±0.78a	17.96±0.72
22:5n-3	5.15±0.31a	4.75±0.22a	4.06±0.18a	5.78±0.25a	4.93±0.23
22:6n-3	12.74±0.64a	10.47±0.55a	10.83±0.47a	12.91±0.68a	11.73±0.59
∑ÇDYA	**41.74**±2.04a	**41.17**±2.15a	**32.99**±1.72b	**41.84**±2.01a	**39.43**±1.90
∑n-3	37.12±1.61a	36.96±1.45a	29.69±1.24b	36.86±1.60a	35.15±1.87
∑n-6	4.62±0.17a	4.21±0.20a	3.30±0.15b	4.98±0.20a	4.27±0.19
n-3/n-6	8.03	8.77	8.99	7.40	8.30

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.63. Dişi *C. regium*'un gonat fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	2.16±0.12a	0.87±0.05b	0.77±0.03b	1.12±0.08b	1.23±0.06
15:0	0.83±0.05a	0.57±0.03b	0.64±0.03ab	0.74±0.06a	0.69±0.03
16:0	26.89±1.30a	31.63±1.43b	30.57±1.29ab	28.69±1.28a	29.44±1.30
17:0	0.23±0.01a	0.82±0.03b	1.0±0.04b	1.29±0.03b	0.83±0.03
18:0	5.85±0.28a	5.82±0.24a	4.16±0.16a	6.53±0.30b	5.59±0.26
∑DYA	**35.96**±1.55a	**39.71**±2.03b	**37.14**±1.62b	**38.37**±1.88b	**37.79**±1.70
16:1n-7	7.45±0.32a	5.09±0.23b	6.26±0.30a	7.13±0.35a	6.48±0.27
18:1n-9	18.55±0.72a	17.39±0.94a	15.34±0.68a	16.94±0.47a	17.05±0.53
20:1n-9	0.20±0.01a	0.28±0.01b	0.16±0.02a	0.32±0.02b	0.24±0.01
∑TDYA	**26.2**±1.13a	**22.76**±1.06b	**21.76**±1.17b	**24.39**±1.25ab	**23.77**±1.02
18:2n-6	2.45±0.13a	0.32±0.02b	1.28±0.05c	1.34±0.05c	1.34±0.06
18:3n-3	0.73±0.04a	0.19±0.01b	0.20±0.01b	0.15±0.02b	0.31±0.03
20:2n-6	0.32±0.02a	0.11±0.01b	0.10±0.01b	0.40±0.02a	0.23±0.01
20:3n-6	0.44±0.03a	0.22±0.01b	0.20±0.01b	0.38±0.03a	0.31±0.01
20:4n-6	2.79±0.10a	2.81±0.13a	1.67±0.06b	1.55±0.10b	2.20±0.11
20:5n-3	9.02±0.44a	10.01±0.51a	11.88±0.57a	11.59±0.60a	10.62±0.52
22:5n-3	3.94±0.16a	3.98±0.18a	3.70±0.21a	4.34±0.18a	3.99±0.13
22:6n-3	18.07±0.85a	19.8±0.90a	22.0±1.07b	17.45±0.78a	19.33±1.11
∑ÇDYA	**37.76**±1.82a	**37.44**±1.75a	**41.03**±2.14b	**37.2**±1.67a	**38.35**±1.78
∑n-3	31.76±1.55a	33.98±1.67a	37.78±1.83b	33.53±1.50a	34.26±1.70
∑n-6	6.0±0.33a	3.46±0.20b	3.25±0.19b	3.67±0.24b	4.09±0.15
n-3/n-6	5.29	9.82	11.62	9.13	8.96

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.64. Erkek *C. regium*'un gonat fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	2.81±0.14a	2.20±0.10a	1.32±0.07b	2.56±0.15a	2.22±0.12
15:0	0.78±0.03a	0.48±0.02a	0.58±0.02a	1.24±0.05b	0.77±0.03
16:0	35.28±1.66a	33.05±1.72a	33.62±1.58a	34.16±1.20a	34.02±1.25
17:0	1.13±0.08a	1.41±0.05a	0.72±0.04b	0.84±0.04b	1.02±0.05
18:0	6.53±0.28a	5.02±0.21b	4.97±0.19b	7.90±0.37a	6.10±0.32
∑DYA	**46.53**±2.31a	**42.16**±2.05b	**41.21**±2.11b	**46.7**±2.27a	**44.15**±2.19
16:1n-7	7.36±0.32a	7.8±0.41a	7.48±0.36a	5.78±0.25b	7.10±0.35
18:1n-9	15.52±0.70a	14.67±0.56a	13.51±0.63a	16.19±0.71a	14.97±0.59
20:1n-9	0.46±0.02a	0.85±0.03b	0.16±0.01c	0.54±0.03a	0.50±0.02
∑TDYA	**23.34**±1.17a	**23.32**±1.02a	**21.15**±1.11a	**22.51**±1.23a	**22.58**±1.15
18:2n-6	0.67±0.03a	1.01±0.04b	0.85±0.04a	1.20±0.06b	0.93±0.04
18:3n-3	0.42±0.03a	0.40±0.02a	0.15±0.01b	0.32±0.03a	0.32±0.01
20:2n-6	0.49±0.02a	0.51±0.03a	0.41±0.03b	0.36±0.01b	0.44±0.02
20:3n-6	0.59±0.03a	1.93±0.08b	0.62±0.06a	1.09±0.05ab	1.05±0.04
20:4n-6	2.63±0.14a	2.19±0.10a	2.03±0.09a	3.0±0.17a	2.46±0.13
20:5n-3	9.87±0.47a	13.73±0.66a	17.28±0.83b	11.11±0.52a	12.99±0.46
22:5n-3	4.24±0.19a	2.90±0.13b	4.56±0.20a	3.76±0.10ab	3.86±0.17
22:6n-3	11.14±0.53a	11.78±0.47a	11.65±0.60a	9.87±0.43b	11.11±0.61
∑ÇDYA	**30.05**±1.69a	**34.45**±1.52b	**37.55**±1.79b	**30.71**±1.54a	**33.19**±1.48
∑n-3	25.67±1.18a	28.81±1.23a	33.64±1.64b	25.06±1.31a	28.29±1.36
∑n-6	4.38±0.23a	5.64±0.30a	3.91±0.20a	5.65±0.28a	4.89±0.13
n-3/n-6	5.86	5.10	8.60	4.43	6.00

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

4.47. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium*'un Kas, Karaciğer ve Gonat Fosfatidilkolin (PC) Yağ Asiti İçeriklerinin Karşılaştırılması

Her iki balık türünün iki eşeyinde analizlenen gonat, kas ve karaciğer dokularında doymuşlardan 16:0, çoklu doymamışlardan EPA ve DHA dominant olarak saptanmıştır. Balık dokuları arasında kantitatif yağ asiti içeriği bakımından farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 4.65., 4.66.). Bu farklılıkların kimi dokular arasında benzer olduğu görülmüştür. Çalışma materyallerimiz *C. umbla* ve *C. regium*'un iki eşeyinin gonatlarındaki 16:0 ve buna bağlı olarak ∑DYA, kaslardaki EPA ile karaciğerdeki DHA yüzdesi ile yine karaciğerdeki n-3/n-6 oranının diğer dokulara oranla daha fazla olduğu saptanmıştır. Ayrıca balık gonatlarındaki ∑ÇDYA miktarının kas ve karaciğer dokularından daha az oranda olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.65., 4.66.).

Çalışmamızda balıkların değişik doku PC fraksiyonundaki yağ asitlerinin mevsime bağlı olarak değişimlerinde bazı ortak veriler tespit edilmiştir. Örneğin, *C. umbla*'nın dişi bireylerinde karaciğer ve ovaryum dokularında 16:0 ve ∑DYA miktarlarının nisan ayında azalma, aynı balıkların kas, karaciğer ve ovaryumunda aynı dönemde EPA, ∑ÇDYA yüzdeleri ile n-3/n-6 oranının artış gösterdiği, *C. regium* erkek balıklarında da ∑ÇDYA miktarı ve n-3/n-6 oranının karaciğer ve testis dokusunda ocak ayında arttığı tespit edilmiştir.

Balıklarımızın değişik doku PC fraksiyonundaki dominant yağ asitleri, *A. tarichi* ile uygunluk göstermektedir. Bu bileşenler yukarda belirttildiği gibi doymuşlardan 16:0 ve çoklu doymamışlardan EPA ve DHA olmuştur. Bu sonuç PC fraksiyonunun bu bileşenler bakımından zengin olduğunu göstermektedir.

Fosfatidilkolin altsınıfındaki bireysel yağ asitlerinin miktarı dokular arasında farklı olmaktadır. Nitekim Takama ve ark. (1999), yaptıkları çalışmada, gonatların PC fraksiyonundaki EPA ve DHA oranını kas ve karaciğerden farklı bulmuşlardır. Aynı çalışmada ovaryumdaki EPA ve DHA miktarı testisten daha fazla bulunmuştur. Kas, karaciğer ve gonatları analizlenen Van Balığı'nın dişi ve erkek bireylerinde EPA kasta, DHA ise ovaryumda diğer dokulara oranla daha fazla oranda tespit edilmiştir (Kızmaz 2015). Çalışmamızda ise her iki tür balığın gonatlarında 16:0 ile ∑DYA, karaciğerde DHA miktarı diğer dokulardan daha fazla bulunmuştur. Ayrıca gonatlardaki çoklu doymamış bileşenlerin, kas ve karaciğerden daha az olduğu görülmüştür.

Van Balığı'nın kas ve karaciğerinde 16:0 ve ∑DYA ağustosta artarken aynı ayda çoklu doymamış bileşenler azalmıştır (Kızmaz 2015). Bu çalışmada ise *C. umbla* dişi bireylerinin karaciğer ve ovaryumunda 16:0 ve ∑DYA nisan ayında azalırken aynı dönemde EPA artış göstermiştir.

Çizelge 4.65. Dişi ve erkek *C. umbla*'nın kas, karaciğer ve gonat fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	Dişi			Erkek		
	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*
14:0§	0.65±0.03a	1.04±0.04a	2.80±0.11b	0.54±0.03a	1.32±0.09b	1.16±0.05b
15:0	0.15±0.01a	0.20±0.02a	0.42±0.02b	0.17±0.02a	0.46±0.02b	0.31±0.01ab
16:0	25.20±1.31a	23.19±1.22a	33.99±1.51b	25.47±1.23a	25.10±1.21a	33.56±1.59b
17:0	0.61±0.03a	1.04±0.05b	0.69±0.02a	0.73±0.04a	0.99±0.03b	0.67±0.02a
18:0	2.99±0.10a	6.62±0.28b	8.70±0.35b	2.64±0.13a	8.13±0.37b	4.13±0.19a
∑DYA	**30.96**±1.48a	**32.10**±1.54a	**46.61**±2.25b	**29.56**±1.36a	**34.51**±1.73ab	**39.84**±1.91b
16:1n-7	6.19±0.32a	4.38±0.27b	7.62±0.30a	4.73±0.17a	5.12±0.23ab	6.48±0.27b
18:1n-9	13.43±0.61a	11.62±0.61a	13.79±0.67a	11.64±0.51a	14.01±0.73b	12.64±0.47a
20:1n-9	1.23±0.08a	1.45±0.08a	1.03±0.04a	1.17±0.08a	0.65±0.02b	1.50±0.13a
∑TDYA	**17.68**±0.89a	**17.45**±0.80a	**22.44**±1.06b	**17.55**±0.74a	**20.55**±0.84b	**20.63**±0.95b
18:2n-6	1.84±0.07a	1.64±0.10a	0.73±0.03b	2.02±0.07a	0.68±0.02b	1.51±0.09a
18:3n-3	1.06±0.06a	0.61±0.03b	0.92±0.05a	1.85±0.10a	0.61±0.03b	0.52±0.02b
20:2n-6	0.21±0.01a	0.21±0.01a	0.26±0.01a	0.18±0.02a	0.26±0.02b	0.25±0.02b
20:3n-6	0.27±0.01a	0.38±0.02a	0.53±0.02b	0.33±0.02a	0.60±0.04b	0.33±0.01a
20:4n-6	2.99±0.10a	1.67±0.07b	2.49±0.15a	2.47±0.12a	2.21±0.14a	2.16±0.11a
20:5n-3	20.88±1.08a	16.63±0.85ab	10.09±0.57b	23.59±1.16a	11.50±0.57b	17.96±0.72ab
22:5n-3	6.45±0.31a	6.88±0.28a	4.29±0.25b	6.22±0.33a	5.71±0.25ab	4.93±0.23b
22:6n-3	15.70±0.68a	22.30±1.14b	11.57±0.47a	16.11±0.80a	22.25±1.06b	11.73±0.59c
∑ÇDYA	**51.28**±2.58a	**50.35**±2.56a	**30.89**±1.61b	**52.79**±2.65a	**44.85**±2.28ab	**39.43**±1.90b
∑n-3	44.11±2.33a	46.43±1.97a	26.88±1.14b	47.78±2.39a	40.09±1.97ab	35.15±1.87b
∑n-6	5.32±0.26a	3.92±0.20b	4.01±0.25ab	5.01±0.33a	3.76±0.17b	4.27±0.19ab
n-3/n-6	8.52	11.90	6.72	9.50	12.32	8.30

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.
Dişi ve erkek balıkların dokuları kendi aralarında karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.66. Dişi ve erkek *C. regium*'un kas, karaciğer ve gonat fosfatidilkolin yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	Dişi			Erkek		
	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*
14:0§	0.55±0.02a	0.62±0.03a	1.23±0.06b	0.66±0.03a	1.16±0.04ab	2.22±0.12b
15:0	0.33±0.01a	0.31±0.02a	0.69±0.03b	0.43±0.02a	0.49±0.02a	0.77±0.03b
16:0	26.77±1.27a	19.12±1.01b	29.44±1.30a	29.89±1.42a	24.56±1.18b	34.02±1.25c
17:0	0.57±0.03a	0.75±0.03b	0.83±0.03b	0.68±0.03a	1.16±0.08b	1.02±0.05b
18:0	4.49±0.46a	8.78±0.46b	5.59±0.26a	3.65±0.18a	6.97±0.33b	6.10±0.32b
∑DYA	**32.73**±1.61a	**29.60**±1.25a	**37.79**±1.70b	**35.33**±1.56a	**34.35**±1.60a	**44.15**±2.19b
16:1n-7	5.25±0.29a	3.85±0.18b	6.48±0.27a	4.98±0.19a	4.56±0.18a	7.10±0.35b
18:1n-9	13.19±0.69a	19.68±0.85b	17.05±0.53b	10.64±0.60a	11.33±0.53a	14.97±0.59b
20:1n-9	0.43±0.02a	0.75±0.04b	0.24±0.01a	0.27±0.01a	0.36±0.02a	0.50±0.02b
∑TDYA	**18.88**±0.75a	**24.68**±1.11b	**23.77**±1.02b	**15.89**±0.74a	**16.36**±0.79a	**22.58**±1.15b
18:2n-6	1.81±0.09a	1.31±0.05b	1.34±0.06b	1.68±0.10a	1.07±0.06b	0.93±0.04b
18:3n-3	0.42±0.03a	0.31±0.01b	0.31±0.03b	0.54±0.03a	0.55±0.04a	0.32±0.01b
20:2n-6	0.28±0.01a	0.18±0.02b	0.23±0.01ab	0.32±0.02a	0.25±0.02a	0.44±0.02b
20:3n-6	0.39±0.02a	0.41±0.02b	0.31±0.01a	0.40±0.02a	0.58±0.04a	1.05±0.04b
20:4n-6	3.15±0.20a	1.59±0.08b	2.20±0.11ab	3.40±0.18a	2.00±0.10b	2.46±0.13b
20:5n-3	19.41±1.09a	8.93±0.40b	10.62±0.52b	20.89±1.11a	11.64±0.47b	12.99±0.46b
22:5n-3	4.44±0.26a	5.10±0.25b	3.99±0.13a	3.99±0.18a	5.59±0.20b	3.86±0.17a
22:6n-3	18.4±0.84a	27.78±1.38b	19.33±1.11a	17.44±0.71a	27.49±1.38b	11.11±0.61a
∑ÇDYA	**48.30**±2.28a	**45.64**±2.32a	**38.35**±1.78b	**48.68**±2.51a	**49.19**±2.34a	**33.19**±1.48b
∑n-3	42.67±2.25a	42.13±2.17a	34.26±1.70b	42.87±1.99a	45.28±2.26a	28.29±1.36b
∑n-6	5.87±0.21a	3.50±0.18b	4.09±0.15ab	6.46±0.26a	3.91±0.16b	4.89±0.13b
n-3/n-6	7.76	12.20	8.96	7.63	11.80	6.00

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.
Dişi ve erkek balıkların dokuları kendi aralarında karşılaştırılmıştır.

4.48. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Kas Fosfatidiletanolamin (PE) Yağ Asiti İçeriğinin Mevsimsel Değişimi

C. umbla ve *C. regium'*un kas PE yağ asiti içeriğinde PC fraksiyonundaki gibi doymuşlardan 16:0, tekli doymamışlardan 18:1n-9 ve çoklu doymamışlardan EPA ve DHA dominant olarak tespit edilmiştir. Ancak bu bileşenlerin oranları PC fraksiyonundan farklı bulunmuştur. Dört mevsim boyunca analizlenen kas dokusundaki 16:0'ın ortalama oranı *C. umbla* dişilerinde % 11.80, erkeklerde % 15.16; *C. regium* dişilerinde % 12.30, erkeklerde % 14.07; 18:1n-9 oranı *C. umbla* dişilerinde % 10.03, erkeklerde % 10.73; *C. regium* dişilerinde % 8.98, erkeklerde % 8.63; EPA oranı *C. umbla* dişilerinde % 17.43, erkeklerde % 17.02; *C. regium* dişilerinde % 19.25, erkeklerde % 19.61; DHA oranı *C. umbla* dişilerinde % 25.84, erkeklerde % 22.64; *C. regium* dişilerinde % 28.55, erkeklerde % 27.05; ∑DYA *C. umbla* dişilerinde % 22.12, erkeklerde % 25.54; *C. regium* dişilerinde % 24.08, erkeklerde % 24.16; ∑TDYA *C. umbla* dişilerinde % 14.47, erkeklerde % 15.80; *C. regium* dişilerinde % 11.91, erkeklerde % 12.74; ∑ÇDYA *C. umbla* dişilerinde % 63.33, erkeklerde % 57.43; *C. regium* dişilerinde % 63.92, erkeklerde % 63.02; n-3/n-6 oranı ortalama olarak *C. umbla* dişilerinde 8.56, erkeklerde 9.79; *C. regium* dişilerinde 8.66, erkeklerde 8.36 olarak saptanmıştır. İki balık türünün dişi ve erkek bireylerinde çoktan aza doğru yüzde ortalama ∑ÇDYA>∑DYA>∑TDYA şeklinde olmuştur (Çizelge 4.67., 4.70.).

Daha önceki çalışmada Van Balığı, *A. tarichi*'nin kas PE fraksiyonunda çoklu doymamış yağ asitlerinden AA oranı dişilerde ortalama % 6.72, erkeklerde % 8.07; EPA oranı dişilerde % 7.95, erkeklerde % 9.57; DHA ise dişilerde % 26.36, erkeklerde % 33.34 olarak bulunmuştur (Kızmaz 2015). Çalışmamızda iki balık türünde AA oranı *A. tarichi'*den düşük, EPA oranı ise daha yüksek; DHA oranı ise *A. tarichi* erkek balıklarından daha düşük olarak saptanmıştır.

Pisi balığı (*H. hippoglossus*) (Lie ve ark. 1992b) ile çeşitli Orkinos balıklarında (Medina ve ark. 1995) DHA, İstavrit balığında (*T. trachurus* L.) ise EPA ve DHA yüksek olarak bulunmuştur (Nadcisa ve ark. 2001). Bizim çalışmamızda da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Deniz balıkları olan İstavrit balığı, *T. trachurus* (Nadcisa ve ark. 2001) ile altı Orkinos türünde (Medina ve ark. 1995) dominant doymuş yağ asiti olarak 18:0 belirlenmiştir. Ancak çalışmamızda *A. tarichi*'deki gibi major doymuş bileşen 16:0 olmuştur.

Çin'de çalışılan beş tür göl balığı (Lin ve ark. 2012) ile *A. tarichi*'de (Kızmaz 2015) en çok ∑ÇDYA, en az ∑TDYA bulunmuştur. Çalışmamızda elde edilen veriler, bu sonuçla uyum içindedir.

Kas PE fraksiyonundaki n-3/n-6 oranı Çin'deki beş balık türünde 0.84-1.96 arasında, Van Balığı dişilerinde ortalama 5.08, erkeklerinde 5.47 (Kızmaz 2015) olarak saptanmıştır. Çalışma materyalimizi oluşturan balıklarda, daha önce belirtildiği gibi n-6 bileşenleri oldukça az, n-3 çoklu doymamışlar ise çok fazla oldukları için n-3/n-6 oranı yüksek olarak saptanmıştır.

Araştırmamızda, balıkların kas PE yağ asiti miktarlarının mevsime bağlı olarak artış ve azalışlar gösterdiği tespit edilmiştir. *C. umbla*'nın her iki eşeyinde 16:0 ve ∑DYA oranlarının ocak ayında arttığı, dişi balıklarda EPA ve ∑ÇDYA'nın nisanda artma, ∑ÇDYA yüzdesinin ocakta, n-3/n-6 oranının da kasımda azalma gösterdiği bulunmuştur (Çizelge 4.67.). Erkek balıklarda ise 18:1n-9 ve ∑TDYA'nın nisan ayında, EPA, DHA ve ∑ÇDYA yüzdesi ile n-3/n-6 oranının ocakta azaldığı görülmüştür (Çizelge 4.68.). İki bireyde ortak bulunan sonuç,16:0 ve ∑DYA oranlarının ocak ayında artması ve aynı ayda ∑ÇDYA'nın azalmasıdır. *C. regium*'un iki eşeyinde ∑TDYA oranı kasım ayında bir miktar azalmış, erkek balıklarda DHA ve ∑ÇDYA yüzdesi kasım ayında artış göstermiştir. Ayrıca n-3/n-6 oranı dişilerde kasımda erkek balıklarda ocak ayında diğer dönemlere oranla yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.69., 4.70.).

Daha önce yapılan çalışmada, *A. tarichi*'de 16:0 ve ∑DYA oranının nisan ayında arttığı (Kızmaz 2015), ancak çalışmamızda bu bileşenlerdeki artmanın *C. umbla*'da ocak ayında olduğu belirlenmiştir. Yine Van Balığı dişilerinde DHA ile bu yağ asitine bağlı olarak ∑ÇDYA oranı ağustos ayında azalırken (Kızmaz 2015), çalışmamızda ∑ÇDYA *C. umbla* dişilerinde ocak ayında düşük bulunmuştur. Bu veriler, mevsime bağlı olarak balıkların kas PE fraksiyonundaki yağ asiti değişimlerinin farklı olabileceğini göstermektedir.

Çizelge 4.67. Dişi *C. umbla*'nın kas fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	0.43±0.02a	0.05±0.01b	6.18±0.26c	0.22±0.01d	1.72±0.05
15:0	0.05±0.01a	0.04±0.01a	0.09±0.02b	0.02±0.01c	0.05±0.01
16:0	9.48±0.34a	12.58±0.60ab	15.36±0.68b	9.81±0.47a	11.80±0.57
17:0	0.90±0.03a	0.58±0.02b	0.65±0.03b	0.79±0.04a	0.73±0.03
18:0	8.25±0.37a	10.27±0.52b	6.93±0.26c	5.81±0.23c	7.81±0.31
∑DYA	**19.11**±0.84a	**23.52**±1.05b	**29.21**±1.19c	**16.65**±0.70a	**22.12**±0.96
16:1n-7	2.41±0.11a	1.19±0.05b	4.24±0.17c	2.12±0.10a	2.49±0.14
18:1n-9	11.56±0.54a	10.05±0.48a	8.97±0.40a	9.56±0.39a	10.03±0.42
20:1n-9	2.11±0.09a	0.98±0.04b	2.13±0.10a	2.57±0.13a	1.94±0.07
∑TDYA	**16.08**±0.76a	**12.22**±0.58b	**15.34**±0.73a	**14.25**±0.68ab	**14.47**±0.59
18:2n-6	1.52±0.04a	3.83±0.18b	1.22±0.06a	1.71±0.09a	2.07±0.10
18:3n-3	0.82±0.03a	0.91±0.03a	0.60±0.02a	1.01±0.05a	0.83±0.04
20:2n-6	0.37±0.02a	0.26±0.01a	0.21±0.02ab	0.12±0.01b	0.24±0.01
20:3n-6	0.45±0.02a	0.34±0.02a	0.27±0.01b	0.15±0.01b	0.30±0.02
20:4n-6	4.03±0.22a	4.65±0.19a	3.50±0.16a	4.66±0.20a	4.21±0.17
20:5n-3	16.6±0.71a	14.8±0.66a	16.43±0.74a	21.91±1.01b	17.43±0.73
22:5n-3	13.95±0.62a	11.14±0.50ab	8.60±0.42b	15.88±0.69a	12.39±0.58
22:6n-3	27.01±1.15a	28.25±1.38a	24.54±1.17b	23.59±1.20b	25.84±1.24
∑ÇDYA	**64.75**±3.13a	**64.18**±3.22a	**55.37**±2.57b	**69.03**±3.30a	**63.33**±3.18
∑n-3	58.38±2.63a	55.1±2.32ab	50.17±2.10b	62.39±2.97a	56.51±2.20
∑n-6	6.37±0.25a	9.08±0.47b	5.20±0.25a	6.64±0.33a	6.82±0.29
n-3/n-6	9.16	6.06	9.64	9.39	8.56

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.68. Erkek *C. umbla*'nın kas fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	0.49±0.02a	0.24±0.01b	1.51±0.06c	0.79±0.03ac	0.75±0.03
15:0	0.03±0.01a	0.04±0.01a	0.27±0.02b	0.09±0.01c	0.10±0.01
16:0	7.15±0.35a	15.37±0.74b	22.66±1.08c	15.49±0.70b	15.16±0.82
17:0	0.62±0.03a	1.39±0.06b	0.74±0.03a	1.15±0.05b	0.97±0.03
18:0	4.64±0.21a	9.64±0.40b	10.94±0.51b	8.92±0.47b	8.53±0.36
∑DYA	**12.93**±0.64a	**26.68**±1.25b	**36.12**±1.69c	**26.44**±1.24b	**25.54**±1.31
16:1n-7	3.49±0.17a	2.55±0.11a	4.37±0.21b	3.06±0.15a	3.36±0.18
18:1n-9	12.32±0.59a	10.61±0.54a	14.64±0.62a	5.38±0.27b	10.73±0.53
20:1n-9	2.03±0.10a	1.74±0.08b	1.53±0.06b	1.50±0.05b	1.70±0.05
∑TDYA	**17.84**±0.88a	**14.9**±0.67b	**20.54**±0.98c	**9.94**±0.87d	**15.80**±0.74
18:2n-6	1.76±0.06a	1.78±0.05a	1.46±0.06ab	1.18±0.03b	1.54±0.05
18:3n-3	1.12±0.06a	1.53±0.04b	0.93±0.03a	1.43±0.06b	1.25±0.05
20:2n-6	0.20±0.01a	0.17±0.01a	0.31±0.02b	0.21±0.01a	0.22±0.01
20:3n-6	0.33±0.02a	0.30±0.01a	0.31±0.02a	0.32±0.02a	0.31±0.03
20:4n-6	3.30±0.16a	2.69±0.13a	3.09±0.13a	3.86±0.17a	3.23±0.15
20:5n-3	18.81±0.76a	17.69±0.69a	12.8±0.60b	18.79±0.92a	17.02±0.71
22:5n-3	16.09±0.74a	11.44±0.55b	7.21±0.30c	10.2±0.49b	11.23±0.45
22:6n-3	27.53±1.30a	22.72±1.02b	17.16±0.91c	23.18±1.11b	22.64±1.03
∑ÇDYA	**69.14**±3.36a	**58.32**±2.81b	**43.27**±2.23c	**59.17**±2.88b	**57.47**±2.85
∑n-3	63.55±3.12a	53.38±2.60b	38.1±1.79c	53.6±2.57b	52.15±2.48
∑n-6	5.59±0.27a	4.94±0.21a	5.17±0.28a	5.57±0.25a	5.31±0.20
n-3/n-6	11.36	10.80	7.36	9.62	9.79

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.69. Dişi *C. regium*'un kas fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	0.93±0.03a	0.13±0.01b	0.48±0.02ab	0.70±0.03b	0.56±0.02
15:0	0.09±0.01a	0.05±0.01b	0.10±0.02a	0.09±0.01a	0.08±0.01
16:0	8.92±0.37a	13.08±0.60b	14.51±0.63b	12.71±0.57b	12.30±0.55
17:0	1.16±0.05a	0.79±0.03b	0.91±0.03b	0.77±0.02b	0.90±0.03
18:0	11.09±0.51a	11.61±0.42a	7.63±0.37b	10.58±0.58a	10.22±0.50
∑DYA	**22.19**±1.06a	**25.66**±1.13a	**23.63**±1.09a	**24.85**±1.15a	**24.08**±1.10
16:1n-7	3.43±0.18a	1.33±0.06b	2.90±0.14ab	2.40±0.11ab	2.51±0.08
18:1n-9	8.53±0.33a	7.82±0.36a	9.11±0.44a	10.47±0.55a	8.98±0.42
20:1n-9	0.41±0.02a	0.35±0.02a	0.58±0.03a	0.34±0.02a	0.42±0.02
∑TDYA	**12.37**±0.58a	**9.50**±0.49b	**12.59**±0.63a	**13.21**±0.54a	**11.91**±0.57
18:2n-6	1.04±0.04a	0.54±0.02b	0.80±0.03b	1.16±0.07a	0.88±0.04
18:3n-3	0.35±0.02a	0.26±0.01a	0.35±0.03a	0.35±0.03a	0.32±0.02
20:2n-6	0.52±0.03a	0.20±0.01b	0.34±0.01ab	0.57±0.03a	0.40±0.02
20:3n-6	0.56±0.03a	0.53±0.02a	1.13±0.05b	0.76±0.03ab	0.74±0.03
20:4n-6	6.02±0.27a	3.68±0.15b	4.64±0.17b	5.58±0.25a	4.98±0.20
20:5n-3	17.85±0.88a	22.71±1.10b	19.12±0.92a	17.32±0.80a	19.25±0.89
22:5n-3	9.18±0.43a	11.27±0.58b	7.01±0.38a	7.65±0.33a	8.77±0.37
22:6n-3	29.84±1.39a	25.59±1.23b	30.31±1.53a	28.47±1.37a	28.55±1.41
∑ÇDYA	**65.36**±3.24a	**64.78**±3.19a	**63.7**±3.22a	**61.86**±3.02a	**63.92**±3.14
∑n-3	57.22±2.21a	59.83±2.90a	56.79±2.73a	53.79±2.55b	56.90±2.80
∑n-6	7.45±0.45a	4.95±0.20b	6.91±0.29ab	8.07±0.37a	7.13±0.35
n-3/n-6	7.68	12.08	8.21	6.66	8.66

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.70. Erkek *C. regium*'un kas fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.19±0.06a	0.13±0.01b	0.33±0.02b	1.26±0.06a	0.72±0.04
15:0	0.36±0.02a	0.06±0.01b	0.06±0.01b	0.08±0.01b	0.14±0.02
16:0	14.08±0.59a	13.25±0.63a	17.5±0.69b	11.48±0.55a	14.07±0.65
17:0	1.27±0.05a	0.64±0.03b	0.99±0.03ab	0.92±0.02ab	0.95±0.03
18:0	7.24±0.37a	8.64±0.43a	7.53±0.35a	9.63±0.40a	8.26±0.42
∑DYA	**24.14**±1.10a	**22.72**±1.04a	**26.41**±1.21b	**23.37**±1.13a	**24.16**±1.17
16:1n-7	6.77±0.27a	1.62±0.06b	2.95±0.10bc	3.06±0.16c	3.60±0.15
18:1n-9	9.53±0.46a	8.82±0.33a	6.37±0.28b	9.83±0.40a	8.63±0.36
20:1n-9	0.53±0.02a	0.44±0.02ab	0.28±0.01b	0.79±0.03c	0.51±0.02
∑TDYA	**16.83**±0.69a	**10.88**±0.54b	**9.60**±0.48b	**13.68**±0.51ab	**12.74**±0.60
18:2n-6	1.10±0.04a	0.49±0.02b	0.72±0.03ab	1.33±0.04a	0.91±0.03
18:3n-3	0.58±0.02a	0.51±0.02a	0.87±0.03b	0.49±0.02a	0.61±0.03
20:2n-6	0.49±0.02a	0.20±0.01b	0.17±0.01b	0.93±0.03c	0.44±0.02
20:3n-6	0.99±0.05a	0.81±0.04a	0.47±0.02b	0.89±0.04a	0.79±0.04
20:4n-6	5.18±0.23a	4.99±0.20a	3.35±0.17a	7.22±0.33b	5.18±0.27
20:5n-3	21.18±1.08a	18.09±0.84b	21.49±0.99a	17.68±0.70b	19.61±1.02
22:5n-3	7.02±0.30a	9.68±0.41b	9.24±0.51b	7.70±0.36a	8.41±0.39
22:6n-3	22.41±1.02a	31.56±1.53b	27.62±1.20ab	26.63±1.25ab	27.05±1.39
∑ÇDYA	**58.95**±2.86a	**66.33**±3.30b	**63.93**±3.21ab	**62.87**±3.09ab	**63.02**±3.10
∑n-3	51.19±2.54a	59.84±2.97b	59.22±2.81b	52.5±2.58a	55.68±2.23
∑n-6	7.76±0.39a	6.49±0.34a	4.71±0.22b	10.37±0.56c	8.74±0.40
n-3/n-6	6.59	9.22	12.57	5.06	8.36

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

4.49. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Karaciğer Fosfatidiletanolamin (PE) Yağ Asiti İçeriğinin Mevsimsel Değişimi

Munzur Nehri'nden topladığımız *C. umbla* ve *C. regium* dişi ve erkek balıkların karaciğer PE fraksiyonunda, doymuşlardan 16:0 ve 18:0, tekli doymamışlardan 18:1n-9, çoklu doymamışlardan EPA ve DHA bulunmuştur. Bu bileşenlerden 16:0 oranı *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 13.10, erkeklerde % 17.39; *C. regium* dişilerinde % 14.78, erkeklerde % 26.86; 18:0 oranı *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 13.60, erkeklerde % 13.86; *C. regium* dişilerinde % 16.68, erkeklerde % 14.62; 18:1n-9 oranı *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 13.78, erkeklerde % 15.63; *C. regium* dişilerinde % 16.89, erkeklerde % 14.76; EPA oranı *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 12.67, erkeklerde % 12.46; *C. regium* dişilerinde % 9.21, erkeklerde % 6.12; DHA oranı *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 24.36, erkeklerde % 17.71; *C. regium* dişilerinde % 26.01, erkeklerde % 19.36; ∑DYA yüzdesi *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 28.78, erkeklerde % 34.50; *C. regium* dişilerinde % 34.51, erkeklerde % 45.78; ∑TDYA yüzdesi *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 19.75, erkeklerde % 23.36; *C. regium* dişilerinde % 21.11, erkeklerde % 19.83; ∑ÇDYA *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 51.37, erkeklerde % 42.05; *C. regium* dişilerinde % 44.29, erkeklerde % 34.31; n-3/n-6 oranı *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak 13.88, erkeklerde 13.06; *C. regium* dişilerinde 11.78, erkeklerde 8.80 olarak bulunmuştur. Kas dokusunda olduğu gibi karaciğerde de en çok ∑ÇDYA, ardından ∑DYA, en az oranda ∑TDYA saptanmıştır (Çizelge 4.71.-, 4.74.).

Her iki balık türünün erkek bireylerindeki 16:0 ve ∑DYA oranı dişilerden, dişilerdeki DHA ve ∑ÇDYA oranı da erkek balıklardan daha fazla belirlenmiştir.

Bu çalışmada saptanan dominant bileşenler *D. sargus* (Baticic ve ark. 2011) ve *A. tarichi*'ye (Kızmaz 2015) uygunluk göstermektedir.

Araştırmamızda ∑DYA oranının *C. umbla* dişilerinde diğer dönemlere oranla ocakta, 16:0 ve ∑DYA'nın erkek balıklarda temmuzda, *C. regium* erkek balıklarında ise nisanda arttığı, 16:0, 18:0 ve bunlara bağlı olarak ∑DYA yüzdesinin *C. regium* erkeklerinde kasım ayında azaldığı; dominant tekli doymamışlardan 18:1n-9 ve ∑TDYA oranlarının *C. umbla*'nın her iki eşeyinde kasım ayında azaldığı, bu

bileşenlerin *C. regium* erkeklerinde aynı dönemde arttığı; çoklu doymamışlardan EPA, DHA, 22:5n-3 ve ∑ÇDYA oranlarının *C. umbla* dişilerinde, EPA'nın aynı balığın erkeklerinde ocak ayında azaldığı, DHA oranının *C. regium* dişilerinde temmuzda, *C. umbla* erkeklerinde ise temmuz ve nisanda azaldığı; EPA, DHA ve ∑ÇDYA miktarlarının *C. regium* erkeklerinde kasımda arttığı belirlenmiştir (Çizelge 4.65., 4.66.). Ayrıca n-3/n-6 oranının *C. umbla* dişilerinde nisan ayında, *C. regium* erkeklerinde ise ocakta arttığı bulunmuştur. Ayrıca; *C. umbla*'nın her iki eşeyinde 18:1n-9 ve ∑TDYA oranının diğer aylara oranla kasım ayında, EPA'nın da ocak ayında azalması, *C. umbla* erkek balıkları ile *C. regium* erkeklerinde ∑ÇDYA yüzdesinin kasım ayında artması, *C. regium* dişileri ile *C. umbla* erkeklerinde DHA oranının temmuzda azalması, balıkların karaciğer PE fraksiyonundaki yağ asitlerinde mevsime bağlı olarak belirlenen ortak sonuçlar olmuştur.

C. umbla erkeklerinde belirlediğimiz yaz mevsimindeki 16:0 artışı ile *C. umbla*'nın her iki eşeyinde 18:1n-9 ve ∑TDYA oranlarının sonbaharda azalması, daha önce yapılan çalışmada Van Balığı'nda da (Kızmaz 2015) saptanmıştır. İnci Kefali'nde ∑ÇDYA oranı dişilerde aralık, erkek balıklarda şubatta arttığı (Kızmaz 2015), ancak çalışmamızda bu bileşenlerin, *C. umbla* ve *C. regium* erkeklerinde kasım ayında arttığı görülmüştür.

C. umbla ve *C. regium*'da saptanan ortalama n-3/n-6 oranı *A. tarichi*'den oldukça yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni çalıştığımız balıklarda 18:2n-6 ve AA gibi önemli n-6 bileşenlerin az, özellikle dişi balıklarda n-3 bileşenlerden DHA'nın fazla olmasıdır.

Çizelge 4.71. Dişi *C. umbla*'nın karaciğer fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.47±0.06a	0.96±0.05b	1.37±0.05a	1.43±0.06a	1.30±0.07
15:0	0.11±0.01a	0.02±0.01b	0.08±0.01a	0.09±0.01a	0.07±0.01
16:0	11.37±0.51a	13.04±0.54ab	15.42±0.63b	12.6±0.50ab	13.10±0.60
17:0	0.71±0.03a	0.80±0.04a	0.56±0.02a	0.67±0.03a	0.68±0.03
18:0	11.29±0.55a	13.77±0.62a	16.13±0.75b	13.23±0.68a	13.60±0.57
∑DYA	**24.95**±1.13a	**28.59**±1.31ab	**33.56**±1.60b	**28.02**±1.48ab	**28.78**±1.43
16:1n-7	3.43±0.19a	3.36±0.15a	4.46±0.22a	3.09±0.18a	3.58±0.20
18:1n-9	14.97±0.67a	10.41±0.45b	15.89±0.69a	13.88±0.60a	13.78±0.58
20:1n-9	2.28±0.10a	2.11±0.09a	3.53±0.16b	1.62±0.06c	2.38±0.10
∑TDYA	**20.68**±1.09a	**15.88**±0.76b	**23.88**±1.10a	**18.59**±0.83ab	**19.75**±0.91
18:2n-6	2.40±0.13a	2.57±0.10a	1.05±0.06b	0.93±0.04b	1.73±0.06
18:3n-3	3.11±0.19a	0.06±0.01b	0.34±0.02c	0.58±0.02c	1.02±0.04
20:2n-6	0.30±0.01a	0.31±0.02a	0.20±0.01ab	0.12±0.01b	0.23±0.02
20:3n-6	0.34±0.02a	0.16±0.01b	0.27±0.01ab	0.17±0.01b	0.23±0.02
20:4n-6	1.46±0.05a	1.32±0.07a	1.58±0.05a	1.31±0.06a	1.41±0.06
20:5n-3	12.48±0.55a	12.34±0.54a	10.03±0.42a	15.86±0.78b	12.67±0.59
22:5n-3	10.25±0.57a	10.3±0.50a	7.07±0.39b	11.14±0.52a	9.69±0.46
22:6n-3	23.94±1.07a	28.38±1.41b	21.93±1.13a	23.21±1.16a	24.36±1.25
∑ÇDYA	**54.28**±2.61a	**55.44**±2.82a	**42.47**±2.10b	**53.32**±2.52a	**51.37**±2.55
∑n-3	49.78±2.40a	51.08±2.53a	39.37±1.93b	50.79±2.56a	47.75±2.39
∑n-6	4.50±0.21a	4.36±0.17a	3.10±0.18ab	2.53±0.15b	3.62±0.19
n-3/n-6	11.06	11.71	12.7	20.07	13.88

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.72. Erkek *C. umbla*'nın karaciğer fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	4.03±0.20a	0.16±0.01b	0.54±0.02c	3.16±0.17a	1.97±0.10
15:0	0.27±0.02a	0.11±0.01b	0.12±0.01b	0.93±0.03c	0.33±0.02
16:0	25.4±1.28a	10.9±0.51b	14.25±0.63b	19.03±1.02ab	17.39±0.78
17:0	0.87±0.04a	1.34±0.05b	0.56±0.03c	1.01±0.05b	0.94±0.04
18:0	9.30±0.43a	17.63±0.70b	19.61±0.90b	8.80±0.42a	13.86±0.62
∑DYA	**39.87**±1.95a	**30.14**±1.56b	**35.08**±1.76ab	**32.93**±1.45b	**34.50**±1.66
16:1n-7	8.72±0.39a	3.57±0.35b	3.14±0.29b	7.71±0.30a	5.78±0.54
18:1n-9	12.05±0.57a	9.11±0.51b	16.83±0.75c	24.54±1.19d	15.63±0.81
20:1n-9	1.31±0.06a	2.39±0.13b	2.62±0.10b	1.46±0.05a	1.94±0.06
∑TDYA	**22.08**±1.09a	**15.07**±0.78b	**22.59**±1.11a	**33.71**±1.46c	**23.36**±1.06
18:2n-6	1.36±0.05a	1.45±0.07a	0.93±0.03b	1.43±0.7a	1.29±0.05
18:3n-3	1.45±0.04a	0.64±0.03b	0.80±0.03b	2.10±0.13c	1.24±0.06
20:2n-6	0.25±0.02a	0.13±0.01b	0.13±0.01b	0.22±0.02a	0.18±0.01
20:3n-6	0.23±0.01a	0.34±0.02a	0.11±0.01b	0.26±0.02a	0.23±0.01
20:4n-6	2.48±0.12a	0.97±0.05b	1.04±0.05ab	1.62±0.08ab	1.52±0.06
20:5n-3	14.01±0.66a	15.85±0.83a	8.31±0.43ab	11.68±0.55b	12.46±0.67
22:5n-3	6.64±0.31a	9.71±0.40b	8.70±0.36b	4.53±0.22c	7.39±0.39
22:6n-3	11.55±0.54a	25.62±0.82b	22.23±1.08b	11.46±0.67a	17.71±0.92
∑ÇDYA	**37.97**±1.73a	**54.71**±2.61b	**42.25**±2.18ab	**33.3**±1.56a	**42.05**±2.13
∑n-3	33.65±1.60a	51.82±2.48b	40.04±2.07c	29.77±1.21a	38.82±1.87
∑n-6	4.32±0.22a	2.89±0.13b	2.21±0.09b	3.53±0.19ab	3.23±0.16
n-3/n-6	7.78	17.93	18.11	8.43	13.06

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.73. Dişi *C. regium*'un karaciğer fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.15±0.06a	0.30±0.02b	0.46±0.03b	1.71±0.05a	0.90±0.04
15:0	0.34±0.02a	0.13±0.01b	0.31±0.02a	0.47±0.02a	0.31±0.02
16:0	15.68±0.68a	16.28±0.69a	12.13±0.55b	15.05±0.78a	14.78±0.70
17:0	1.79±0.04a	0.67±0.03b	0.47±0.03b	1.94±0.07a	1.21±0.05
18:0	16.01±0.81a	16.18±0.72a	18.41±0.88a	16.14±0.69a	16.68±0.75
∑DYA	**34.97**±1.62a	**33.56**±1.53a	**34.2**±1.44a	**35.31**±1.78a	**34.51**±1.67
16:1n-7	4.31±0.19a	2.75±0.15b	0.97±0.05c	3.40±0.12a	2.85±0.10
18:1n-9	13.57±0.65a	16.8±0.58a	21.4±1.01b	15.79±0.74a	16.89±0.71
20:1n-9	3.69±0.16a	1.64±0.06b	2.51±0.15ab	2.37±0.09ab	1.63±0.07
∑TDYA	**21.57**±1.03a	**21.19**±0.97a	**20.14**±1.09a	**21.56**±0.95a	**21.11**±1.12
18:2n-6	0.80±0.03a	1.35±0.06b	0.70±0.03a	0.71±0.04a	0.89±0.03
18:3n-3	0.55±0.02a	0.13±0.01b	0.16±0.01b	0.38±0.02a	0.30±0.02
20:2n-6	0.19±0.01a	0.27±0.02b	0.33±0.01b	0.22±0.01a	0.25±0.02
20:3n-6	0.26±0.02a	0.36±0.03b	0.33±0.02b	0.19±0.01c	0.28±0.02
20:4n-6	2.31±0.10a	1.61±0.07b	2.13±0.05a	1.96±0.08b	2.00±0.13
20:5n-3	13.29±0.61a	8.66±0.37b	7.59±0.33b	7.32±0.42b	9.21±0.48
22:5n-3	3.55±0.16a	4.69±0.21ab	5.28±0.26b	5.48±0.30b	4.75±0.28
22:6n-3	22.45±1.10a	28.09±1.18b	26.74±1.27b	26.79±1.15b	26.01±1.32
∑ÇDYA	**43.4**±2.09a	**45.16**±2.29a	**45.57**±2.25a	**43.05**±2.30a	**44.29**±2.07
∑n-3	39.84±1.84a	41.57±2.04a	39.77±2.10a	39.97±2.02a	40.28±1.23
∑n-6	3.56±0.19a	3.59±0.15a	3.49±0.18a	3.08±0.11a	3.43±0.16
n-3/n-6	11.19	11.57	11.39	12.97	11.78

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.74. Erkek *C. regium*'un karaciğer fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	3.26±0.17a	0.60±0.03b	0.60±0.02b	4.98±0.23a	2.36±0.12
15:0	0.69±0.03a	0.13±0.01b	0.18±0.01b	1.38±0.07c	0.59±0.03
16:0	27.34±1.20a	18.75±0.77b	26.28±1.23a	35.1±1.81c	26.86±1.30
17:0	2.10±0.09a	0.89±0.04b	1.27±0.05ab	1.08±0.04b	1.33±0.04
18:0	17.24±0.89a	9.87±0.43b	16.31±0.77a	15.07±0.68a	14.62±0.70
∑DYA	**50.63**±2.45a	**30.24**±1.52b	**44.64**±2.16c	**57.61**±2.73d	**45.78**±2.20
16:1n-7	5.35±0.27a	2.56±0.11b	3.71±0.18b	6.0±0.28a	4.40±0.20
18:1n-9	13.29±0.60a	19.93±0.95b	13.32±0.65a	12.52±0.57a	14.76±0.63
20:1n-9	0.44±0.02a	0.65±0.03b	0.57±0.03ab	0.98±0.05c	0.55±0.03
∑TDYA	**19.08**±0.90a	**23.14**±1.14b	**17.6**±0.79a	**19.5**±0.87a	**19.83**±0.94
18:2n-6	1.10±0.05a	0.97±0.04a	0.55±0.02b	0.48±0.02b	0.77±0.04
18:3n-3	0.93±0.05a	0.49±0.02b	0.08±0.01c	0.34±0.02b	0.46±0.02
20:2n-6	0.18±0.01a	0.23±0.02a	0.29±0.01b	0.33±0.02b	0.25±0.02
20:3n-6	0.15±0.01a	1.08±0.05b	0.19±0.01a	0.25±0.02a	0.41±0.02
20:4n-6	2.10±0.12a	3.91±0.18b	1.67±0.04c	1.42±0.05c	2.27±0.10
20:5n-3	5.01±0.23a	9.29±0.56b	5.56±0.28a	4.63±0.26a	6.12±0.31
22:5n-3	3.85±0.16a	6.09±0.29b	5.99±0.30b	2.66±0.13a	4.64±0.25
22:6n-3	16.91±0.66a	24.49±1.14b	23.34±1.19b	12.7±0.64a	19.36±1.05
∑ÇDYA	**30.23**±1.40a	**46.55**±2.31b	**37.67**±1.29c	**22.81**±1.21d	**34.31**±1.70
∑n-3	26.7±1.34a	40.36±2.09b	34.97±1.78c	20.33±1.02d	30.59±1.44
∑n-6	3.53±0.15a	6.19±0.27b	2.70±0.08a	2.48±0.10a	3.72±0.19
n-3/n-6	7.56	6.52	12.95	8.19	8.80

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

4.50. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Gonat Fosfatidiletanolamin (PE) Yağ Asiti İçeriğinin Mevsimsel Değişimi

Bu çalışmada, *C. umbla* ve *C. regium* dişi ve erkek bireylerinin gonat fosfatidiletanolamin (PE) yağ asiti içeriğinde doymuş yağ asitlerinden 16:0 ve 18:0, tekli doymamışlardan 18:1n-9 ve çoklu doymamışlardan EPA ve DHA yüzde dağılımda fazla bulunan bileşenler olmuştur. Bunlardan 16:0 oranı *C. umbla* ovaryumunda ortalama olarak % 28.60, testiste % 24.85; *C. regium* ovaryumunda % 25.41, testiste % 28.92; 18:0 oranı *C. umbla* ovaryumunda ortalama olarak % 10.29, testiste % 9.71; *C. regium* ovaryumunda % 10.29, testiste % 9.22; 18:1n-9 oranı *C. umbla* ovaryumunda ortalama olarak % 19.07, testiste % 14.12; *C. regium* ovaryumunda % 15.50, testiste % 18.89; EPA oranı *C. umbla* ovaryumunda ortalama olarak % 5.80, testiste % 12.05; *C. regium* ovaryumunda % 8.20, testiste % 11.45; DHA oranı *C. umbla* ovaryumunda ortalama olarak % 6.32, testiste % 14.75; *C. regium* ovaryumunda % 18.36, testiste % 10.58; ∑DYA oranı *C. umbla* ovaryumunda ortalama olarak % 46.69, testiste % 38.67; *C. regium* ovaryumunda % 40.00, testiste % 41.21; ∑TDYA oranı *C. umbla* ovaryumunda ortalama olarak % 31.23, testiste % 22.92; *C. regium* ovaryumunda % 22.11, testiste % 25.64; ∑ÇDYA oranı *C. umbla* ovaryumunda ortalama olarak % 21.99, testiste % 38.33; *C. regium* ovaryumunda % 37.81, testiste % 33.06; n-3/n-6 oranı *C. umbla* ovaryumunda ortalama olarak 3.38, testiste 7.94; *C. regium* ovaryumunda 6.21, testiste 5.29 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.75.-4.78.).

C. umbla ovaryumu ile *C. regium* testislerinde en çok ∑DYA bulunmuştur. *C. umbla* testislerinde ∑DYA ile ∑ÇDYA aynı yüzde de, *C. regium* ovaryumunda ise yakın değerlerde, ∑TDYA ise en az oranda görülmüştür (Çizelge 4.75.-4.78.).

C. umbla'da ovaryumlarla karşılaştırıldığında, testislerde EPA, DHA ve ∑ÇDYA ile n-3/n-6 oranının daha fazla, ∑DYA ile ∑TDYA yüzdesinin daha az; *C. regium*'da ovaryumlarla karşılaştırıldığında, testislerde DHA'nın daha az olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.75.-4.78.).

C. umbla ovaryumlarının, *C. regium* ovaryumlarına oranla ∑DYA ve ∑TDYA bakımından daha zengin, DHA ve ∑ÇDYA yüzdeleri ile n-3/n-6 oranı bakımından daha fakir olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.75., 4.77.).

Çalışmamızda balıkların gonatlarındaki 16:0 ve ∑DYA yüzdesi ile n-3/n-6 oranı, daha önce çalışılan Van Balığı, *A. tarichi*'den (Kızmaz 2015) daha fazla, ∑ÇDYA ise daha az oranda bulunmuştur. Ayrıca *A. tarichi* ovaryumlarının, *C. umbla* ovaryumlarına oranla EPA ve DHA bakımından daha zengin olduğu görülmüştür. Ayrıca deniz balıklarından *D. sargus*'un ovaryum PE fraksiyonundaki DHA miktarı da araştırmamızda kullandığımız balıklardan oldukça yüksek bulunmuştur (Cejas ve ark. 2003).

Japonya'da çalışılan dört balık türünde yumurtaların 18:0 bakımından zengin olduğu bulunmuştur (Shirai ve ark. 2006). Ancak çalışmamızda bu bileşen, iki balık türünün ovaryumunda % 10 civarında tespit edilmiştir (Çizelge 4.75., 4.77.).

İki balık türünün gonat PE fraksiyonundaki yağ asiti içeriğinde mevsime bağlı olarak bazı değişimler belirlenmiştir. Örneğin; *C. umbla* ovaryumunda, 16:0 ve ∑DYA oranı nisanda 16:1n-7 ocakta, 18:1n-9 kasımda, ∑TDYA kasım ve ocakta, AA, DHA ve ∑ÇDYA kasımda artmış, aynı ayda 18:2n-6 ve AA gibi n-6 bileşenler arttığı için n-3/n-6 oranı azalmıştır (Çizelge 4.75.). Aynı tür balığın testisinde doymuşlardan 18:0 nisanda, 16:0 ve ∑DYA nisan ve temmuzda, 16:1n-7, 18:1n-9 ve bunlara bağlı olarak ∑TDYA oranları temmuzda, EPA, 22:5n-3, DHA ve bunlara bağlı olarak ∑ÇDYA yüzdesi ile n-3/n-6 oranı kasımda artış göstermiştir (Çizelge 4.76.). Diğer tür olan *C. regium* ovaryumunda, 16:0, 18:0 gibi dominant doymuş yağ asitleri ile bunlardan dolayı ∑DYA oranı diğer dönemlere oranla temmuzda EPA, DHA gibi yirmi karbonlu çoklu doymamış bileşenlerle bunlara bağlı olarak ∑ÇDYA yüzdesi ile n-3/n-6 oranı kasım ve ocak ayında artmıştır (Çizelge 4.77.). *C. regium* testisinde, 16:0 ile ∑DYA nisan ve temmuzda, 18:1n-9 ile ∑TDYA temmuzda, DHA kasımda, ∑ÇDYA yüzdesi ile n-3/n-6 oranı ocakta, diğer mevsimlere oranla artış göstermiştir (Çizelge 4.78.). Öte yandan gonat PE yağ asitleri değişiminde bazı ortak noktalar göze çarpmıştır. İki balık türünün de gonatlarında 16:0 ve ∑DYA nisan ayında, DHA oranı ise kasımda artış göstermiştir. *C. umbla*'nın her iki gonatı ile *C. regium* ovaryumunda DHA ve ∑ÇDYA kasımda, *C. regium*'un her iki gonatında ∑ÇDYA ocak ayında, iki balık türünün testislerinde 18:1n-9 ve ∑TDYA yüzdesi temmuz ayında, *C. regium* ovaryumu ile *C. umbla* testislerinde n-3/n-6 oranı kasım ayında artış göstermiştir.

Van Balığı, *A. tarichi'de* 16:0 ve ∑DYA oranının yaz aylarında arttığı bildirilmiştir (Kızmaz 2015). Çalışmamızda *C. umbla*'nın testisi ile *C. regium*'un ovaryumunda bu bileşenler yaz mevsimini temsil eden temmuz ayında artmıştır. Çoklu doymamışlardan DHA, Van Balığı'nda aralık ayında artış göstermiştir (Kızmaz 2015). Çalışmamızda bu yağ asitinin balık gonatlarında kasım ayında arttığı belirlenmiştir. Kızmaz (2015), *A. tarichi* testislerinde ağustos ayı dışında fazladan aza doğru olan sıralamanın ∑ÇDYA>∑DYA>∑TDYA şeklinde olduğunu bildirmiştir. Araştırmamızda her iki balık türünün gonatlarında en az ∑TDYA bulunmuş, ancak *C. umbla* ovaryumu ile *C. regium* testislerinin ∑ÇDYA değil, ∑DYA bakımından daha zengin olduğu tespit edilmiştir.

S. asotus'ta DHA oranı yumurtlama ve yumurtlama sonrası dönemde artmıştır (Shirai ve ark. 2001). Çalışmamızda bu yağ asiti balık gonatlarında üreme sonrası dönem olan kasımda artış göstermiştir.

S. asotus'ta ovaryumun PE'deki DHA miktarı; yumurtlama esnasında ve yumurtlama sonrasında yüksek bulunmuştur (Shirai ve ark. 2001). Çalışmamızda bu bileşen üreme dönemi olan haziranda artmış, ancak üremeden hemen sonraki ağustos ayında azalmıştır.

Çizelge 4.75. Dişi *C. umbla*'nın gonat fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	7.29±0.40a	1.15±0.08b	8.0±0.33a	7.08±0.37a	5.88±0.24
15:0	0.68±0.03a	0.17±0.01b	0.39±0.02ab	0.86±0.03a	0.52±0.02
16:0	32.63±1.58a	13.48±0.61b	28.0±1.35a	40.31±2.08c	28.60±1.30
17:0	1.08±0.07a	1.22±0.04a	1.82±0.06a	1.44±0.04a	1.39±0.06
18:0	13.53±0.68a	11.06±0.57a	3.79±0.19b	12.79±0.58a	10.29±0.50
∑DYA	**55.21**±2.73a	**27.08**±1.32b	**42.0**±2.15c	**62.48**±3.18d	**46.69**±2.40
16:1n-7	10.67±0.47a	6.24±0.38b	19.6±1.02c	7.80±0.35b	11.07±0.60
18:1n-9	15.08±0.77a	32.29±1.55b	14.69±0.78a	14.23±0.73a	19.07±0.99
20:1n-9	0.81±0.04a	0.62±0.03a	1.78±0.06b	1.12±0.07ab	1.08±0.04
∑TDYA	**26.56**±1.23a	**39.15**±1.74b	**36.07**±1.80b	**23.15**±1.20a	**31.23**±1.59
18:2n-6	2.22±0.08a	3.58±0.17b	2.45±0.15a	1.98±0.10c	2.55±0.12
18:3n-3	1.11±0.05a	0.90±0.03a	3.80±0.19b	1.71±0.09a	1.88±0.08
20:2n-6	0.14±0.01a	0.32±0.02b	0.16±0.01a	0.10±0.01a	0.18±0.01
20:3n-6	0.13±0.01a	2.0±0.10b	0.15±0.01a	0.10±0.01a	0.59±0.02
20:4n-6	1.68±0.06a	5.54±0.25b	0.93±0.04a	1.12±0.05a	2.31±0.11
20:5n-3	5.08±0.24a	7.02±0.37b	7.43±0.31b	3.69±0.16c	5.80±0.25
22:5n-3	1.76±0.05a	3.31±0.16b	2.80±0.15ab	1.46±0.07a	2.33±0.10
22:6n-3	6.02±0.28a	11.03±0.55b	4.12±0.21a	4.14±0.20a	6.32±0.34
∑ÇDYA	**18.14**±0.76a	**33.7**±1.32b	**21.84**±1.05a	**14.3**±0.81c	**21.99**±1.10
∑n-3	13.97±0.69a	22.26±1.09b	18.15±0.75c	11.0±0.64a	16.34±0.73
∑n-6	4.17±0.18a	11.44±0.60b	3.69±0.19a	3.30±0.19a	5.65±0.27
n-3/n-6	3.35	1.94	4.91	3.33	3.38

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.76. Erkek *C. umbla*'nın gonat fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	6.82±0.30a	1.09±0.08b	1.16±0.07b	1.60±0.07b	2.41±0.10
15:0	1.75±0.06a	0.05±0.01b	0.60±0.02c	0.28±0.02d	0.67±0.04
16:0	30.82±1.52a	16.51±0.69b	19.12±0.94b	31.95±1.55a	24.85±1.25
17:0	1.12±0.05a	1.09±0.04a	1.03±0.05a	0.86±0.04a	1.02±0.04
18:0	9.07±0.44a	9.08±0.50a	6.17±0.68b	14.53±0.72c	9.71±0.48
∑DYA	**49.58**±2.41a	**27.82**±1.30b	**28.08**±1.28b	**49.22**±2.51a	**38.67**±1.89
16:1n-7	11.95±0.63a	1.76±0.06b	6.75±0.07c	2.55±0.13b	5.75±0.25
18:1n-9	18.66±0.92a	13.12±0.55b	10.47±0.50c	14.24±0.63b	14.12±0.72
20:1n-9	1.93±0.06a	2.33±0.12a	5.09±0.07b	2.83±0.14a	3.04±0.17
∑TDYA	**32.54**±1.55a	**17.21**±0.75b	**22.31**±1.10c	**19.62**±0.98b	**22.92**±1.01
18:2n-6	1.89±0.05a	1.62±0.08a	1.34±0.06a	1.30±0.06a	1.53±0.05
18:3n-3	1.97±0.07a	0.49±0.02b	1.97±0.06a	1.06±0.05ab	1.37±0.06
20:2n-6	0.18±0.01a	0.43±0.02b	0.44±0.02b	0.26±0.01a	0.32±0.02
20:3n-6	0.15±0.01a	0.55±0.02b	0.14±0.01a	0.50±0.03b	0.33±0.02
20:4n-6	1.33±0.04a	1.50±0.05a	3.32±0.18b	1.86±0.08a	2.00±0.10
20:5n-3	4.85±0.17a	19.07±0.91b	16.3±0.77b	7.98±0.36a	12.05±0.61
22:5n-3	2.35±0.10a	9.22±0.55b	6.77±0.28c	5.46±0.25c	5.95±0.27
22:6n-3	5.09±0.24a	22.02±1.10b	19.25±0.98b	12.67±0.60c	14.75±0.71
∑ÇDYA	**17.81**±0.82a	**54.9**±2.73b	**49.53**±2.41c	**31.09**±1.58d	**38.33**±1.65
∑n-3	14.26±0.65a	50.8±2.35b	44.29±2.04c	27.17±1.26d	34.13±1.63
∑n-6	3.55±0.15a	4.10±0.22a	5.24±0.23b	3.92±0.17a	4.20±0.20
n-3/n-6	4.01	12.39	8.45	6.93	7.94

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.77. Dişi *C. regium*'un gonat fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	4.64±0.17a	2.32±0.10b	0.53±0.02c	4.11±0.15a	2.90±0.13
15:0	0.72±0.03a	0.15±0.01b	0.16±0.01b	0.75±0.03a	0.44±0.02
16:0	38.11±1.32a	15.42±0.71b	18.55±0.90b	29.56±1.10c	25.41±1.20
17:0	1.39±0.05a	0.85±0.03b	0.58±0.02c	0.99±0.04b	0.95±0.04
18:0	14.08±0.66a	7.14±0.38b	9.65±0.45b	10.3±0.53b	10.29±0.67
∑DYA	**58.94**±2.90a	**25.88**±1.33b	**29.47**±1.57b	**45.71**±2.28c	**40.0**±2.02
16:1n-7	7.93±0.30a	4.41±0.15b	3.32±0.11b	7.46±0.41a	5.78±0.24
18:1n-9	15.94±0.72a	17.82±0.81b	15.23±0.70a	13.03±0.61c	15.50±0.72
20:1n-9	0.65±0.02a	1.01±0.05b	0.92±0.04b	0.74±0.02a	0.83±0.04
∑TDYA	**24.52**±1.24a	**23.24**±1.20a	**19.47**±0.93b	**21.23**±1.02ab	**22.11**±1.14
18:2n-6	1.70±0.06a	0.91±0.05ab	0.43±0.02b	1.81±0.05a	1.21±0.06
18:3n-3	1.26±0.04a	0.22±0.01b	0.13±0.01b	0.40±0.02c	0.50±0.02
20:2n-6	0.24±0.02a	0.28±0.02a	0.36±0.03ab	0.54±0.03b	0.35±0.02
20:3n-6	0.23±0.01a	0.21±0.01a	0.29±0.02ab	0.36±0.02b	0.27±0.02
20:4n-6	1.48±0.07a	3.39±0.15b	4.76±0.20b	3.87±0.16b	3.37±0.18
20:5n-3	5.18±0.25a	9.07±0.46b	10.27±0.51b	8.30±0.36b	8.20±0.43
22:5n-3	2.20±0.10a	7.38±0.33b	8.20±0.36b	4.33±0.18a	5.52±0.29
22:6n-3	4.18±0.18a	29.34±1.48b	26.55±1.30b	13.4±0.63c	18.36±0.81
∑ÇDYA	**16.47**±0.78a	**50.8**±2.51b	**50.99**±2.44b	**33.01**±1.60c	**37.81**±1.83
∑n-3	12.82±0.57a	46.01±2.37b	45.15±2.24b	26.43±1.83c	32.60±1.59
∑n-6	3.65±0.15a	4.79±0.19ab	5.84±0.30ab	6.58±0.29b	5.21±0.26
n-3/n-6	3.51	9.60	7.73	4.01	6.21

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.78. Erkek *C. regium*'un gonat fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	2.10±0.13a	1.03±0.05b	0.75±0.03b	2.40±0.10a	1.57±0.07
15:0	0.44±0.02a	0.71±0.03b	0.27±0.02a	0.78±0.03b	0.55±0.03
16:0	32.8±1.61a	29.88±1.53b	22.99±1.08c	30.01±1.53a	28.92±1.34
17:0	1.11±0.05a	0.80±0.04b	0.79±0.04b	1.12±0.06a	0.95±0.04
18:0	8.96±0.35a	5.45±0.28b	9.87±0.47a	12.61±0.64c	9.22±0.50
∑DYA	**45.41**±2.30a	**37.87**±1.79b	**34.67**±1.65b	**46.92**±2.31a	**41.21**±2.10
16:1n-7	7.68±0.38a	7.92±0.35a	3.44±0.14b	6.41±0.29a	6.36±0.30
18:1n-9	22.13±1.17a	17.29±0.86b	18.66±0.79b	17.51±0.62b	18.89±0.79
20:1n-9	0.24±0.02a	0.47±0.03b	0.54±0.03b	0.29±0.02a	0.38±0.02
∑TDYA	**30.05**±1.60a	**25.68**±1.23b	**22.64**±1.11b	**24.21**±1.17b	**25.64**±1.76
18:2n-6	3.65±0.15a	0.31±0.02b	0.39±0.03b	3.65±0.18a	2.0±0.09
18:3n-3	1.41±0.07a	0.16±0.01b	0.28±0.02b	1.34±0.05a	0.79±0.03
20:2n-6	0.43±0.02a	0.05±0.01b	0.36±0.02a	0.85±0.04c	0.42±0.02
20:3n-6	0.30±0.02a	0.75±0.03b	0.14±0.01c	0.59±0.03d	0.44±0.02
20:4n-6	3.35±0.14a	3.17±0.17a	3.39±0.19a	3.04±0.15a	3.23±0.17
20:5n-3	5.73±0.26a	15.72±0.70b	17.09±0.77b	7.27±0.39a	11.45±0.57
22:5n-3	2.74±0.13a	3.73±0.15a	6.22±0.32b	3.81±0.18a	4.12±0.20
22:6n-3	6.86±0.33a	12.47±0.60b	14.76±0.68b	8.24±0.39a	10.58±0.56
∑ÇDYA	**24.47**±1.26a	**36.36**±1.67b	**42.63**±2.12c	**28.79**±1.34d	**33.06**±1.63
∑n-3	16.74±0.67a	32.08±1.59b	38.35±1.85c	20.66±0.96d	26.95±1.29
∑n-6	7.73±0.31a	4.28±0.19b	4.28±0.20b	8.13±0.36a	6.10±0.28
n-3/n-6	2.16	7.49	8.96	2.54	5.29

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

4.51. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Kas, Karaciğer ve Gonat Fosfatidiletanolamin (PE) Yağ Asiti İçeriklerinin Karşılaştırılması

Bu çalışmada, her iki balık türünün kas, karaciğer ve gonat PE fraksiyonunda, doymuş yağ asitlerinden 16:0 ve 18:0, tekli doymamış yağ asitlerinden 18:1n-9, çoklu doymamış yağ asitlerinden EPA ve DHA major olarak bulunmuştur. Aynı bileşenler, daha önce İnci Kefali'nde de dominant olarak saptanmıştır (Kızmaz 2015). Bu veri, balıkların değişik dokularında baskın olan bileşenlerin benzer olduğunu göstermektedir.

Çalışmamızda, kimi yağ asitlerinin belirli balık dokularında, diğer dokulara oranla daha fazla oranda olduğu görülmüştür. Örneğin; doymuş yağ asitlerinden dominant olan 16:0 ile tekli doymamışlardan 16:1n-7 oranı iki balık türünün gonatlarında, diğer doymuş yağ asitlerinden 18:0 asitin karaciğerde, çoklu doymamış yağ asitlerinden EPA ve 22:5n-3'ün kasta, DHA'nın kas ve karaciğerde diğer dokulara oranla daha fazla bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.79., 4.80.). Ayrıca 18:1n-9 ile buna bağlı olarak ∑TDYA ile ∑DYA yüzdesi kasta, n-3/n-6 oranı gonatlarda en az; ∑DYA oranı *C. umbla*'nın gonatları ile *C. regium*'un ovaryumunda, ∑ÇDYA oranı kas dokusunda en yüksek değerde belirlenmiştir.

Araştırmamızda iki balık türünün değişik dokularında yağ asiti bakımından bazı ortak değişimler belirlenmiştir. *C. umbla*'nın iki eşeyinin kas dokusu ile dişilerin karaciğerinde 16:0 ve ∑DYA oranı ocak ayında, dişi balıkların kas ve karaciğerinde EPA nisanda, gonatlar ile dişilerin karaciğerinde DHA kasım ayında, erkek balıkların karaciğeri ile testiste 16:0 ve ∑DYA temmuzda, erkeklerin karaciğeri ile her iki gonatta ∑ÇDYA kasımda, balıkların karaciğeri ile gonatlarda DHA kasımda, erkeklerde karaciğer ve testiste n-3/n-6 oranı kasım ayında artmış; her iki eşeyin kası ile dişilerin karaciğerinde ∑ÇDYA yüzdesi ocak ayında, erkek balıkların kas ve karaciğerinde EPA ve ∑ÇDYA ocakta diğer aylara oranla azalmıştır. Ortak değişimler diğer çalışma türümüz olan *C. regium*'da da belirlenmiştir. Bu balıklarda, dişilerin kası, gonatları ve erkek balıkların karaciğerinde EPA oranı kasım ayında, erkeklerin kas, dişilerin karaciğer ve iki gonat dokularında DHA ve ∑ÇDYA kasımda, aynı bireylerin aynı dokularında n-3/n-6 oranı ocakta, erkeklerin kas ve testisinde ∑TDYA temmuzda, dişilerin kas ve ovaryumunda n-3/n-6 oranı da kasım ayında artış göstermiştir.

Değişik dokularda ortak yağ asiti değişimleri, iki farklı tür balığın aynı dokularında da saptanmıştır. Örneğin; *C. umbla*'nın her iki eşeyi ile *C. regium* dişi balıklarının kas dokularında 18:0 oranı kasım ayında, her iki tür balığın ovaryumlarında DHA, ∑ÇDYA yüzdesi ile n-3/n-6 oranı kasımda, iki balığın karaciğer dokularında DHA kasım ve ocakta, ∑ÇDYA kasımda, n-3/n-6 oranı ocak ayında, balıkların testislerinde ortak olarak ∑DYA nisan ve temmuzda, 18:1n-9 ve ∑TDYA temmuzda, EPA ve DHA kasım ve ocakta diğer aylara oranla daha yüksek bulunmuştur.

Ayrıca *C. umbla*'nın her iki gonatı, erkek balıkların karaciğer dokusu ile *C. regium'*un gonatları ile dişi balıkların karaciğerinde DHA ve ∑ÇDYA yüzdesinin ocak ayında; *C. umbla*'nın gonatları ile *C. regium*'un gonatları ve erkek balıkların kas ve karaciğer dokusunda EPA oranı kasım ayında artış göstermiştir.

Bu verilerden çıkan en önemli ortak bulgu; iki tür balığın gonat ve karaciğer PE fraksiyonunda yirmi karbonlu n-3 çoklu doymamış yağ asitlerinden EPA ve DHA ile bunlara bağlı olarak ∑ÇDYA yüzdesi ile n-3/n-6 oranının, analizlenen diğer dönemlere oranla su sıcaklığının daha düşük olduğu kasım ve ocak aylarında artmış olmasıdır. Bizce bu beklenen bu durum, soğuk ortamda membran lipitlerin donmalarını önlemek ve akışkanlığının sürdürülmesi için gösterilen tepkiden kaynaklanmaktadır.

Belirli yağ asitlerinin, diğer dokulara oranla kimi dokularda belirlenen yüksek oranı, daha önce çalışılan Van Balığı ile bazen paralellik bazen de zıtlık göstermiştir. Örneğin, Van Balığı'nda olduğu gibi (Kızmaz 2015), araştırmamızda *C. umbla* ve *C. regium*'un iki eşeyinde DHA ve ∑ÇDYA yüzdesi kasta, 18:0 oranı *C. regium* dişi balıkları dışında karaciğerde diğer dokulara oranla daha yüksek yüzde de; Van Balığı erkeklerindeki gibi 16:0, ∑DYA, 18:1n-9 ve ∑TDYA kas dokusunda, en az yüzde de saptanmıştır. Yukarda değinildiği gibi benzer olmayan sonuçlara da ulaşılmıştır. Örneğin; Van Balığı, *A. tarichi*'de (Kızmaz 2015), ∑DYA yüzdesi karaciğerde, çalışmalarımızda ise genellikle gonatlarda en yüksek değerde, Van Balığı erkeklerinde ∑ÇDYA karaciğerde bizde ise gonatlarda en az oranda; Van Balığı dişilerinde 16:0 ve ∑DYA ovaryumda, bizim örneklerde ise bu bileşenler kasta en düşük oranda; Van Balığı dişilerinde DHA ve ∑ÇDYA yüzdesi karaciğerde, araştırmamızda ise *C. umbla* ve *C. regium*'un gonatlarında diğer dokulara oranla en az oranda tespit edilmiştir

Bu çalışmada kulandığımız iki tür balık dokularının PE fraksiyonundaki yağ asitlerinin, mevsime bağlı olarak değişimlerinin bir kısmı, daha önce Van Balığı'nda belirlenen değişimlere benzemektedir. Şöyle ki; Van Balığı'nın kas, ovaryum ve testislerinde DHA oranı aralık ayında yüksek bulunmuştur. Araştırmamızda *C. umbla*'nın ovaryum, testis, karaciğer dokuları ile *C. regium* erkek balıkların kas ve karaciğerinde, bu balık türünün ovaryum ve testislerinde DHA yüzdesi, su sıcaklığının daha düşük olduğu kasım ve ocak aylarında diğer dönemlere oranla yüksek değerde saptanmıştır. Van Balığı'nın erkeklerinde olduğu gibi, *C. umbla* erkeklerinin karaciğer ve testisi ile *C. regium*'un testislerinde ∑DYA yaz mevsiminde artış göstermiştir.

Çizelge 4.79. Dişi ve erkek *C. umbla*'nın kas, karaciğer ve gonat fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	Dişi			Erkek		
	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*
14:0§	1.72±0.05a	1.30±0.07a	5.88±0.24b	0.75±0.03a	1.97±0.10b	2.41±0.10c
15:0	0.05±0.01a	0.07±0.01a	0.52±0.02b	0.10±0.01a	0.33±0.02b	0.67±0.04c
16:0	11.80±0.57a	13.10±0.60a	28.60±1.30b	15.16±0.82a	17.39±0.78a	24.85±1.25b
17:0	0.73±0.03a	0.68±0.03a	1.39±0.06b	0.97±0.03a	0.94±0.04a	1.02±0.04a
18:0	7.81±0.31a	13.60±0.57b	10.29±0.50ab	8.53±0.36a	13.86±0.62b	9.71±0.48a
∑DYA	**22.12**±0.96a	**28.78**±1.43b	**46.69**±2.40c	**25.54**±1.31a	**34.50**±1.66b	**38.67**±1.89b
16:1n-7	2.49±0.14a	3.58±0.20a	11.07±0.60b	3.36±0.18a	5.78±0.54b	5.75±0.25b
18:1n-9	10.03±0.42a	13.78±0.58a	19.07±0.99b	10.73±0.53a	15.63±0.81b	14.12±0.72b
20:1n-9	1.94±0.07a	2.38±0.10a	1.08±0.04b	1.70±0.05a	1.94±0.06a	3.04±0.17b
∑TDYA	**14.47**±0.59a	**19.75**±0.91b	**31.23**±1.59c	**15.80**±0.74a	**23.36**±1.06b	**22.92**±1.01b
18:2n-6	2.07±0.10a	1.73±0.06b	2.55±0.12c	1.54±0.05a	1.29±0.05b	1.53±0.05a
18:3n-3	0.83±0.04a	1.02±0.04a	1.88±0.08b	1.25±0.05a	1.24±0.06a	1.37±0.06a
20:2n-6	0.24±0.01a	0.23±0.02a	0.18±0.01a	0.22±0.01a	0.18±0.01a	0.32±0.02b
20:3n-6	0.30±0.02a	0.23±0.02a	0.59±0.02b	0.31±0.03a	0.23±0.01b	0.33±0.02a
20:4n-6	4.21±0.17a	1.41±0.06b	2.31±0.11c	3.23±0.15a	1.52±0.06b	2.00±0.10ab
20:5n-3	17.43±0.73a	12.67±0.59b	5.80±0.25c	17.02±0.71a	12.46±0.67b	12.05±0.61b
22:5n-3	12.39±0.58a	9.69±0.46b	2.33±0.10c	11.23±0.45a	7.39±0.39b	5.95±0.27b
22:6n-3	25.84±1.24a	24.36±1.25a	6.32±0.34b	22.64±1.03a	17.71±0.92b	14.75±0.71c
∑ÇDYA	**63.33**±3.18a	**51.37**±2.55b	**21.99**±1.10c	**57.47**±2.85a	**42.05**±2.13b	**38.33**±1.65c
∑n-3	56.51±2.20a	47.75±2.39b	16.34±0.73c	52.15±2.48a	38.82±1.87b	34.13±1.63c
∑n-6	6.82±0.29a	3.62±0.19b	5.65±0.27a	5.31±0.20a	3.23±0.16b	4.20±0.20ab
n-3/n-6	8.56	13.88	3.38	9.79	13.06	7.94

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.
Dişi ve erkek balıkların dokuları kendi aralarında karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.80. Dişi ve erkek *C. regium*'un kas, karaciğer ve gonat fosfatidiletanolamin yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	Dişi			Erkek		
	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*
14:0§	0.56±0.02a	0.90±0.04b	2.90±0.13c	0.72±0.04a	2.36±0.12b	1.57±0.07c
15:0	0.08±0.01a	0.31±0.02b	0.44±0.02b	0.14±0.02a	0.59±0.03b	0.55±0.03b
16:0	12.30±0.55a	14.78±0.70a	25.41±1.20b	14.07±0.65a	26.86±1.30b	28.92±1.34b
17:0	0.90±0.03a	1.21±0.05b	0.95±0.04a	0.95±0.03a	1.33±0.04b	0.95±0.04a
18:0	10.22±0.50a	16.68±0.75b	10.29±0.67a	8.26±0.42a	14.62±0.70b	9.22±0.50a
∑DYA	**24.08**±1.10a	**34.51**±1.67b	**40.0**±2.02c	**24.16**±1.17a	**45.78**±2.20b	**41.21**±2.10b
16:1n-7	2.51±0.08a	2.85±0.10a	5.78±0.24b	3.60±0.15a	4.40±0.20a	6.36±0.30b
18:1n-9	8.98±0.42a	16.89±0.71b	15.50±0.72b	8.63±0.36a	14.76±0.63b	18.89±0.79c
20:1n-9	0.42±0.02a	1.63±0.07b	0.83±0.04c	0.51±0.02a	0.55±0.03a	0.38±0.02b
∑TDYA	**11.91**±0.57a	**21.11**±1.12b	**22.11**±1.14c	**12.74**±0.60a	**19.83**±0.94b	**25.64**±1.76c
18:2n-6	0.88±0.04a	0.89±0.03a	1.21±0.06b	0.91±0.03a	0.77±0.04a	2.0±0.09b
18:3n-3	0.32±0.02a	0.30±0.02a	0.50±0.02b	0.61±0.03a	0.46±0.02b	0.79±0.03c
20:2n-6	0.40±0.02a	0.25±0.02b	0.35±0.02a	0.44±0.02a	0.25±0.02b	0.42±0.02a
20:3n-6	0.74±0.03a	0.28±0.02b	0.27±0.02b	0.79±0.04a	0.41±0.02b	0.44±0.02b
20:4n-6	4.98±0.20a	2.00±0.13b	3.37±0.18ab	5.18±0.27a	2.27±0.10b	3.23±0.17b
20:5n-3	19.25±0.89a	9.21±0.48b	8.20±0.43b	19.61±1.02a	6.12±0.31b	11.45±0.57c
22:5n-3	8.77±0.37a	4.75±0.28b	5.52±0.29b	8.41±0.39a	4.64±0.25b	4.12±0.20b
22:6n-3	28.55±1.41a	26.01±1.32a	18.36±0.81b	27.05±1.39a	19.36±1.05b	10.58±0.56c
∑ÇDYA	**63.92**±3.14a	**44.29**±2.07b	**37.81**±1.83c	**63.02**±3.10a	**34.31**±1.70b	**33.06**±1.63b
∑n-3	56.90±2.80a	40.28±1.23b	32.60±1.59c	55.68±2.23a	30.59±1.44b	26.95±1.29c
∑n-6	7.13±0.35a	3.43±0.16b	5.21±0.26ab	8.74±0.40a	3.72±0.19b	6.10±0.28a
n-3/n-6	8.66	11.78	6.21	8.36	8.80	5.29

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.
Dişi ve erkek balıkların dokuları kendi aralarında karşılaştırılmıştır.

4.52. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Kas Fosfatidilinositol (PI) Yağ Asiti İçeriğinin Mevsimsel Değişimi

Munzur Nehri'nden topladığımız ve her mevsimi temsil eden ocak, nisan, temmuz ve kasım aylarında analizlenen *C. umbla* ve *C. regium* dişi ve erkek bireylerinin kas dokusu PI fraksiyonunda doymuş yağ asitlerinden 16:0 ve 18:0, tekli doymamışlardan 18:1n-9, çoklu doymamışlardan AA, EPA ve DHA yüzde dağılımda fazla oranda belirlenmiştir. Bu bileşenlerden, 16:0 oranı, *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 21.33, erkeklerde % 9.01; *C. regium* dişilerinde ortalama olarak % 15.26, erkeklerde % 17.52; 18:0 oranı *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 24.97, erkeklerde % 30.21; *C. regium* dişilerinde ortalama olarak % 35.21, erkeklerde % 26.00; 18:1n-9 oranı *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 10.09, erkeklerde % 8.29; *C. regium* dişilerinde ortalama olarak % 8.04, erkeklerde % 11.51; AA oranı *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 5.83, erkeklerde % 8.78; *C. regium* dişilerinde ortalama olarak % 7.45, erkeklerde % 6.65; EPA oranı *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 12.86, erkeklerde % 17.33; *C. regium* dişilerinde ortalama olarak % 13.43, erkeklerde % 13.70; DHA oranı *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 10.12, erkeklerde % 12.38; *C. regium* dişilerinde ortalama olarak % 8.85, erkeklerde % 11.15; ∑DYA oranı *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 49.38, erkeklerde % 40.85; *C. regium* dişilerinde ortalama olarak % 52.85, erkeklerde % 45.97; ∑TDYA oranı *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 14.91, erkeklerde % 11.11; *C. regium* dişilerinde ortalama olarak % 11.40, erkeklerde % 16.36; ∑ÇDYA oranı *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak % 36.11, erkeklerde % 47.96; *C. regium* dişilerinde ortalama olarak % 35.65, erkeklerde % 37.58; n-3/n-6 oranı *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak 4.42, erkeklerde 3.35; *C. regium* dişilerinde ortalama olarak 2.88, erkeklerde 3.60 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.81.-4.84.).

Bu çalışmada balıkların iki eşeyinin kas PI yağ asiti analizinde belirlediğimiz dominant bileşenler, daha önce yapılan çalışmalarda *H. hippoglossus* (Lie ve ark. 1992b) altı farklı tür Orkinos Balığı (Medina ve ark. 1995), *S. asotus* (Shirai ve Wada 2001) ve *A. tarichi*'de (Kızmaz 2015) de saptanmıştır. Çalışmamızda incelediğimiz iki tür balıkta PC ve PE altsınıflarına oranla PI altsınıfında major doymuş yağ asiti olarak 16:0 değil, diğer balık türlerindeki gibi 18:0 bulunmuştur. *H. Hippoglossus'*ta (Lie ve ark. 1992b) 18:0 % 17-31, Orkinos balıklarında % 14.70-25.60 (Medina ve ark. 1995)

aralığında, *S. asotus*'ta % 34 (Shirai ve Wada 2001) *A. tarichi* dişilerinde ortalama % 28.37, erkeklerde % 32.49 (Kızmaz 2015) olarak saptanmıştır. Tüm bu veriler PI altsınıfında *sn-1* pozisyonunda 18:0 asitin olduğunu göstermektedir.

Araştırmamızda belirlediğimiz bir başka bulgu *C. umbla* ve *C. regium* PI fraksiyonunda saptadığımız AA oranının, PC ve PE altsınıflarında belirlenen değerden çok daha yüksek oluşudur. Benzer sonuç daha önce diğer balık türlerinde de bulunmuştur. Bu nedenle PI altsınıfının doymuşlardan 18:0, çoklu doymamışlardan AA bakımından zengin olduğu bildirilmiştir. *S. asotus*'ta AA % 13.10 (Shirai ve Wada 2001), *A. tarichi* dişilerinde ortalama % 12.67, erkeklerde % 15.19 (Kızmaz 2015) olarak tespit edilmiştir. Total doymuş yağ asitleri *A. tarichi* dişilerinde ortalama % 41.81, erkeklerde % 47.33 gibi yüksek oranda saptanmıştır (Kızmaz 2015). Medina ve ark. (1995), Orkinos balıklarının doymuşlar bakımından zengin olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda her iki balık türünde de bu bileşenler yüksek bulunmuştur. Balıkların PI altsınıfında ∑DYA yüzdesinin fazla olmasının nedeni, bu altsınıfın doymuş bileşen olan 18:0 bakımından zengin oluşudur.

Araştırmamızda balıkların PI altsınıfında belirlediğimiz n-3/n-6 oranı PC ve PE altsınıfından düşük olmuştur. Bu oran yukarda da belirttildiği gibi *C. umbla* dişilerinde ortalama olarak 4.42, erkeklerde 3.35; *C. regium* dişilerinde ortalama olarak 2.88, erkeklerde 3.60 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.81.-4.84.). N-3/n-6 oranı *A. tarichi* dişilerinde ortalama 2.09, erkeklerde 1.94 olarak saptanmıştır (Kızmaz 2015). Balıklarda PI altsınıfında bu oranın düşük çıkmasının nedeni major n-6 bileşenlerinden AA oranının yüksekliğidir.

C. umbla erkek balıklarında ortalama olarak en çok ∑ÇDYA, *C. umbla* dişileri ile *C. regium*'un iki eşeyinde en çok ∑DYA, tüm örneklerde de en az oranda ∑TDYA belirlenmiştir. *A. tarichi*'nin iki eşeyinde ise fazladan aza doğru sıralama ∑ÇDYA>∑DYA>∑TDYA şeklinde olmuştur (Kızmaz 2015).

C. umbla ve *C. regium*'un kas dokusu PI fraksiyonundaki yağ asitleri, diğer altsınıflar olan PC ve PE' deki gibi mevsime bağlı olarak değişimler göstermiştir. *C. umbla* dişi balıklarında doymuş bileşenlerden 16:0 asitin ortalama oranı nisan ve temmuzda, 18:0 ve bu yağ asitlerine bağlı olarak ∑DYA temmuzda, 18:1n-9 ve ∑TDYA ocak ayında, çoklu doymamışlardan AA, EPA ve ∑ÇDYA kasım ve ocakta,

DHA ocak ayında, n-3/n-6 oranı nisanda diğer dönemlere oranla artmıştır. Özetle doymuş yağ asitleri su sıcaklığının daha yüksek olduğu yaz döneminde, yirmi karbonlu aşırı doymamış yağ asitleri ise su sıcaklığının nisbeten daha düşük olduğu kasım-ocak periyodunda artış göstermiştir (Çizelge 4.81.). *C. umbla* erkeklerinde 18:0 ve ∑DYA'nın ortalama yüzdesi ocak ve nisanda, 18:1n-9 ve ∑TDYA temmuzda, yirmi karbonlu çoklu doymamışlardan AA kasım ve ocakta, EPA temmuz ve kasımda DHA ocakta ve ∑ÇDYA ise kasım ve temmuzda artmıştır. Bu balıklarda dikkat çeken sonuç; AA ve EPA gibi çoklu doymamışlar ile bunlara bağlı olarak ∑ÇDYA oranının kasımda artışıdır (Çizelge 4.82.).

Araştırmada incelediğimiz diğer tür *C. regium* dişilerinde 16:0'ın ortalama oranı, diğer dönemlere oranla temmuzda, 18:1n-9 ve ∑TDYA nisanda, AA ve EPA kasım ve ocakta, DHA ve ∑ÇDYA ocak ayında; aynı tür balığın erkek bireylerinde 16:0 oranı nisanda, 18:0 kasım ayında 18:1n-9 ve ∑TDYA nisanda, AA, EPA, DHA ve ∑ÇDYA ocak ayında, n-3/n-6 oranı ocak ve nisanda artış göstermiştir (Çizelge 4.83., 4.84.).

C. umbla ve *C. regium*'un kas dokusu PI fraksiyonundaki yağ asitlerinin mevsime bağlı olarak değişimlerinde, hem aynı tür balıkların dişi ve erkek bireylerinde hem de iki farklı balık türünde bazı ortak yanlar belirlenmiştir. Örneğin *C. umbla*'nın her iki eşeyinde AA kasım ve ocakta, DHA ocakta, EPA ve ∑ÇDYA yüzdesi kasım ayında; *C. regium*'un dişi ve erkeklerinde 18:1n-9 ve ∑TDYA nisanda, AA, EPA, DHA ve bunlara bağlı olarak ∑ÇDYA oranı ocak ayında analizlenen diğer dönemlere oranla yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.81.-4.84.).

C. umbla'nın dişi bireyleri ile *C. regium*'un erkeklerinde 16:0 oranı nisan ayında, AA, EPA, DHA gibi yirmi karbonlu çoklu doymamış yağ asitleri ile bu bileşenlere bağlı olarak ∑ÇDYA oranı iki balık türünün iki eşeyinde ortak olarak ocak ayında artmış; *C. umbla* ve *C. regium* dişi balıklarında doymuş yağ asitlerinden 16:0 yüzdesi kasım ayında, 18:0 ise ocak ayında azalmıştır. Görüldüğü gibi genelde su sıcaklığının düşük olduğu kasım ve ocak aylarında yirmi karbonlu çoklu doymamış yağ asitleri artmakta, dominant doymuş bileşenler olan 18:0 ve 16:0 ise azalmaktadır. Bu durum, membran lipitlerinin soğuk ortama karşı gösterdiği adaptasyondan kaynaklanmaktadır.

Önceki çalışmalarda, *S. asotus*'un kas PI fraksiyonundaki yağ asitleri yaz ve kış mevsimlerinde analizlenmiş, 18:0 oranı ortalama olarak % 34, AA % 13.1 ve DHA % 21.30 olarak belirlenmiştir (Shirai ve Wada 2001). Bir yıl boyunca iki ayda bir analizlenen *A. tarichi*'de 16:0 oranı dişilerde ortalama % 11.39, erkeklerde % 8.75, 18:0 dişilerde ortalama % 28.37, erkeklerde % 32.49; 18:1n-9 dişilerde ortalama % 9.43, erkeklerde % 8.65; AA dişilerde ortalama % 12.61, erkeklerde % 15.19; EPA dişilerde ortalama % 12.74, erkeklerde % 12.12; DHA dişilerde ortalama % 12.66, erkeklerde % 14.48; ∑DYA dişilerde ortalama % 41.81, erkeklerde % 41.94; ∑TDYA dişilerde ortalama % 12.32, erkeklerde % 10.73; ∑ÇDYA dişilerde ortalama % 45.87, erkeklerde % 47.33; n-3/n-6 oranı dişilerde ortalama 2.09, erkeklerde 1.94 olarak saptanmıştır (Kızmaz 2015). Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar, genellikle bu verilerle uyumludur. *C. umbla* ve *C. regium*'da da *S. asotus* (Shirai ve Wada 2001) ve *A. tarichi*'de (Kızmaz 2015) olduğu gibi doymuşlardan 18:0, çoklu doymamışlardan AA, diğer dominant altsınıflar olan PC ve PE'den yüksek bulunmuştur. Bu içerik PI altsınıfına has bir özelliktir.

Yaz ve kış mevsiminde analizi yapılan *S. asotus*'ta 16:0, 18:0, 18:1n-9 ve DHA kışın, AA yazın artmıştır (Shirai ve Wada 2001). Çalışmamızda dominant bileşenlerden 18:0'ın *C. umbla* erkeklerinde ocak ve nisan, *C. regium* erkeklerinde ise kasım ayında arttığı; AA oranının ise iki tür balığın dişi ve erkeklerinde *S. asotus*'taki gibi yazın değil kışı temsil eden ocak ayında arttığı belirlenmiştir. Van Balığı, *A. tarichi*'nin dişi balıklarında 16:0 ağustos, 18:0 nisanda; erkek ve dişilerde ise ∑DYA yazın, AA ve DHA aralık ayında artış göstermiştir. Çalışmamızda da yukarda belirtildiği gibi AA ve DHA oranlarının kış mevsiminde arttığı vurgulanmıştır.

Çizelge 4.81. Dişi *C. umbla*'nın kas fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.79±0.06a	0.66±0.04b	1.08±0.05ab	1.68±0.06a	1.30±0.05
15:0	0.32±0.02a	0.17±0.01b	0.04±0.01c	0.31±0.02a	0.21±0.01
16:0	30.03±1.58a	11.98±0.42b	9.45±0.45b	33.89±1.64a	21.33±1.05
17:0	1.85±0.06a	0.74±0.04b	0.44±0.02c	1.23±0.05ab	1.06±0.05
18:0	34.0±1.47a	29.95±1.52ab	13.58±0.60c	22.35±0.97b	24.97±1.10
∑DYA	**67.99**±3.30a	**43.5**±2.13b	**26.59**±1.18c	**59.46**±2.87ab	**49.38**±2.43
16:1n-7	3.13±0.17a	1.36±0.08b	7.46±0.32c	3.64±0.15a	3.89±0.20
18:1n-9	9.0±0.44a	7.90±0.32a	14.75±0.63b	8.73±0.38a	10.09±0.51
20:1n-9	0.47±0.02a	1.06±0.05b	1.18±0.04b	0.99±0.05b	0.92±0.04
∑TDYA	**12.6**±0.63a	**10.32**±0.52a	**23.39**±1.13b	**13.36**±0.65a	**14.91**±0.55
18:2n-6	0.75±0.04a	0.38±0.02ab	1.67±0.05c	0.55±0.02b	0.83±0.04
18:3n-3	0.35±0.02a	0.27±0.01a	2.46±0.11b	0.34±0.02a	0.85±0.04
20:2n-6	0.17±0.01a	0.08±0.01b	0.27±0.02c	0.15±0.01a	0.16±0.01
20:3n-6	0.40±0.02a	0.98±0.05b	0.25±0.01ac	0.14±0.01c	0.44±0.02
20:4n-6	3.03±0.14a	9.35±0.42b	8.46±0.37b	2.51±0.10a	5.83±0.25
20:5n-3	5.65±0.23a	19.62±0.97b	16.82±0.80b	9.36±0.49c	12.86±0.53
22:5n-3	2.63±0.08a	5.68±0.28b	6.20±0.25b	5.44±0.20b	4.98±0.19
22:6n-3	6.34±0.31a	9.72±0.42a	15.8±0.82b	8.64±0.44a	10.12±0.51
∑ÇDYA	**19.32**±1.01a	**46.08**±2.29b	**51.93**±2.46c	**27.13**±1.38d	**36.11**±1.82
∑n-3	14.97±0.64a	35.29±1.81b	41.28±2.07c	23.78±1.15d	28.83±1.41
∑n-6	4.35±0.22a	10.79±0.50b	10.65±0.47b	3.35±0.19a	7.28±0.35
n-3/n-6	3.44	3.27	3.87	7.09	4.42

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.82. Erkek *C. umbla*'nın kas fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	0.49±0.02a	0.46±0.03a	0.24±0.01b	0.32±0.01ab	0.37±0.02
15:0	0.04±0.01a	0.05±0.01a	0.66±0.05b	0.12±0.02c	0.21±0.03
16:0	8.18±0.34a	8.06±0.29a	8.79±0.32a	11.02±0.56b	9.01±0.45
17:0	0.59±0.03a	1.34±0.05b	0.74±0.03a	1.45±0.04b	1.03±0.05
18:0	20.14±1.12a	28.98±1.40a	36.71±1.78b	35.02±1.77b	30.21±1.56
∑DYA	**29.44**±1.27a	**38.89**±1.95ab	**47.14**±2.36b	**47.93**±2.23b	**40.85**±2.07
16:1n-7	4.20±0.18a	1.42±0.05b	0.94±0.04b	1.46±0.05b	2.00±0.13
18:1n-9	12.77±0.59a	7.92±0.37b	6.25±0.31b	6.24±0.25b	8.29±0.44
20:1n-9	1.14±0.04a	0.77±0.03b	0.67±0.03b	0.66±0.04b	0.81±0.04
∑TDYA	**18.11**±0.78a	**10.11**±0.50b	**7.86**±0.41b	**8.36**±0.47b	**11.11**±0.62
18:2n-6	0.86±0.04a	0.73±0.03a	0.28±0.01b	0.99±0.04a	0.71±0.03
18:3n-3	1.01±0.05a	0.48±0.02b	0.20±0.01c	0.33±0.02bc	0.50±0.02
20:2n-6	0.19±0.01a	0.51±0.02b	0.13±0.01a	0.19±0.01a	0.25±0.02
20:3n-6	3.95±0.14a	0.63±0.03b	0.20±0.01c	0.55±0.02b	1.33±0.08
20:4n-6	5.03±0.25a	10.54±0.39b	10.1±0.43b	9.47±0.50b	8.78±0.47
20:5n-3	19.6±1.05a	20.11±1.11b	13.5±0.69c	16.13±0.85ac	17.33±0.74
22:5n-3	8.35±0.43a	6.48±0.28a	6.49±0.33a	5.28±0.24b	6.65±0.30
22:6n-3	13.38±0.61a	11.44±0.53b	14.02±0.67a	10.7±0.50b	12.38±0.58
∑ÇDYA	**52.37**±2.63a	**50.92**±2.53a	**44.92**±2.14b	**43.64**±2.19b	**47.96**±2.31
∑n-3	42.34±2.06a	38.51±1.84ab	34.21±1.71b	32.44±1.62b	36.87±1.75
∑n-6	10.03±0.55a	12.41±0.61a	10.71±0.67a	11.2±0.53a	11.08±0.50
n-3/n-6	4.22	3.10	3.19	2.89	3.35

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.83. Dişi *C. regium*'un kas fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.90±0.06a	0.15±0.01b	1.05±0.04c	1.90±0.05a	1.25±0.05
15:0	0.17±0.01a	0.06±0.01b	0.19±0.02a	0.24±0.01c	0.16±0.01
16:0	22.54±1.08a	8.03±0.32b	15.37±0.68c	15.11±0.73c	15.26±0.71
17:0	1.34±0.07a	0.65±0.03b	0.79±0.04b	1.08±0.04a	0.96±0.03
18:0	31.62±1.31a	42.53±2.12b	27.07±1.27c	39.65±1.94b	35.21±1.66
∑DYA	**57.57**±2.77a	**51.41**±2.25ab	**44.47**±2.19b	**57.98**±2.80a	**52.85**±2.55
16:1n-7	4.40±0.22a	1.0±0.05b	2.30±0.09c	4.48±0.15a	3.04±0.18
18:1n-9	6.85±0.31a	8.51±0.45b	6.83±0.28a	9.97±0.40b	8.04±0.35
20:1n-9	0.45±0.02a	0.30±0.02a	0.15±0.01b	0.38±0.02a	0.32±0.01
∑TDYA	**11.7**±0.54a	**9.81**±0.37a	**9.28**±0.45a	**14.83**±0.67b	**11.40**±0.51
18:2n-6	0.89±0.04a	0.26±0.01b	0.76±0.03a	1.34±0.04c	0.81±0.04
18:3n-3	1.32±0.03a	1.65±0.07a	0.37±0.02b	0.50±0.03b	0.96±0.04
20:2n-6	0.12±0.01a	0.10±0.01a	0.25±0.02b	0.12±0.01a	0.14±0.02
20:3n-6	0.41±0.03a	2.15±0.10b	0.38±0.02a	0.63±0.04c	0.89±0.04
20:4n-6	5.16±0.18a	9.03±0.46b	9.61±0.39b	6.03±0.27a	7.45±0.31
20:5n-3	11.39±0.59a	15.87±0.68b	17.21±0.83b	9.26±0.48a	13.43±0.62
22:5n-3	3.36±0.11a	3.0±0.12a	3.72±0.17a	2.32±0.08b	3.10±0.16
22:6n-3	8.0±0.31a	6.61±0.30a	13.86±0.71b	6.93±0.26a	8.85±0.40
∑ÇDYA	**30.65**±1.45a	**38.67**±1.67ab	**46.16**±2.24b	**27.13**±1.23a	**35.65**±1.68
∑n-3	24.07±1.14a	27.13±1.25a	35.16±1.60b	19.01±1.08c	26.34±1.23
∑n-6	6.58±0.32a	11.54±0.55b	11.0±0.56b	8.12±0.48a	8.59±0.39
n-3/n-6	3.65	2.35	1.05	2.34	2.88

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.84. Erkek *C. regium*'un kas fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.90±0.06a	1.05±0.04b	0.48±0.02c	1.37±0.04b	1.20±0.02
15:0	0.24±0.01a	0.26±0.02a	0.05±0.01b	0.39±0.03c	0.23±0.02
16:0	15.88±0.73a	13.62±0.59a	9.70±0.44b	30.91±1.35c	17.52±0.86
17:0	1.16±0.04a	1.03±0.05a	0.77±0.04b	1.04±0.03a	1.0±0.04
18:0	21.95±1.01a	36.54±1.72b	29.08±1.35ab	16.46±0.75c	26.00±1.18
∑DYA	**41.13**±2.02a	**52.5**±2.41b	**40.08**±2.09a	**50.17**±2.70b	**45.97**±2.38
16:1n-7	6.79±0.30a	2.92±0.11b	1.89±0.07b	5.80±0.26a	4.35±0.04
18:1n-9	12.29±0.58a	9.38±0.49b	5.57±0.20c	18.83±0.91d	11.51±0.53
20:1n-9	0.69±0.03a	0.34±0.02b	0.13±0.01c	0.84±0.03d	0.50±0.02
∑TDYA	**19.77**±0.90a	**12.64**±0.61b	**7.59**±0.39c	**25.47**±1.15d	**16.36**±0.83
18:2n-6	1.99±0.07a	1.09±0.05b	0.49±0.02c	1.20±0.04b	1.19±0.05
18:3n-3	0.67±0.02a	0.40±0.02c	0.28±0.01b	0.24±0.01b	0.39±0.02
20:2n-6	0.43±0.02a	0.12±0.01b	0.14±0.01b	0.42±0.02a	0.27±0.02
20:3n-6	0.94±0.03a	0.59±0.02b	0.19±0.01c	0.20±0.01c	0.48±0.02
20:4n-6	8.86±0.41a	5.93±0.28ab	9.26±0.46a	2.56±0.10b	6.65±0.25
20:5n-3	11.5±0.56a	11.57±0.42a	22.29±1.09b	9.45±0.97a	13.70±0.68
22:5n-3	3.54±0.14a	3.51±0.16a	4.73±0.20a	3.14±0.18a	3.73±0.21
22:6n-3	11.1±0.47a	11.58±0.58a	14.86±0.57b	7.07±0.38c	11.15±0.24
∑ÇDYA	**39.03**±2.04a	**34.79**±1.63b	**52.24**±2.56c	**24.28**±1.15d	**37.58**±1.77
∑n-3	26.81±1.30a	27.06±1.12a	42.16±2.23b	19.9±1.01c	28.98±1.33
∑n-6	12.22±0.53a	7.73±0.37b	10.08±0.46a	4.38±0.19c	7.17±0.30
n-3/n-6	2.19	3.50	4.18	4.54	3.60

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

4.53. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Karaciğer Fosfatidilinositol (PI) Yağ Asiti İçeriğinin Mevsimsel Değişimi

Karaciğer dokusu PI fraksiyonundaki dominant doymuş yağ asitlerinden 16:0'ın *C. umbla* dişilerinde ortalama oranı % 11.18 erkeklerde % 11.71, *C. regium* dişilerinde % 16.47 erkeklerde % 16.24; 18:0 oranı *C. umbla* dişilerinde % 27.07 erkeklerde % 25.44, *C. regium* dişilerinde % 27.40 erkeklerde % 17.97; tekli doymamışlardan 18:1n-9 oranı *C. umbla* dişilerinde % 11.06 erkeklerde % 14.15, *C. regium* dişilerinde % 16.13 erkeklerde % 13.44; yirmi karbonlu çoklu doymamışlardan AA oranı *C. umbla* dişilerinde % 16.64 erkeklerde % 17.23, *C. regium* dişilerinde % 10.36 erkeklerde % 15.50; EPA oranı *C. umbla* dişilerinde % 11.96 erkeklerde % 9.46, *C. regium* dişilerinde % 8.92 erkeklerde % 9.57; DHA oranı *C. umbla* dişilerinde % 9.96 erkeklerde % 8.50, *C. regium* dişilerinde % 8.59 erkeklerde % 12.83; ∑DYA oranı *C. umbla* dişilerinde % 40.08 erkeklerde % 39.83, *C. regium* dişilerinde % 46.42 erkeklerde % 36.93; ∑TDYA oranı *C. umbla* dişilerinde % 14.71 erkeklerde % 20.08, *C. regium* dişilerinde % 20.74 erkeklerde % 17.78; ∑ÇDYA oranı *C. umbla* dişilerinde % 45.11 erkeklerde % 39.99, *C. regium* dişilerinde % 32.74 erkeklerde % 45.20; n-3/n-6 oranı *C. umbla* dişilerinde 1.43 erkeklerde 1.13, *C. regium* dişilerinde 1.67 erkeklerde 1.59 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.85.-4.88.). *C. umbla* dişileri ile *C. regium*'un erkek bireylerinde en çok ∑ÇDYA, ardından ∑DYA bulunmuştur. *C. umbla* erkeklerinde ∑ÇDYA ile ∑DYA çok yakın yüzdelerde, *C. regium* dişilerinde ise ∑DYA en yüksek yüzde de saptanmıştır. Her iki balık türünün dişi ve erkek balıklarında en az yüzde de ∑TDYA tespit edilmiştir (Çizelge 4.85.-4.88.).

C. umbla'nın iki eşeyi karşılaştırıldığında, erkeklerin ∑TDYA dişilerin ise ∑ÇDYA bakımından; *C. regium*'un iki eşeyi karşılaştırıldığında ise dişilerin 18:0 ve ∑DYA, erkeklerin ise AA, DHA ve ∑ÇDYA bakımından daha zengin olduğu görülmüştür. Ayrıca *C. regium* dişi balıklarına oranla *C. umbla* dişilerinde 16:0, 18:1n-9, ∑DYA ve ∑TDYA daha az, AA, EPA ve ∑ÇDYA daha yüksek oranda; *C. regium* erkek balıklarına oranla *C. umbla* erkeklerinde 16:0, DHA ve ∑ÇDYA daha az, 18:0 ise daha fazla oranda saptanmıştır.

S. asotus'un karaciğer PI fraksiyonunda 18:0 oranı % 24.10, AA % 27.10, DHA % 2.40 olarak tespit edilmiştir (Shirai ve Wada 2001). Van Balığı *A. tarichi* dişilerinde 16:0'ın ortalama oranı % 16.45 erkeklerinde % 12.32, 18:0 dişilerde % 22.71 erkeklerde

% 20.91, 18:1n-9 dişilerde % 19.25 erkeklerde % 18.19, AA dişilerde % 12.70 erkeklerde % 16.34, EPA dişilerde % 7.54 erkeklerde % 8.92, DHA dişilerde % 10.59 erkeklerde % 11.83, ∑DYA dişilerde % 40.93 erkeklerde % 34.63, ∑TDYA dişilerde % 23.92 erkeklerde % 22.60, ∑ÇDYA dişilerde % 35.5 erkeklerde % 42.77, n-3/n-6 oranı da ortalama olarak dişilerde 1.53, erkeklerde 1.29 olarak tespit edilmiştir (Kızmaz 2015). Görüldüğü gibi hem bizim çalışmamızda hem de önceki çalışmalarda (Shirai ve Wada 2001, Kızmaz 2015), balıkların karaciğer PI fraksiyonundaki major yağ asitleri benzerlik göstermektedir. Bu bileşenlerin başlıcaları doymuşlardan 18:0 ve 16:0, tekli doymamışlardan 18:1n-9, çoklu doymamışlardan da AA, EPA ve DHA'dır. *S. asotus*'ta DHA oranının çok daha fazla olmasının nedeni bu türün deniz balığı olmasından kaynaklanmaktadır. Ancak hem bizim hem de Kızmaz'ın (2015), çalışmasında AA oranı DHA'dan yüksek bulunmuştur. Daha önce de belirtildiği gibi PI fraksiyonu 18:0 ve AA bakımından oldukça zengindir. Bir diğer benzer bulgu, ∑TDYA oranının ∑ÇDYA ve ∑DYA oranla en az yüzde de olmasıdır.

Kas dokusunda olduğu gibi balıkların karaciğer PI fraksiyonundaki yağ asitleri, mevsime bağlı olarak kimi değişimler göstermiştir. *C. umbla* dişi balıklarında 18:0 ve ∑DYA oranı nisan ve temmuz aylarında, 18:1n-9 ve ∑TDYA kasım ve nisanda, AA ve ∑ÇDYA kasım ve ocakta, EPA kasımda, DHA ocak ayında; erkek balıklarda 16:0 oranı nisan ve temmuzda, 18:0 ve EPA kasımda, AA ocak ayında, DHA nisanda ve ∑ÇDYA ise kasım ve ocakta analizlenen diğer dönemlere oranla yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.85., 4.86.). *C. regium* dişilerinde doymuş major yağ asitlerinden 18:0 oranı kasım ayında, yirmi karbonlu ve dominant çoklu doymamışlardan AA kasım ve ocakta, DHA ve ∑ÇDYA ocakta; erkek balıklarda 16:0 oranı temmuzda, 18:0 ve AA kasım ve ocakta, 18:1n-9 ve ∑TDYA nisanda, DHA ve ∑ÇDYA ocak ayında artış göstermiştir (Çizelge 4.87., 4.88.). *C. umbla*'nın iki eşeyinde de AA ocak, EPA kasım ve ∑ÇDYA kasım ile ocak aylarında; *C. regium*'un iki eşeyinde AA kasım ve ocak, DHA ile ∑ÇDYA ocak ayında ortak olarak artmıştır. Ayrıca her iki türün PI fraksiyonundaki yağ asitlerinde de bazı ortak değişimler tespit edilmiştir. Örneğin, *C. umbla* dişileri ile *C. regium* erkeklerinde 18:1n-9 ve ∑TDYA nisanda, *C. umbla* dişileri ile *C. regium*'un iki eşeyinde DHA ocak ayında, *C. umbla* ve *C. regium*'un dişi ve erkek bireylerinde ∑ÇDYA ocakta diğer zamanlara oranla ortak bir şekilde artış göstermiştir.

Van Balığı, *A. tarichi*'de 16:0 oranının ağustos, 18:0'ın ekimde arttığı bildirilmiştir (Kızmaz 2015). Bu çalışmada da benzer şekilde 16:0'ın *C. umbla* ve *C. regium* erkek bireylerinde temmuz ayında, 18:0 yüzdesinin de *C. umbla* erkek ve *C. regium*'un iki eşeyinde kasım ayında arttığı görülmüştür. Dominant çoklu doymamış bileşen olan AA, Van Balığı'nda ekim ayında (Kızmaz 2015), çalışmamızda ise aynı bileşen, su sıcaklığının daha düşük olduğu kasım ve ocak aylarında artmıştır. *D. vulgaris* ve *D. sargus'*ta DHA ve ∑ÇDYA miktarının sonbahar ve kış mevsiminde (Baticic ve ark. 2011), *S. asotus*'ta DHA'nın kışın arttığı bildirilmiştir (Shirai ve Wada 2001). *C. umbla* ve *C. regium'*da aynı bileşenlerin kışı temsil eden ocak ayında arttığı saptanmıştır (Çizelge 4.85.-4.88.). *A. tarichi*'de olduğu gibi (Kızmaz 2015), araştırmamızda da n-3/n-6 oranı düşük bulunmuştur. Bunun nedeni PI fraksiyonunun, önemli n-6 çoklu doymamışlardan AA'yı yüksek oranda içermesidir. Zira PI altsınıfı, hücre zarlarında önemli yapısal ve fonksiyonel işlev gören AA kaynağıdır. Ayrıca, düz kaslarda kalsiyum kanallarının açılmasına aracılık eden IP_3, PI'den oluşmaktadır (Gallagher ve ark. 1998).

Çizelge 4.85. Dişi *C. umbla*'nın karaciğer fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	0.99±0.03a	0.20±0.01b	0.54±0.02ab	1.16±0.06a	0.72±0.03
15:0	0.05±0.01a	0.03±0.01a	0.08±0.01ab	0.11±0.02b	0.06±0.01
16:0	11.14±0.53a	10.85±0.50a	10.26±0.47a	12.5±0.45a	11.18±0.55
17:0	1.96±0.05a	0.76±0.03bc	0.37±0.01b	1.03±0.04c	1.03±0.03
18:0	30.87±1.44a	21.97±1.02b	25.85±1.20ab	29.62±1.36a	27.07±1.29
∑DYA	**45.01**±2.11a	**33.81**±1.62b	**37.1**±1.83b	**44.42**±2.15a	**40.08**±2.04
16:1n-7	2.27±0.07a	1.08±0.04b	1.42±0.05b	2.85±0.07a	1.90±0.08
18:1n-9	8.23±0.32a	14.95±0.78b	8.0±0.37a	13.07±0.60b	11.06±0.54
20:1n-9	1.33±0.04a	1.14±0.05a	2.58±0.08b	1.95±0.07ab	1.75±0.08
∑TDYA	**11.83**±0.50a	**17.17**±0.79b	**12.0**±0.56a	**17.87**±0.78b	**14.71**±0.61
18:2n-6	0.41±0.02a	0.61±0.03a	0.86±0.04b	0.96±0.04b	0.71±0.03
18:3n-3	0.30±0.02	0.13±0.01	0.34±0.02	0.20±0.02	0.24±0.01
20:2n-6	0.33±0.03a	0.39±0.02a	0.77±0.04b	0.35±0.02a	0.46±0.03
20:3n-6	0.62±0.04a	0.32±0.02b	1.42±0.05c	1.05±0.04ac	0.85±0.03
20:4n-6	14.43±0.60a	20.35±0.98b	18.78±0.81b	13.04±0.58a	16.65±0.74
20:5n-3	10.69±0.51a	16.28±0.75b	10.31±0.50a	10.57±0.47a	11.96±0.54
22:5n-3	5.48±0.26a	3.24±0.17ab	4.84±0.19b	3.50±0.13ab	4.26±0.20
22:6n-3	10.81±0.45a	7.60±0.36b	13.5±0.62c	7.96±0.57b	9.96±0.50
∑ÇDYA	**43.07**±2.03a	**48.92**±2.42b	**50.82**±2.60b	**37.63**±1.85c	**45.11**±2.27
∑n-3	27.28±1.22a	27.25±1.34a	28.99±1.29a	22.23±1.19b	26.43±1.32
∑n-6	15.79±0.67a	21.67±0.95b	21.83±0.98b	15.4±0.62a	18.67±0.74
n-3/n-6	1.72	1.25	1.32	1.44	1.43

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.86. Erkek *C. umbla*'nın karaciğer fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.83±0.06a	0.31±0.02b	0.79±0.04c	2.87±0.13d	1.45±0.06
15:0	0.49±0.02a	0.24±0.02b	0.13±0.01c	0.18±0.01bc	0.21±0.02
16:0	15.68±0.68a	8.79±0.41b	9.98±0.35b	12.21±0.56ab	11.71±0.53
17:0	0.59±0.03a	1.86±0.05b	0.47±0.02a	1.15±0.03ab	1.01±0.03
18:0	21.64±1.04a	29.69±1.37b	25.85±1.19ab	24.58±1.10ab	25.44±1.23
∑DYA	**40.23**±2.10a	**40.89**±1.95a	**37.22**±1.80a	**40.99**±2.05a	**39.83**±1.96
16:1n-7	4.86±0.20a	2.79±0.11b	3.39±0.17b	5.96±0.24a	4.25±0.18
18:1n-9	16.22±0.66a	11.66±0.54b	13.23±0.59b	15.5±0.67a	14.15±0.58
20:1n-9	1.22±0.05a	1.52±0.04a	2.53±0.10b	1.44±0.03a	1.67±0.05
∑TDYA	**22.3**±1.09a	**15.97**±0.84b	**19.15**±0.92ab	**22.9**±1.06a	**20.08**±1.01
18:2n-6	0.86±0.03a	0.43±0.02b	0.73±0.03a	0.77±0.04a	0.69±0.03
18:3n-3	0.37±0.01a	0.68±0.02b	0.40±0.02a	0.15±0.01c	0.40±0.02
20:2n-6	0.23±0.01a	0.50±0.02b	0.55±0.02b	0.14±0.01a	0.35±0.02
20:3n-6	0.33±0.03a	1.06±0.04b	0.81±0.04ab	0.36±0.01a	0.64±0.03
20:4n-6	16.57±0.65a	16.47±0.58a	20.91±1.14b	14.97±0.69a	17.23±0.75
20:5n-3	8.94±0.36a	13.19±0.67b	9.64±0.55a	6.07±0.28a	9.46±0.58
22:5n-3	2.22±0.08a	3.63±0.12a	2.55±0.13a	2.44±0.09a	2.71±0.10
22:6n-3	7.87±0.36a	7.08±0.40a	7.95±0.29a	11.12±0.51b	8.50±0.34
∑ÇDYA	**37.39**±1.61a	**43.04**±2.13b	**43.54**±2.18b	**36.02**±1.89a	**39.99**±2.06
∑n-3	19.4±1.12a	24.58±1.25b	20.54±1.03a	19.78±0.95a	21.07±1.06
∑n-6	17.99±0.80a	18.46±0.91a	23.0±1.14b	16.24±0.58a	18.92±0.87
n-3/n-6	1.07	1.33	0.89	1.21	1.13

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.87. Dişi *C. regium*'un karaciğer fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	2.21±0.10a	0.21±0.01b	0.20±0.02b	2.36±0.13a	1.24±0.06
15:0	-	0.07±0.01a	0.34±0.02b	0.26±0.01b	0.16±0.01
16:0	18.49±0.87a	15.75±0.77a	15.26±0.68a	16.4±0.70a	16.47±0.69
17:0	2.32±0.11a	0.98±0.05b	0.42±0.02c	0.81±0.04b	1.13±0.05
18:0	25.9±1.30a	31.9±1.58b	25.83±1.19a	25.99±1.24a	27.40±1.27
∑DYA	**48.92**±2.21a	**48.91**±2.50a	**42.05**±2.10b	**45.82**±2.37ab	**46.42**±2.15
16:1n-7	5.03±0.25a	1.14±0.07b	1.63±0.06b	5.82±0.23a	3.40±0.18
18:1n-9	15.75±0.71a	16.39±0.63a	16.71±0.68a	15.69±0.80a	16.13±0.75
20:1n-9	0.37±0.02a	0.42±0.02a	2.36±0.10b	1.67±0.06ab	1.11±0.05
∑TDYA	**21.15**±1.02a	**17.95**±0.94b	**20.7**±1.10a	**23.18**±1.13c	**20.74**±0.91
18:2n-6	0.96±0.03a	0.11±0.01b	0.71±0.02a	2.07±0.09c	0.96±0.03
18:3n-3	1.16±0.06a	-	0.12±0.01b	0.78±0.03c	0.51±0.02
20:2n-6	0.43±0.02a	0.15±0.01b	1.06±0.04c	0.38±0.02a	0.50±0.02
20:3n-6	0.27±0.01a	0.61±0.03b	0.48±0.03ab	0.61±0.02b	0.49±0.03
20:4n-6	8.29±0.35a	11.72±0.56b	12.39±0.55b	9.05±0.42a	10.36±0.60
20:5n-3	9.65±0.49a	9.63±0.44a	10.03±0.51a	6.38±0.29b	8.92±0.32
22:5n-3	2.43±0.08a	1.77±0.06b	2.26±0.11a	3.09±0.16c	2.38±0.09
22:6n-3	6.65±0.31a	9.08±0.55b	10.1±0.54b	8.55±0.43ab	8.59±0.38
∑ÇDYA	**29.84**±1.60a	**33.07**±1.45ab	**37.15**±1.84b	**30.91**±1.36a	**32.74**±1.43
∑n-3	19.89±1.01a	20.48±0.92a	22.51±1.12a	18.8±0.95a	20.42±1.05
∑n-6	9.95±0.50a	12.59±0.57b	14.64±0.63b	12.11±0.52b	12.32±0.49
n-3/n-6	1.99	1.62	1.53	1.55	1.67

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.88. Erkek *C. regium*'un karaciğer fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.89±0.08a	0.53±0.02b	1.03±0.05ab	1.49±0.05a	1.23±0.06
15:0	0.26±0.02a	0.15±0.01ab	0.09±0.01b	0.78±0.03c	0.32±0.02
16:0	24.01±1.12a	11.97±0.64b	10.0±0.51b	19.0±0.85ab	16.24±0.74
17:0	1.71±0.03a	1.21±0.05b	0.68±0.02c	1.07±0.05b	1.16±0.03
18:0	12.84±0.61a	22.86±1.12b	23.77±0.95b	12.41±0.71a	17.97±0.86
∑DYA	**40.71**±1.97a	**36.72**±1.70ab	**35.57**±1.66ab	**34.75**±1.58b	**36.93**±1.90
16:1n-7	4.44±0.20a	1.70±0.05b	1.69±0.06b	4.95±0.23a	3.19±0.19
18:1n-9	13.73±0.65a	13.46±0.59a	10.57±0.47b	16.02±0.73c	13.44±0.72
20:1n-9	1.02±0.05a	1.02±0.03a	0.37±0.02b	2.15±0.10c	0.88±0.03
∑TDYA	**19.19**±1.02a	**16.18**±0.88a	**12.63**±0.55b	**23.12**±1.11c	**17.78**±0.74
18:2n-6	2.84±0.13a	0.39±0.02b	0.47±0.02b	2.12±0.10a	1.45±0.06
18:3n-3	1.32±0.05a	0.71±0.03b	0.32±0.01c	1.62±0.06a	0.99±0.03
20:2n-6	0.30±0.02a	0.20±0.01b	0.21±0.01b	0.39±0.03a	0.27±0.02
20:3n-6	0.45±0.02a	0.19±0.01b	0.31±0.02a	0.11±0.01b	0.26±0.01
20:4n-6	12.03±0.57a	19.77±1.02b	17.08±0.85b	13.13±0.61a	15.50±0.70
20:5n-3	9.42±0.48a	8.68±0.39a	9.65±0.51a	10.55±0.50a	9.57±0.47
22:5n-3	4.77±0.20a	2.81±0.09b	5.0±0.24a	4.65±0.19a	4.30±0.23
22:6n-3	8.90±0.35a	14.26±0.63b	18.67±0.80b	9.50±0.45a	12.83±0.58
∑ÇDYA	**40.03**±2.03a	**47.01**±2.34b	**51.71**±2.57b	**42.07**±2.16a	**45.20**±2.12
∑n-3	24.41±1.23a	26.46±1.27a	33.64±1.73b	26.32±1.26a	27.70±1.34
∑n-6	15.62±0.72a	20.55±1.07b	18.07±0.95ab	15.75±0.76a	17.49±0.67
n-3/n-6	1.56	1.28	1.86	1.67	1.59

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

4.54. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Gonat Fosfatidilinositol (PI) Yağ Asiti İçeriğinin Mevsimsel Değişimi

Bu çalışmada, *C. umbla* ve *C. regium* balıklarının gonat dokusu PI fraksiyonunda doymuş yağ asitlerinden 16:0 ve 18:0, tekli doymamışlardan 18:1n-9 ve çoklu doymamışlardan AA, EPA ve DHA dominant bileşenler olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.89.-4.92.). Aynı bileşenler, *S. asotus* (Shirai ve Wada 2001) ve *A. tarichi*'de de (Kızmaz 2015) yüzde dağılımda en fazla bulunan yağ asitleri olmuştur. *C. umbla* ovaryumunda 16:0 asitin ortalama oranı % 16.16, testiste % 14.98; *C. regium* ovaryumunda % 26.20, testiste % 20.88; 18:0 oranı *C. umbla* ovaryumunda % 19.38, testiste % 22.10; *C. regium* ovaryumunda % 15.92, testiste % 15.40; 18:1n-9 oranı *C. umbla* ovaryumunda % 13.78, testiste % 13.92; *C. regium* ovaryumunda % 11.43, testiste % 18.88; AA oranı *C. umbla* ovaryumunda % 14.18, testiste % 16.68; *C. regium* ovaryumunda % 5.63, testiste % 5.37; EPA oranı *C. umbla* ovaryumunda % 13.83, testiste % 12.18; *C. regium* ovaryumunda % 9.04, testiste % 9.87; DHA oranı *C. umbla* ovaryumunda % 10.80, testiste % 9.55; *C. regium* ovaryumunda % 12.55, testiste % 9.35; ∑DYA oranı *C. umbla* ovaryumunda % 37.62, testiste % 39.65; *C. regium* ovaryumunda % 44.42, testiste % 41.02; ∑TDYA oranı *C. umbla* ovaryumunda % 17.03, testiste % 16.94; *C. regium* ovaryumunda % 15.44, testiste % 26.60; ∑ÇDYA oranı *C. umbla* ovaryumunda % 45.27, testiste % 43.31; *C. regium* ovaryumunda % 40.04, testiste % 32.30; n-3/n-6 oranı *C. umbla* ovaryumunda 1.66, testiste 1.40; *C. regium* ovaryumunda 3.48, testiste 3.09 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.89.-4.92.).

C. umbla'nın her iki gonatında ortalama yüzde olarak en çok ∑ÇDYA, ardından ∑DYA, *C. regium*'un gonatlarında ise en fazla ∑DYA, sonra ∑ÇDYA gelmektedir. Her iki türün gonatlarında, diğer altsınıflarda olduğu gibi en az yüzde de ∑TDYA bulunmuştur (Çizelge 4.89.-4.92.). Daha önce yapılan çalışmada Van Balığı, *A. tarichi* ovaryumunda ortalama olarak en çok ∑ÇDYA, ikinci olarak ∑DYA; testiste ise en çok ∑DYA ardından ∑ÇDYA belirlenmiştir (Kızmaz 2015). Balığın iki gonatında da çalışmamızdaki gibi en düşük değerde ∑TDYA tespit edilmiştir.

C. umbla'nın ovaryum ve testislerindeki PI yağ asitlerinin kantitatif içeriği benzer olarak bulunmuştur. Ancak diğer çalışma türü olan *C. regium*'un ovaryum ve testislerinde bazı farklar tespit edilmiştir. Örneğin *C. regium* ovaryumunda 16:0, DHA

ve ∑ÇDYA; testiste ise 18:1n-9 ve ∑TDYA daha fazla yüzde de bulunmuştur (Çizelge 4.91.,4.92.). İnci Kefali testislerinin de ovaryuma oranla 18:1n-9 ve ∑TDYA bakımından daha zengin olduğu bildirilmiştir (Kızmaz 2015).

Bu çalışmada, *C. regium* gonatlarına oranla *C. umbla* gonatlarında, AA, EPA ve ∑ÇDYA oranlarının daha fazla, 16:0 ve ∑DYA oranlarının ise daha az olduğu görülmektedir. Ayrıca, *C. umbla* testisleriyle karşılaştırıldığında *C. regium* testislerinde 18:0 oranının daha fazla, 18:1n-9 ve ∑TDYA'nın daha az olduğu söylenebilir. Demek ki *C. umbla* gonatları çoklu doymamış yağ asitleri, *C. regium* gonatları ise doymuş yağ asitleri bakımından daha zengindir.

Van Balığı, *A. tarichi* ovaryumunda 16:0 oranı ortalama olarak % 10.91 testiste % 17.42, 18:0 ovaryumda % 23.56, testiste % 20.50, 18:1n-9 ovaryumda % 15.68, testiste % 18.26, AA ovaryumda % 27.67, testiste % 11.78, EPA ovaryumda % 6.09, testiste % 8.87, DHA ovaryumda % 8.25, testiste % 9.27, ∑DYA ortalama oranı ovaryumda % 35.61, testiste % 40.34; ∑TDYA oranı ovaryumda % 18.26, testiste % 24.21; ∑ÇDYA oranı ovaryumda % 46.13, testiste % 35.45; n-3/n-6 oranı ovaryumda 0.6, testiste 1.54 olarak bulunmuştur (Kızmaz 2015). Bu analiz sonuçlarına göre, *A. tarichi* ovaryumunun *C. umbla* ve *C. regium* ovaryumuna oranla 18:0 ve AA bakımından daha zengin, 16:0, EPA, DHA yüzdeleri ile n-3/n-6 oranı bakımından daha fakir olduğu söylenebilir. *A. tarichi* ovaryumunda n-3/n-6 oranının düşük çıkmasının nedeni, balıkta önemli n-6 bileşenlerinden AA oranının oldukça yüksek olmasıdır.

Diğer dokularda olduğu gibi, gonatların PI fraksiyonundaki yağ asitleri, mevsime bağlı olarak bazı değişimler göstermiştir. Örneğin *C. umbla* ovaryumunda 16:0 asitin ortalama oranı temmuz ayında, 18:1n-9 ve ∑TDYA nisan ayında biraz, AA kasım ayında; testislerde 18:0 ocak, AA ise temmuz ayında diğer dönemlere oranla daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.89., 4.90.). *C. regium* ovaryumunda 16:0 ve ∑DYA oranı nisan, 18:0 ocak, DHA kasım, ∑ÇDYA ocak ayında; testiste ise 16:0 ve ∑DYA ocakta artış göstermiştir (Çizelge 4.91., 4.92.).

Daha önce yapılan çalışmada, *A. tarichi* gonatlarında PI fraksiyonundaki major doymuş yağ asitlerinden 16:0 oranı ağustos ayında, 18:0 ise balıkların ovaryumunda ağustos, testiste şubat ayında artış göstermiştir (Kızmaz 2015). Çalışmamızda 16:0, *C. umbla* ovaryumunda yaz mevsimini temsil eden temmuz ayında bir miktar, 18:0 asiti

de *C. regium* ovaryumu ile *C. umbla* testislerinde ocak ayında artmıştır. *A. tarichi* gonatlarında tekli doymamış 18:1n-9 bileşeni nisanda, çoklu doymamışlardan AA ovaryumda nisan, testiste şubatta, DHA ovaryumda aralık, testiste ise haziran ayında yüksek bulunmuştur (Kızmaz 2015). *S. asotus* ovaryumunda AA yazın, EPA ve DHA ise kış mevsiminde artmıştır (Shirai ve Wada 2001). Araştırmamızda 18:1n-9 oranı *C. umbla* ovaryumunda *A. tarichi* gonatlarında olduğu gibi nisan ayında, AA yüzdesi *C. umbla* ovaryumunda kasım, testiste temmuz ayında, DHA ise *C. regium* ovaryumunda kasım ayında artış göstermiştir.

Çizelge 4.89. Dişi *C. umbla*'nın gonat fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	0.37±0.02a	0.93±0.03b	1.75±0.05c	1.38±0.05d	1.10±0.04
15:0	0.23±0.01a	0.20±0.01a	0.38±0.02b	0.38±0.03b	0.29±0.01
16:0	18.27±0.71a	15.94±0.65b	14.67±0.59b	15.77±0.75b	16.16±0.78
17:0	0.55±0.03a	0.80±0.02b	0.63±0.03a	0.70±0.03ab	0.67±0.02
18:0	19.41±0.92a	18.75±0.96a	21.81±1.10a	17.56±0.95a	19.38±1.04
∑DYA	**38.83**±1.84a	**36.62**±1.80a	**39.24**±2.08a	**35.79**±1.79a	**37.62**±1.84
16:1n-7	2.10±0.09a	2.64±0.11a	2.53±0.14a	1.31±0.07b	2.14±0.08
18:1n-9	12.08±0.59a	11.89±0.54a	14.37±0.73b	16.79±0.68b	13.78±0.65
20:1n-9	0.59±0.02a	1.37±0.05b	0.60±0.03a	1.85±0.06b	1.10±0.05
∑TDYA	**14.77**±0.61a	**15.9**±0.74a	**17.5**±0.77b	**19.95**±0.97b	**17.03**±0.65
18:2n-6	0.82±0.03a	0.90±0.03a	1.51±0.06b	1.46±0.06b	1.17±0.05
18:3n-3	0.25±0.01a	0.49±0.02b	0.12±0.01c	0.45±0.02b	0.32±0.02
20:2n-6	0.45±0.02a	0.13±0.01b	1.09±0.05c	0.54±0.02a	0.55±0.03
20:3n-6	0.36±0.02a	0.85±0.04ab	1.47±0.04b	1.98±0.05b	1.16±0.04
20:4n-6	14.33±0.68a	16.81±0.72b	13.66±0.57a	11.95±0.50c	14.18±0.65
20:5n-3	14.69±0.63a	13.94±0.58a	13.72±0.60a	12.97±0.58a	13.83±0.59
22:5n-3	3.65±0.12a	3.53±0.18a	2.74±0.10a	3.02±0.17a	3.23±0.15
22:6n-3	11.77±0.53a	10.74±0.50a	8.89±0.37b	11.8±0.49a	10.8±0.58
∑ÇDYA	**46.32**±2.30a	**47.39**±2.21a	**43.2**±2.08b	**44.17**±2.17b	**45.27**±2.20
∑n-3	30.36±1.47a	28.7±1.30ab	25.47±1.16b	28.24±1.29ab	28.19±1.18
∑n-6	15.96±0.69a	18.69±0.84b	17.73±0.83b	15.93±0.64a	17.07±0.75
n-3/n-6	1.90	1.53	1.43	1.77	1.66

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.90. Erkek *C. umbla*'nın gonat fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	0.75±0.03a	0.77±0.04a	1.48±0.06b	1.98±0.06b	1.24±0.05
15:0	0.13±0.01a	0.17±0.01a	0.24±0.02b	0.44±0.02c	0.24±0.01
16:0	16.47±0.73a	14.14±0.62ab	11.67±0.54b	17.67±0.77a	14.98±0.64
17:0	0.64±0.02a	1.49±0.05b	0.57±0.02a	1.61±0.05b	1.07±0.03
18:0	18.62±0.92a	21.42±1.07ab	26.89±1.31b	21.47±0.53ab	22.1±0.60
∑DYA	**36.61**±1.73a	**37.99**±1.80a	**40.85**±1.95ab	**43.17**±1.67b	**39.65**±1.89
16:1n-7	1.76±0.04a	2.95±0.11b	1.61±0.08a	1.93±0.07a	2.06±0.08
18:1n-9	14.85±0.72a	13.89±0.58a	12.71±0.60a	14.25±0.53a	13.92±0.54
20:1n-9	0.71±0.02a	0.74±0.03a	1.82±0.05b	0.57±0.02a	0.96±0.03
∑TDYA	**17.32**±0.81a	**17.58**±0.75a	**16.14**±0.65a	**16.75**±0.59a	**16.94**±0.60
18:2n-6	0.88±0.04a	1.21±0.05b	0.36±0.01c	0.34±0.02c	0.69±0.02
18:3n-3	0.24±0.01a	0.71±0.02b	0.10±0.01c	0.25±0.01a	0.32±0.02
20:2n-6	0.60±0.03a	0.70±0.02a	0.22±0.01b	0.36±0.02c	0.47±0.02
20:3n-6	0.24±0.02a	0.42±0.02b	0.13±0.01c	0.31±0.02a	0.27±0.01
20:4n-6	19.31±0.93a	15.3±0.74b	17.48±0.68a	14.63±0.60b	16.68±0.70
20:5n-3	11.08±0.55a	13.97±0.62a	12.75±0.54a	10.94±0.49a	12.18±0.57
22:5n-3	3.28±0.18a	3.68±0.16a	2.60±0.11b	2.95±0.10b	3.12±0.21
22:6n-3	10.38±0.53a	8.34±0.40a	9.28±0.46a	10.21±0.63a	9.55±0.59
∑ÇDYA	**46.01**±2.36a	**44.33**±2.21ab	**42.92**±2.18ab	**39.99**±1.90b	**43.31**±2.13
∑n-3	24.98±1.07a	26.7±1.18a	24.73±1.12a	24.35±1.15a	25.19±1.23
∑n-6	21.03±1.13a	17.63±0.95ab	18.19±0.87ab	15.64±0.64b	18.12±0.83
n-3/n-6	1.18	1.51	1.35	1.55	1.40

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.91. Dişi *C. regium*'un gonat fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	2.04±0.09a	1.53±0.05b	1.15±0.07b	2.29±0.10a	1.75±0.07
15:0	0.35±0.02a	0.19±0.01b	0.27±0.02b	0.54±0.02a	0.34±0.03
16:0	27.14±1.31a	22.69±1.08b	20.23±0.97c	36.86±1.15b	26.73±1.04
17:0	0.74±0.03a	1.19±0.06ab	0.71±0.04a	1.62±0.05b	1.07±0.05
18:0	12.2±0.55a	13.82±0.67a	19.40±1.13b	15.10±0.61a	15.13±0.74
∑DYA	**42.47**±2.11a	**39.42**±1.95a	**41.76**±1.87a	**56.41**±2.69b	**45.01**±2.23
16:1n-7	7.91±0.37a	4.90±0.24b	6.28±0.35a	4.28±0.18b	5.84±0.29
18:1n-9	12.39±0.62a	13.58±0.73a	13.22±0.61a	6.10±0.57a	11.32±0.64
20:1n-9	1.51±0.06a	0.45±0.02b	1.27±0.05c	0.36±0.02b	0.90±0.04
∑TDYA	**21.81**±1.04a	**18.93**±0.95a	**20.77**±0.42b	**10.74**±0.53b	**18.06**±0.78
18:2n-6	2.30±0.14a	0.47±0.02b	0.65±0.02b	0.70±0.03b	1.03±0.03
18:3n-3	1.61±0.05a	0.58±0.02b	0.54±0.01b	0.47±0.02b	0.80±0.03
20:2n-6	0.24±0.01a	0.18±0.01a	0.50±0.03b	0.21±0.02a	0.28±0.01
20:3n-6	0.40±0.02a	0.42±0.02a	0.93±0.03ab	1.25±0.07b	0.75±0.03
20:4n-6	5.80±0.22a	6.99±0.25a	6.43±0.16a	5.23±0.18a	6.11±0.29
20:5n-3	9.23±0.45a	11.31±0.52a	8.40±0.39a	7.41±0.48a	9.08±0.55
22:5n-3	3.83±0.15a	5.70±0.27b	5.19±0.18c	4.98±0.22a	4.92±0.19
22:6n-3	12.22±0.61a	15.9±0.74	14.77±0.50c	12.51±0.56a	13.85±0.55
∑ÇDYA	**35.63**±1.60a	**41.55**±2.01b	**37.41**±2.38c	**32.76**±1.59a	**36.83**±2.17
∑n-3	26.89±1.15a	33.49±1.60b	28.90±1.07c	25.37±1.26a	28.66±1.17
∑n-6	8.74±0.32a	8.06±0.39a	8.51±0.27b	7.39±0.25b	8.17±0.37
n-3/n-6	3.07	4.15	3.52	3.43	3.54

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.92. Erkek *C. regium*'un gonat fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	2.56±0.11a	2.15±0.09b	2.58±0.14a	3.01±0.17c	2.57±0.15
15:0	0.51±0.02a	1.48±0.06b	0.28±0.02c	0.44±0.02a	0.67±0.02
16:0	18.83±0.91a	19.08±0.94a	23.41±1.10b	22.22±1.06b	20.88±1.02
17:0	0.20±0.02a	1.96±0.05b	1.54±0.05b	2.25±0.08b	1.48±0.03
18:0	14.14±0.72a	15.81±0.79a	19.53±0.93b	12.12±0.60a	15.4±0.68
∑DYA	**36.24**±1.85a	**40.48**±1.91a	**47.34**±2.27b	**40.04**±2.09a	**41.02**±1.96
16:1n-7	6.79±0.32a	5.57±0.28b	9.29±0.41a	6.69±0.28a	7.08±0.96
18:1n-9	22.78±1.15a	19.83±0.94b	14.89±0.78c	18.05±0.83b	18.88±0.70
20:1n-9	0.30±0.01a	0.59±0.03b	0.99±0.04c	0.64±0.03b	0.63±0.03
∑TDYA	**29.87**±1.57a	**25.99**±1.27b	**25.17**±1.14b	**25.38**±1.21b	**26.60**±1.33
18:2n-6	2.17±0.13a	0.65±0.03b	1.58±0.06c	1.52±0.05c	1.48±0.05
18:3n-3	1.11±0.04a	1.36±0.04ab	1.58±0.06b	1.69±0.05b	1.43±0.04
20:2n-6	0.77±0.03a	0.84±0.04a	0.98±0.04a	0.25±0.01b	0.71±0.02
20:3n-6	0.36±0.02a	0.40±0.03a	0.30±0.01a	0.39±0.02a	0.36±0.03
20:4n-6	6.04±0.35a	5.94±0.29a	3.72±0.18b	5.80±0.30a	5.37±0.22
20:5n-3	10.61±0.51a	9.19±0.45ab	7.89±0.46b	11.82±0.53a	9.87±0.57
22:5n-3	3.27±15a	4.16±0.19b	2.87±0.16c	4.52±0.22b	3.70±0.15
22:6n-3	9.48±0.43a	10.94±0.51a	8.51±0.48a	8.50±0.39a	9.35±0.44
∑ÇDYA	**33.81**±1.60a	**33.48**±1.58a	**27.43**±1.21b	**34.49**±1.27a	**32.30**±1.53
∑n-3	24.47±1.12a	25.65±1.19a	20.85±1.06b	26.53±1.29a	24.37±1.20
∑n-6	9.34±0.43a	7.83±0.31b	6.58±0.35b	7.96±0.41b	7.92±0.37
n-3/n-6	2.61	3.27	3.16	3.33	3.09

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

4.55. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Kas, Karaciğer ve Gonat Fosfatidilinositol (PI) Yağ Asiti İçeriklerinin Karşılaştırılması

C. umbla ve *C. regium*'un kas, karaciğer, ovaryum ve testis dokularındaki dominant bileşenler aynı olup, doymuşlaradan 16:0 ve 18:0, tekli doymamışlardan 18:1n-9, çoklu doymamışlardan AA, EPA ve DHA olmuştur**.** Aynı yağ asitleri, *S. asotus* (Shirai ve Wada 2001) ve *A. tarichi*'nin (Kızmaz 2015) doku PI altsınıfında da major olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada yüzde dağılımda fazla bulunan bileşenlerden 16:0 oranının *C. umbla* dişilerinin kas ve ovaryumunda temmuz; aynı balıkların kas, karaciğer ve ovaryumunda 18:0 ve ∑DYA'nın temmuz, AA'nın kasım ayında; 18:1n-9 ve ∑TDYA'nın karaciğer ve ovaryumda nisanda, kas ve karaciğer dokusunda EPA'nın kasım, DHA ve ∑ÇDYA'nın ocak aylarında; aynı tür balığın erkek bireylerinde 18:0 yüzdesinin kas ve testiste ocak ayında, 18:1n-9 ve ∑TDYA'nın kas ve karaciğerde temmuz ayında; kas, karaciğer ve testiste AA'nın ocak, EPA'nın ise kasım aylarında analizlenen diğer dönemlere oranla daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4.93.). Diğer araştırma materyalimiz olan *C. regium* dişilerinin kas ve karaciğerinde 16:0 oranı temmuzda, 18:0 kasımda, 18:1n-9 ve ∑TDYA nisanda; kas, karaciğer ve ovaryum dokularında ise AA ve EPA'nın kasım, DHA ve ∑ÇDYA'nın ocak; *C. regium* erkek balıklarda 16:0 yüzdesi kas ve testiste nisanda, 18:0 karaciğer ve testiste ocakta, 18:1n-9 ve ∑TDYA kas ve karaciğerde nisanda, AA karaciğer ve testiste kasımda; EPA, DHA ve ∑ÇDYA kas ve karaciğerde ocakta diğer dönemlere oranla artmıştır (Çizelge 4.94.). Ortak sonuç olarak balıkların dokularında genellikle 16:0 oranının su sıcaklığının yüksek olduğu temmuz, AA, EPA, DHA ve bunlara bağlı olarak ∑ÇDYA oranlarının su sıcaklığının düşük olduğu kasım ve ocak aylarında arttığı saptanmıştır. Bu arada analizlenen örneklerin çoğunda 18:1n-9 ve ∑TDYA yüzdesinin nisan ayında arttığı belirlenmiştir. Daha önce yapılan çalışmada Van Balığı, *A. tarichi* dokularında ∑DYA oranlarının yaz, ∑ÇDYA'nın ise kış mevsiminde arttığı saptanmıştır (Kızmaz 2015). Bu açıdan verilerimiz *A. tarichi'*den elde edilenlere uygunluk göstermektedir. Bu veriler, dokulardaki PI altsınıf kantitatif yağ asiti içeriğinin mevsim ve su sıcaklığına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

Daha önce Van Balığı'nda saptandığı gibi *C. umbla* ve *C. regium* balıkların PI altsınıfında doymuş yağ asitlerinden 18:0 ile aşırı doymamışlardan AA yüzdesi, diğer PL altsınıflardan oldukça yüksek bulunmuştur. Bu dağılım, PI altsınıfına has bir özelliktir. Bu nedenle PI altsınıfının önemli n-6 bileşenlerden AA'nın kaynağı olduğu araştırıcılarca sık sık dile getirilmektedir. Farklı dokuların PI altsınıf analizlerinde, kimi bireysel yağ asitlerinin bazı dokularda daha fazla olduğu belirlenmiştir. Stearik asit, ∑DYA ve EPA oranı genellikle kas, ∑TDYA ve AA oranı ise karaciğerde diğer dokulara oranla daha yüksek olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.93., 4.94.). *S. asotus*'un kas, karaciğer ve ovaryum dokularının PI altsınıf analizi yapılmış ve kas dokusundaki 18:0 ile DHA yüzdelerinin diğer iki dokudan fazla, AA ve EPA oranlarının ise daha az olduğu bildirilmiştir (Shirai ve Wada 2001). *A. tarichi* erkek balıklarının testislerinde 16:0, kas dokusunda ise DHA ve ∑ÇDYA; dişi balıkların ovaryumunda AA; kas dokusunda 18:0, EPA ve DHA; karaciğerde ise 16:1n-7, 18:1n-9 ve ∑TDYA daha fazla bulunmuştur (Kızmaz 2015). Bizim araştırmamızda 16:0 oranı *A. tarichi'*deki gibi *C. umbla* ve *C. regium* testislerinde, 18:0 ve EPA oranı *C. regium*'un iki eşeyinin kas dokusunda, ∑TDYA yüzdesi de genellikle balıkların karaciğerinde diğer dokulardan fazla saptanmıştır. Bir diğer önemli bulgu, çalıştığımız iki balık türünün dişi ve erkek bireylerinin karaciğer ve ovaryumdaki AA oranının kas dokusundan daha yüksek oluşudur. Bu bulgu daha önce yapılan çalışmalarda, *A. tarichi* (Kızmaz 2015) ve *S. asotusta*'ta (Shirai ve Wada 2001) da belirlenmiştir. Karaciğer ve ovaryum, fonksiyonları nedeniyle AA'yı daha fazla içermiş olabilirler.

Çizelge 4.93. Dişi ve erkek *C. umbla*'nın kas, karaciğer ve gonat fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	Dişi			Erkek		
	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*
14:0§	1.30±0.05a	0.72±0.03b	1.10±0.04a	0.37±0.02a	1.45±0.06b	1.24±0.05b
15:0	0.21±0.01a	0.06±0.01b	0.29±0.01a	0.21±0.03a	0.21±0.02a	0.24±0.01a
16:0	21.33±1.05a	11.18±0.55b	16.16±0.78c	9.01±0.45a	11.71±0.53a	14.98±0.64b
17:0	1.06±0.05a	1.03±0.03a	0.67±0.02b	1.03±0.05a	1.01±0.03a	1.07±0.03a
18:0	24.97±1.10a	27.07±1.29b	19.38±1.04c	30.21±1.56a	25.44±1.23b	22.1±0.60c
∑DYA	**49.38**±2.43a	**40.08**±2.04b	**37.62**±1.84b	**40.85**±2.07a	**39.83**±1.96a	**39.65**±1.89a
16:1n-7	3.89±0.20a	1.90±0.08b	2.14±0.08c	2.00±0.13a	4.25±0.18b	2.06±0.08a
18:1n-9	10.09±0.51a	11.06±0.54a	13.78±0.65a	8.29±0.44a	14.15±0.58b	13.92±0.54c
20:1n-9	0.92±0.04a	1.75±0.08b	1.10±0.05a	0.81±0.04a	1.67±0.05b	0.96±0.03a
∑TDYA	**14.91**±0.55a	**14.71**±0.61a	**17.03**±0.65b	**11.11**±0.62a	**20.08**±1.01b	**16.94**±0.60c
18:2n-6	0.83±0.04a	0.71±0.03a	1.17±0.05b	0.71±0.03a	0.69±0.03a	0.69±0.02a
18:3n-3	0.85±0.04a	0.24±0.01b	0.32±0.02b	0.50±0.02a	0.40±0.02ab	0.32±0.02b
20:2n-6	0.16±0.01a	0.46±0.03b	0.55±0.03b	0.25±0.02a	0.35±0.02ab	0.47±0.02b
20:3n-6	0.44±0.02a	0.85±0.03ab	1.16±0.04b	1.33±0.08a	0.64±0.03b	0.27±0.01c
20:4n-6	5.83±0.25a	16.65±0.74b	14.18±0.65b	8.78±0.47a	17.23±0.75b	16.68±0.70b
20:5n-3	12.86±0.53a	11.96±0.54a	13.83±0.59a	17.33±0.74a	9.46±0.58b	12.18±0.57b
22:5n-3	4.98±0.19a	4.26±0.20a	3.23±0.15a	6.65±0.30a	2.71±0.10b	3.12±0.21b
22:6n-3	10.12±0.51a	9.96±0.50a	10.8±0.58a	12.38±0.58a	8.50±0.34b	9.55±0.59b
∑ÇDYA	**36.11**±1.82a	**45.11**±2.27b	**45.27**±2.20b	**47.96**±2.31a	**39.99**±2.06b	**43.31**±2.13ab
∑n-3	28.83±1.41a	26.43±1.32a	28.19±1.18a	36.87±1.75a	21.07±1.06b	25.19±1.23b
∑n-6	7.28±0.35a	18.67±0.74b	17.07±0.75b	11.08±0.50a	18.92±0.87b	18.12±0.83b
n-3/n-6	4.42	1.43	1.66	3.35	1.13	1.40

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.
Dişi ve erkek balıkların dokuları kendi aralarında karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.94. Dişi ve erkek *C. regium*'un kas, karaciğer ve gonat fosfatidilinositol yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	Dişi			Erkek		
	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*
14:0§	1.25±0.05a	1.24±0.06a	1.75±0.07	1.20±0.02a	1.23±0.06a	2.57±0.15b
15:0	0.16±0.01a	0.16±0.01a	0.34±0.03	0.23±0.02a	0.32±0.02a	0.67±0.02b
16:0	15.26±0.71a	16.47±0.69a	26.73±1.04	17.52±0.86a	16.24±0.74a	20.88±1.02b
17:0	0.96±0.03a	1.13±0.05a	1.07±0.05	1.0±0.04a	1.16±0.03a	1.48±0.03b
18:0	35.21±1.66a	27.40±1.27b	15.13±0.74	26.00±1.18a	17.97±0.86b	15.4±0.68b
∑DYA	**52.85**±2.55a	**46.42**±2.15b	**45.01**±2.23	**45.97**±2.38a	**36.93**±1.90b	**41.02**±1.96ab
16:1n-7	3.04±0.18a	3.40±0.18a	5.84±0.29	4.35±0.04a	3.19±0.19a	7.08±0.96b
18:1n-9	8.04±0.35a	16.13±0.75b	11.32±0.64	11.51±0.53a	13.44±0.72a	18.88±0.70b
20:1n-9	0.32±0.01a	1.11±0.05b	0.90±0.04	0.50±0.02a	0.88±0.03b	0.63±0.03a
∑TDYA	**11.40**±0.51a	**20.74**±0.91b	**18.06**±0.78	**16.36**±0.83a	**17.78**±0.74a	**26.60**±1.33b
18:2n-6	0.81±0.04a	0.96±0.03a	1.03±0.03	1.19±0.05a	1.45±0.06a	1.48±0.05a
18:3n-3	0.96±0.04a	0.51±0.02b	0.80±0.03	0.39±0.02a	0.99±0.03ab	1.43±0.04b
20:2n-6	0.14±0.02a	0.50±0.02b	0.28±0.01	0.27±0.02a	0.27±0.02a	0.71±0.02b
20:3n-6	0.89±0.04a	0.49±0.03b	0.75±0.03	0.48±0.02a	0.26±0.01b	0.36±0.03ab
20:4n-6	7.45±0.31a	10.36±0.60b	6.11±0.29	6.65±0.25a	15.50±0.70b	5.37±0.22a
20:5n-3	13.43±0.62a	8.92±0.32b	9.08±0.55	13.70±0.68a	9.57±0.47b	9.87±0.57b
22:5n-3	3.10±0.16a	2.38±0.09b	4.92±0.19	3.73±0.21a	4.30±0.23a	3.70±0.15a
22:6n-3	8.85±0.40a	8.59±0.38a	13.85±0.55	11.15±0.24a	12.83±0.58a	9.35±0.44b
∑ÇDYA	**35.65**±1.68a	**32.74**±1.43b	**36.83**±2.17	**37.58**±1.77a	**45.20**±2.12b	**32.30**±1.53c
∑n-3	26.34±1.23a	20.42±1.05b	28.66±1.17	28.98±1.33a	27.70±1.34b	24.37±1.20c
∑n-6	8.59±0.39a	12.32±0.49b	8.17±0.37	7.17±0.30a	17.49±0.67b	7.92±0.37a
n-3/n-6	2.88	1.67	3.54	3.60	1.59	3.09

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.
Dişi ve erkek balıkların dokuları kendi aralarında karşılaştırılmıştır.

4.56. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Kas Fosfatidilserin (PS) Yağ Asiti İçeriğinin Mevsimsel Değişimi

Dominant doymuş bileşenlerden 16:0 asitin *C. umbla* dişilerinde ortalama oranı % 19.76, erkeklerde % 20.16; *C. regium* dişilerinde % 20.30, erkeklerde % 21.43; 18:0 oranı *C. umbla* dişilerinde % 18.27, erkeklerde % 18.72; *C. regium* dişilerinde % 10.86, erkeklerde % 17.54; tekli doymamışlardan 18:1n-9 *C. umbla* dişilerinde % 13.80, erkeklerde % 15.74; *C. regium* dişilerinde % 20.01, erkeklerde % 15.83; çoklu doymamışlardan EPA oranı *C. umbla* dişilerinde % 9.51, erkeklerde % 7.10; *C. regium* dişilerinde % 8.13, erkeklerde % 8.81; DHA oranı *C. umbla* dişilerinde % 11.38, erkeklerde % 10.06; *C. regium* dişilerinde % 9.77, erkeklerde % 13.54; ∑DYA oranı *C. umbla* dişilerinde % 40.33, erkeklerde % 42.85; *C. regium* dişilerinde % 36.51, erkeklerde % 42.60; ∑TDYA oranı *C. umbla* dişilerinde % 24.28, erkeklerde % 24.17; *C. regium* dişilerinde % 32.92, erkeklerde % 24.42; ∑ÇDYA oranı *C. umbla* dişilerinde % 35.05, erkeklerde % 29.47; *C. regium* dişilerinde % 30.48, erkeklerde % 32.90; n-3/n-6 oranı *C. umbla* dişilerinde 3.76, erkeklerde 4.46; *C. regium* dişilerinde 3.59, erkeklerde 4.76 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.95.-4.98.).

Daha önce yapılan çalışmada altı farklı Orkinos türünde altsınıflar içinde ∑DYA bakımından en yüksek yüzdeye sahip altsınıfın PS olduğu ve bu altsınıfta 16:0 ve 18:0 asitlerin yakın oranlarda, DHA'nın ise düşük oranlarda bulunduğu öne sürülmüştür (Medina ve ark. 1995). Van Balığı, *A. tarichi* dişilerinde 16:0 ortalama olarak % 19.82, 18:0 % 22.23, erkeklerde 16:0 % 18.66, 18:0 % 24.12, ∑DYA oranı dişilerde ortalama % 44.13, erkeklerde % 44.93, DHA oranı dişilerde % 15.60 erkeklerde % 13.83 olarak saptanmıştır (Kızmaz 2015). Bu araştırmada da benzer sonuçlar bulunmuştur. Her iki türün kas PS altsınıfında özellikle *C. umbla*'nın iki eşeyinde de 16:0 ve 18:0 yakın değerlerde (dişi balıklarda 16:0 % 19.76, 18:0 % 18.27; erkek balıklarda 16:0 % 20.16, 18:0 18.72) saptanmıştır. Bu sonuçlar, doymuş yağ asitlerinden 18:0 asitin sadece PI altsınıfında değil, bu altsınıf gibi asidik özellikteki PS fraksiyonunda da dominant olduğunu göstermektedir. Ayrıca araştırmamızda, DHA oranı PC ve PE altsınıfına oranla Orkinos balıklarındaki gibi daha düşük bulunmuştur (Çizelge4.95.-4.98.). İki türde belirlediğimiz ∑DYA oranlarının *A. tarichi*'ye oldukça yakın olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada, *C. regium* dişilerine oranla *C. umbla* dişi balıklarının 18:0 ve ∑ÇDYA bakımından daha zengin, 18:1n-9 ve ∑TDYA bakımından ise daha fakir olduğu görülmüştür (Çizelge 4.95.). Ancak her iki türün erkek bireylerinin kas PS altsınıfı yağ asiti içeriğinin yakın değerlerde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.96., 4. 98.).

C. umbla ve *C. regium* PS yağ asitlerinin mevsime bağlı olarak değişiklikler gösterdiği kaydedilmiştir. Örneğin *C. umbla* dişilerinde 18:1n-9 ve ∑TDYA yüzdesi nisanda, EPA ocakta, ∑ÇDYA ocak ve temmuzda; erkeklerde ∑DYA nisanda artış göstermiştir (Çizelge 4.95., 4.96.). *C. regium* dişilerinde 18:0 ve ∑DYA oranının temmuzda, 18:1n-9 ve ∑TDYA'nın ocak ve nisanda EPA'nın kasım ve ocakta, DHA ve ∑ÇDYA'nın kasım ayında; erkek bireylerde ise 16:0 asitin ocak ayında 18:0 asitin temmuzda, EPA, DHA ve ∑ÇDYA'nın nisan ayında arttığı saptanmıştır. Her iki tür balığın dişilerinde bazı ortak yağ asiti değişimleri de kaydedilmiştir. Örneğin *C. umbla* ile *C. regium* dişilerinde 18:1n-9 ve ∑TDYA'nın nisan ayında, EPA'nın ocak ayındaki artışı ortak bulgulardır.

Dominant doymuş yağ asitlerinden 18:0 yüzdesinin *A. tarichi'*de yaz aylarında EPA'nın kış mevsiminde önemli derecede arttığı saptanmıştır. Bu çalışmada *C. regium*'un iki eşeyinde 18:0 oranının yaz mevsimini temsil eden temmuz ayında, EPA'nın *C. umbla* ve *C. regium* dişi balıklarında kış mevsimini temsil eden ocak ayında arttığı görülmüştür.

Araştırmamızda her iki türün iki eşeyinin kas PS altsınıfında ortalama olarak fazladan aza doğru sıralama, daha önce *A. tarichi*'de saptandığı gibi (Kızmaz 2015) ∑DYA>∑ÇDYA>∑TDYA şeklinde olmuştur (Çizelge 4.95.-4.98.).

Çizelge 4.95. Dişi *C. umbla*'nın kas fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.22±0.08a	0.99±0.05a	1.86±0.06b	1.54±0.10b	1.40±0.08
15:0	0.10±0.01a	0.19±0.01b	0.21±0.03b	0.17±0.02b	0.16±0.01
16:0	20.61±1.11a	21.18±1.07a	19.08±1.04a	18.17±0.93a	19.76±0.95
17:0	0.81±0.03a	0.94±0.05a	0.53±0.03b	0.67±0.04b	0.73±0.04
18:0	15.32±0.65a	19.42±0.82b	20.02±1.05b	18.32±0.73b	18.27±0.80
∑DYA	**38.06**±1.77a	**42.72**±2.02b	**41.7**±2.11b	**38.87**±1.79a	**40.33**±2.10
16:1n-7	8.06±0.48a	9.29±0.57a	10.12±0.46a	9.22±0.38a	9.17±0.43
18:1n-9	13.89±0.58a	13.35±0.61a	10.01±0.36a	17.97±0.77b	13.80±0.67
20:1n-9	1.83±0.05a	0.77±0.02b	0.94±0.04b	1.67±0.05a	1.30±0.08
∑TDYA	**23.78**±1.21a	**23.41**±1.10a	**21.07**±1.05a	**28.86**±1.53b	**24.28**±1.27
18:2n-6	1.85±0.07a	1.23±0.05a	2.57±0.12b	1.31±0.09a	1.74±0.07
18:3n-3	0.98±0.04a	0.65±0.03b	0.56±0.03b	1.17±0.07a	0.84±0.05
20:2n-6	0.22±0.01a	0.36±0.01a	0.65±0.04b	0.45±0.02b	0.42±0.04
20:3n-6	0.43±0.03a	0.58±0.02ab	0.64±0.03b	0.57±0.02ab	0.55±0.04
20:4n-6	4.41±0.21a	5.48±0.25a	3.54±0.13a	5.48±0.28a	4.72±0.18
20:5n-3	10.0±0.44a	9.01±0.30a	12.42±0.61a	6.61±0.33b	9.51±0.46
22:5n-3	6.26±0.22a	5.79±0.20a	7.57±0.34b	4.90±0.19c	6.13±0.24
22:6n-3	13.93±0.58a	10.71±0.43ab	9.20±0.45b	11.7±0.60ab	11.38±0.49
∑ÇDYA	**38.08**±1.65a	**32.81**±1.28b	**37.15**±1.60a	**32.19**±1.59b	**35.05**±1.80
∑n-3	31.17±1.46a	26.16±1.25b	29.75±1.41a	24.38±0.94b	27.86±1.10
∑n-6	6.91±0.27a	7.65±0.32a	7.40±0.38a	7.81±0.25a	7.44±0.41
n-3/n-6	4.51	3.41	4.02	3.12	3.76

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.96. Erkek *C. umbla*'nın kas fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	2.67±0.06a	1.96±0.07b	1.85±0.04b	2.22±0.10ab	2.17±0.07
15:0	0.22±0.01a	0.25±0.01a	0.24±0.02a	0.20±0.01a	0.22±0.02
16:0	20.0±1.04a	20.04±1.10a	18.67±0.81a	21.95±0.94a	20.16±1.07
17:0	1.55±0.06a	1.49±0.05a	1.30±0.08a	1.91±0.06a	1.56±0.08
18:0	19.37±0.92a	15.89±0.77b	18.61±0.85a	21.01±1.11a	18.72±0.91
∑DYA	**43.81**±2.13a	**39.63**±1.91b	**40.67**±2.07b	**47.29**±2.27c	**42.85**±2.23
16:1n-7	9.68±0.57a	5.37±0.35b	7.77±0.38ab	6.97±0.30ab	7.44±0.29
18:1n-9	14.78±0.71a	15.25±0.87a	15.97±0.68a	16.98±0.70a	15.74±0.75
20:1n-9	0.76±0.04a	1.10±0.06ab	1.16±0.04b	0.92±0.04ab	0.98±0.05
∑TDYA	**25.22**±1.32a	**21.72**±1.14b	**24.9**±1.20a	**24.87**±1.17a	**24.17**±1.11
18:2n-6	1.37±0.03a	1.95±0.06b	2.08±0.06b	1.11±0.05a	1.62±0.05
18:3n-3	0.76±0.03a	1.28±0.05b	1.06±0.05b	0.50±0.04a	0.90±0.03
20:2n-6	0.23±0.01a	0.53±0.03b	0.25±0.01a	0.67±0.04b	0.42±0.02
20:3n-6	0.27±0.01a	0.53±0.03b	0.33±0.01a	0.10±0.01a	0.30±0.02
20:4n-6	3.34±0.13a	2.20±0.10b	3.60±0.16a	3.15±0.11a	3.07±0.14
20:5n-3	9.12±0.44a	8.62±0.35a	4.42±0.17b	6.26±0.23ab	7.10±0.32
22:5n-3	5.31±0.28a	5.01±0.20a	7.17±0.37a	6.45±0.30a	5.98±0.28
22:6n-3	10.5±0.52a	9.26±0.47a	10.96±0.63a	9.52±0.50a	10.06±0.46
∑ÇDYA	**30.9**±1.40a	**29.38**±1.26a	**29.87**±1.33a	**27.76**±1.30a	**29.47**±1.48
∑n-3	25.69±1.13a	24.17±1.19a	23.61±1.10a	22.73±1.66a	24.05±1.21
∑n-6	5.21±0.26a	5.21±0.18a	6.26±0.23a	5.03±0.27a	5.42±0.20
n-3/n-6	4.93	4.63	3.77	4.51	4.46

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.97. Dişi *C. regium*'un kas fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	3.35±0.12a	2.12±0.08b	2.63±0.11b	4.60±0.25c	3.17±0.14
15:0	1.22±0.05a	0.40±0.02b	0.23±0.01b	0.38±0.02b	0.55±0.03
16:0	18.91±0.74a	20.74±0.92a	17.47±0.60a	24.08±1.22b	20.3±0.98
17:0	2.53±0.10a	0.99±0.04b	1.80±0.05ab	1.13±0.05ab	1.61±0.07
18:0	20.49±1.07a	7.5±0.35b	6.29±0.28b	9.19±0.42b	10.86±0.45
∑DYA	**46.5**±2.14a	**31.75**±1.72b	**28.42**±1.30b	**39.38**±2.02ab	**36.51**±1.82
16:1n-7	13.96±0.54a	7.70±0.37b	10.89±0.56ab	14.11±0.58a	11.66±0.50
18:1n-9	16.5±0.70a	15.62±0.63a	23.44±1.10b	24.5±1.05b	20.01±1.08
20:1n-9	0.43±0.02a	0.30±0.02a	0.64±0.04b	3.62±0.12c	1.24±0.07
∑TDYA	**30.89**±1.13a	**23.62**±1.18b	**34.97**±1.56a	**42.23**±2.14c	**32.92**±1.86
18:2n-6	1.96±0.04a	4.25±0.19b	3.40±0.15ab	2.58±0.10ab	3.04±0.16
18:3n-3	0.76±0.03a	1.30±0.05ab	1.19±0.05ab	2.36±0.10b	1.40±0.09
20:2n-6	0.67±0.03a	0.17±0.01b	0.55±0.03a	0.23±0.01b	0.40±0.02
20:3n-6	0.24±0.02a	0.70±0.03b	0.64±0.03b	0.21±0.01a	0.44±0.02
20:4n-6	1.77±0.06a	4.54±0.14b	4.04±0.20b	0.88±0.05a	2.80±0.11
20:5n-3	7.16±0.35a	10.66±0.54b	9.47±0.47b	5.23±0.30a	8.13±0.42
22:5n-3	2.96±0.17a	7.53±0.31b	5.37±0.28b	2.01±0.10a	4.46±0.24
22:6n-3	7.01±0.36a	15.4±0.73b	11.86±0.52ab	4.82±0.28c	9.77±0.45
∑ÇDYA	**22.53**±1.13a	**44.55**±2.10b	**36.52**±1.72ab	**18.32**±0.70a	**30.48**±1.24
∑n-3	17.89±0.74a	34.89±1.55b	27.89±1.58ab	14.42±0.68a	23.77±1.06
∑n-6	4.64±0.15a	9.66±0.55b	8.63±0.41b	3.90±0.13a	5.52±0.25
n-3/n-6	3.85	3.61	3.23	3.69	3.59

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.98. Erkek *C. regium'*un kas fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	2.10±0.07a	2.06±0.06a	2.13±0.10a	1.38±0.06b	1.91±0.08
15:0	0.23±0.01a	0.13±0.01a	0.66±0.02b	0.39±0.02a	0.35±0.01
16:0	16.63±0.68a	20.51±1.14ab	28.16±1.42b	20.67±0.95ab	21.49±1.03
17:0	2.01±0.10a	1.39±0.06ab	1.11±0.05ab	0.68±0.03b	1.29±0.05
18:0	27.29±1.20a	22.66±1.07b	13.07±0.62bc	7.14±0.37c	17.54±0.83
∑DYA	**48.26**±2.20a	**46.75**±2.22a	**45.13**±2.10a	**30.26**±1.54b	**42.6**±2.10
16:1n-7	9.54±0.53a	7.61±0.34ab	9.44±0.48a	5.59±0.39b	8.04±0.34
18:1n-9	15.59±0.63a	17.06±0.80a	15.29±0.72a	15.4±0.64a	15.83±0.77
20:1n-9	0.63±0.03a	0.21±0.01b	0.50±0.02ab	0.84±0.03a	0.54±0.02
∑TDYA	**25.76**±1.23a	**24.88**±1.18a	**25.23**±1.30a	**21.83**±1.08b	**24.42**±1.14
18:2n-6	1.59±0.05a	1.75±0.07a	1.08±0.04a	3.50±0.18b	1.98±0.07
18:3n-3	0.87±0.04a	0.73±0.04a	0.86±0.05a	0.83±0.04a	0.82±0.05
20:2n-6	0.22±0.01a	0.23±0.01a	0.64±0.03b	1.57±0.07c	0.66±0.03
20:3n-6	0.26±0.02a	1.15±0.06b	0.14±0.01a	0.92±0.03b	0.61±0.02
20:4n-6	2.75±0.12a	2.11±0.10a	1.94±0.10a	4.64±0.21b	2.86±0.13
20:5n-3	6.99±0.29a	6.71±0.32a	7.46±0.35a	14.08±0.70b	8.81±0.41
22:5n-3	3.04±0.13a	4.08±0.20b	2.76±0.14ab	4.51±0.19b	3.59±0.16
22:6n-3	10.19±0.52a	11.52±0.57a	14.68±0.63ab	17.8±0.68b	13.54±0.55
∑ÇDYA	**25.91**±1.10a	**28.28**±1.35b	**29.56**±1.58b	**47.85**±2.13c	**32.9**±1.55
∑n-3	21.09±1.08a	23.04±1.13a	25.76±1.65a	37.22±1.37b	26.77±1.18
∑n-6	4.82±0.14a	5.24±0.23a	3.80±0.16a	10.63±0.57b	7.83±0.30
n-3/n-6	4.37	4.39	6.77	3.50	4.76

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

4.57. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Karaciğer Fosfatidilserin (PS) Yağ Asiti İçeriğinin Mevsimsel Değişimi

Munzur Nehri'nden toplanan *C. umbla* ve *C. regium*'un karaciğer dokusu PS altsınıfında doymuş yağ asitlerinden 16:0 ve 18:0, tekli doymamışlardan 18:1n-9, çoklu doymamış yağ asitlerinden EPA ve DHA dominant olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.99.-4.102.). Bu bileşenlerden 16:0 asitin ortalama oranı *C. umbla* dişilerinde % 18.23, erkeklerde % 16.31; *C. regium* dişilerinde % 24.66, erkeklerde % 22.61; 18:0 oranı *C. umbla* dişilerinde % 16.70, erkeklerde % 15.01; *C. regium* dişilerinde % 15.35, erkeklerde % 12.07; 18:1n-9 oranı *C. umbla* dişilerinde % 19.82, erkeklerde % 16.16; *C. regium* dişilerinde % 14.24, erkeklerde % 16.26; EPA oranı *C. umbla* dişilerinde % 8.33, erkeklerde % 9.22; *C. regium* dişilerinde % 7.95, erkeklerde % 11.66; DHA oranı *C. umbla* dişilerinde % 13.23, erkeklerde % 16.45; *C. regium* dişilerinde % 17.12, erkeklerde % 12.79; ∑DYA oranı *C. umbla* dişilerinde % 38.11, erkeklerde % 33.94; *C. regium* dişilerinde % 43.35, erkeklerde % 38.96; ∑TDYA oranı *C. umbla* dişilerinde % 29.05, erkeklerde % 26.15; *C. regium* dişilerinde % 20.79, erkeklerde % 24.24; ∑ÇDYA oranı *C. umbla* dişilerinde % 32.76, erkeklerde % 39.82; *C. regium* dişilerinde % 35.77, erkeklerde % 36.71; n-3/n-6 oranı *C. umbla* dişilerinde 5.23, erkeklerde 4.91; *C. regium* dişilerinde 6.47, erkeklerde 4.82 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.99.-4.102.).

Bu çalışmada her iki türün karaciğer PS fraksiyonunda saptadığımız major bileşenler, daha önce Van Balığı, *A. tarichi*'de (Kızmaz 2015) tespit edilmiştir. Araştırmamızda incelediğimiz balıklardan *C. umbla* dişi balıklarının, *C. regium* balıklarına oranla 16:0, ∑DYA ve DHA bakımından biraz daha fakir, 18:1n-9 ve ∑TDYA bakımından biraz daha zengin olduğunu söyleyebiliriz (Çizelge 4.99.). Ayrıca *C. regium* erkeklerine oranla, *C. umbla* erkeklerinde 16:0 ve ∑DYA oranı daha az, DHA ise daha fazla olarak görülmüştür (Çizelge 4.100). Sonuç olarak *C. regium* karaciğer PS fraksiyonunun, doymuş bileşenler bakımından daha baskın olduğunu söyleyebiliriz.

Van Balığı, *A. tarichi* karaciğer dokusu PS fraksiyonunda 16:0 oranı dişilerde ortalama olarak % 18.65, erkeklerde % 16.55; 18:0 dişilerde % 21.29, erkeklerde % 18.79; 18:1n-9 dişilerde % 23.03, erkeklerde % 21.49; EPA dişilerde % 11.23, erkeklerde % 9.19; DHA dişilerde % 6.06, erkeklerde % 12.84; ∑DYA dişilerde

% 45.07, erkeklerde % 37.42; ∑TDYA dişilerde % 28.58, erkeklerde % 27.16; ∑ÇDYA dişilerde % 26.35, erkeklerde % 35.41; n-3/n-6 oranı dişilerde ortalama olarak 3.26, erkeklerde 4.08 olarak saptanmıştır (Kızmaz 2015). Çalışmamızda belirlediğimiz dominant bileşenler benzer olsa da, *C. umbla* ve *C. regium* dişi balıklarındaki DHA ve ∑ÇDYA yüzdelerinin, Van Balığı'ndan daha fazla olduğu görülmektedir. Araştırmamızda *A. tarichi* ile (Kızmaz 2015) parallelik gösteren bir diğer bulgu ∑TDYA oranının, ∑DYA ve ∑ÇDYA oranlarına göre en az yüzde de belirlenmesidir.

Araştırmamızda, *C. umbla* dişi bireylerinin karaciğer PS fraksiyonunda,16:0 ve ∑DYA oranı nisan, 18:0 kasım, 18:1n-9 kasım ve ocak, ∑TDYA ocak, EPA, DHA ve ∑ÇDYA temmuz ayında; erkeklerde DHA ve ∑ÇDYA temmuzda artış göstermiştir (Çizelge 4.99., 4.100.). *C. regium* dişilerinde 18:0 yüzdesi ocak, 18:1n-9 ve ∑TDYA kasım, EPA temmuz, ∑ÇDYA temmuz ve ocakta; erkek balıklarda 16:0 nisan, 18:0 ve ∑DYA temmuz, EPA ve ∑ÇDYA nisan, DHA kasım ve nisanda, diğer dönemlere oranla artmıştır (Çizelge 4.101., 4.102.). Aynı tür balığın iki eşeyinde görülen başlıca ortak değişimler; *C. umbla*'nın iki eşeyinde DHA ve ∑ÇDYA oranının temmuzda artması, aynı dönemde 16:0 asitin azalması, *C. regium*'un iki eşeyinde ∑DYA yüzdesinin temmuz ayındaki artışı olmuştur. Ayrıca *C. umbla* ile *C. regium* dişilerinde EPA'nın, *C. umbla*'nın iki eşeyi ile *C. regium*'un dişilerinde ∑ÇDYA'nın temmuz ayında; *C. regium* erkek balıkları ile *C. umbla*'nın dişilerinde 16:0 asitinin nisan ayında arttığı kaydedilmiştir.

Van Balığı'nda dominant doymuş bileşenlerinden 16:0 yüzdesi, dişi balıklarda aralıkta erkeklerde ise ekim ayında azalmış, dişilerde 18:0 oranı ise ekim ayında artmıştır (Kızmaz 2015). Çalışmamızda 16:0 oranı *C. umbla* erkeklerinde temmuzda, *C. regium* dişilerinde ise ocak ayında azalma, *C. umbla* dişi balıkları ile *C. regium* erkeklerinde ise nisanda artış göstermiştir. Diğer major bileşen olan 18:0 oranı *C. umbla* dişilerinde kasım, *C. regium* dişilerinde ise ocak ayında artmıştır (Çizelge 4.99.-4.102.). Tekli doymamışlardan 18:1n-9 oranı *A. tarichi* dişilerinde şubatta, erkeklerde ağustosta artış göstermiştir (Kızmaz 2015). Aynı bileşen çalıştığımız iki balık türünün dişilerinde kasım ayında artmıştır. Yirmi karbonlu n-3 yağ asitlerinden EPA yüzdesi İnci Kefali'nin iki eşeyinde ağustosta yüksek bulunmuştur (Kızmaz 2015). Aynı bileşen çalışmamızda *C. umbla* ve *C. regium* dişi balıklarında yaz mevsimini temsil eden temmuz ayında, diğer dönemlere oranla artış göstermiştir (Çizelge 4.99.-4.101.).

Çizelge 4.99. Dişi *C. umbla'*nın karaciğer fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.86±0.06a	1.30±0.05a	2.68±0.10b	1.13±0.05a	1.74±0.08
15:0	0.10±0.01a	0.54±0.02b	0.29±0.02ab	0.24±0.01ab	0.29±0.01
16:0	12.63±0.72a	15.16±0.60a	20.66±1.13ab	24.5±1.16b	18.23±0.78
17:0	0.83±0.04a	1.82±0.05b	0.87±0.03a	1.06±0.04ab	1.14±0.04
18:0	15.72±0.63a	20.05±1.06b	13.2±0.55a	17.83±0.86ab	16.7±0.72
∑DYA	**31.14**±1.57a	**38.87**±1.85ab	**37.7**±1.59ab	**44.76**±2.11b	**38.11**±1.88
16:1n-7	5.14±0.25a	6.43±0.31a	10.42±0.46b	7.20±0.38a	7.29±0.34
18:1n-9	16.13±0.70a	23.22±1.20b	22.8±0.96b	17.16±0.68a	19.82±0.87
20:1n-9	2.16±0.10a	1.45±0.05b	2.87±0.08a	1.23±0.02b	1.92±0.04
∑TDYA	**23.43**±1.05a	**31.1**±1.10ab	**36.09**±1.29b	**25.59**±1.25a	**29.05**±1.15
18:2n-6	2.09±0.07a	2.88±0.05b	0.84±0.03a	1.51±0.04ab	1.83±0.08
18:3n-3	0.58±0.02a	1.01±0.05b	0.38±0.02a	0.74±0.03ab	0.67±0.02
20:2n-6	0.56±0.03a	0.43±0.02ab	0.31±0.01ab	0.24±0.01b	0.38±0.02
20:3n-6	0.21±0.01a	1.36±0.04b	0.36±0.02a	0.16±0.01a	0.52±0.03
20:4n-6	2.56±0.06a	1.37±0.08a	4.56±0.15b	2.15±0.14a	2.66±0.09
20:5n-3	14.1±0.60a	5.18±0.29b	7.35±0.33b	6.71±0.40b	8.33±0.41
22:5n-3	8.17±0.32a	5.56±0.20b	3.72±0.13b	3.02±0.30b	5.11±0.27
22:6n-3	17.08±0.63a	12.18±0.52ab	8.62±0.43b	15.05±0.66a	13.23±0.59
∑ÇDYA	**45.35**±2.38a	**29.97**±1.40b	**26.14**±1.21b	**29.58**±1.34b	**32.76**±1.55
∑n-3	39.93±1.85a	23.93±1.18ab	20.07±1.01b	25.52±1.14ab	27.36±1.24
∑n-6	5.42±0.19a	6.04±0.25a	6.07±0.32a	4.06±0.18a	5.39±0.20
n-3/n-6	7.36	3.96	3.30	6.28	5.23

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.100. Erkek *C. umbla*'nın karaciğer fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	1.89±0.06a	0.85±0.03b	1.18±0.05ab	1.52±0.05a	1.36±0.06
15:0	0.22±0.01a	0.25±0.01a	0.30±0.02a	0.22±0.01a	0.24±0.02
16:0	12.75±0.64a	17.68±0.80b	16.21±0.74b	18.63±0.76b	16.31±0.60
17:0	0.57±0.02a	1.77±0.06b	0.74±0.03a	0.92±0.04ab	1.0±0.04
18:0	12.65±0.67a	15.87±0.74ab	17.07±0.78b	14.47±0.55ab	15.01±0.69
∑DYA	**28.08**±1.34a	**36.42**±1.79b	**35.5**±1.68b	**35.76**±1.77b	**33.94**±1.58
16:1n-7	8.34±0.34a	7.71±0.39a	8.53±0.40a	7.27±0.28a	7.96±0.32
18:1n-9	17.19±0.83a	14.87±0.60a	16.16±0.67a	16.42±0.71a	16.16±0.63
20:1n-9	1.84±0.06a	1.48±0.05a	2.52±0.10b	2.28±0.08b	2.03±0.08
∑TDYA	**27.37**±1.21a	**24.06**±1.16a	**27.21**±1.34a	**25.97**±1.20a	**26.15**±1.27
18:2n-6	3.41±0.12a	0.99±0.04b	1.27±0.05b	3.20±0.17a	2.21±0.11
18:3n-3	1.72±0.07a	0.50±0.03b	0.21±0.01b	2.91±0.10a	1.33±0.06
20:2n-6	0.33±0.02a	1.12±0.05b	0.19±0.01a	0.24±0.01a	0.47±0.02
20:3n-6	0.36±0.01a	0.91±0.03b	0.28±0.01a	0.27±0.01a	0.45±0.02
20:4n-6	3.50±0.15a	2.77±0.12a	3.58±0.16a	5.80±0.26b	3.91±0.10
20:5n-3	6.20±0.30a	9.83±0.43ab	11.37±0.54b	9.48±0.47ab	9.22±0.41
22:5n-3	7.33±0.38a	7.78±0.31a	3.30±0.18b	4.64±0.23b	5.76±0.42
22:6n-3	21.61±1.08a	15.56±0.72b	16.99±0.60b	11.65±0.53c	16.45±0.80
∑ÇDYA	**44.46**±2.18a	**39.46**±1.78b	**37.19**±1.79b	**38.19**±1.92b	**39.82**±2.04
∑n-3	36.86±1.68a	33.67±1.57ab	31.87±1.40ab	28.68±1.64b	32.77±1.59
∑n-6	7.60±0.23a	5.79±0.26b	5.32±0.19b	9.51±0.34c	7.05±0.30
n-3/n-6	4.85	5.81	5.99	3.01	4.91

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.101. Dişi *C. regium*'un karaciğer fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	2.88±0.13a	1.28±0.06b	0.91±0.04b	2.22±0.10a	1.82±0.09
15:0	0.42±0.02a	0.26±0.01a	0.87±0.04b	0.27±0.01a	0.45±0.02
16:0	27.2±1.22a	23.89±1.18b	19.27±1.02b	28.29±1.53a	24.66±1.13
17:0	1.08±0.04a	1.16±0.05a	1.07±0.04a	0.91±0.04a	1.05±0.06
18:0	15.21±0.71a	14.36±0.65a	20.09±0.90b	11.76±0.53a	15.35±0.69
∑DYA	**46.79**±2.14a	**40.95**±1.93b	**42.21**±2.17b	**43.45**±2.20b	**43.35**±2.09
16:1n-7	4.97±0.15a	6.03±0.28b	4.92±0.22a	4.82±0.25a	5.18±0.19
18:1n-9	9.53±0.42a	19.79±0.80b	13.14±0.61ab	14.52±0.57ab	14.24±0.64
20:1n-9	0.56±0.02a	0.37±0.01a	2.51±0.01b	2.01±0.02b	1.22±0.01
∑TDYA	**15.06**±0.78a	**26.19**±1.30b	**20.57**±1.10ab	**21.35**±0.96ab	**20.79**±1.07
18:2n-6	1.77±0.05a	2.46±0.08b	1.41±0.06a	1.11±0.05a	1.68±0.06
18:3n-3	0.88±0.03a	0.31±0.01b	0.22±0.01b	2.44±0.14c	0.96±0.05
20:2n-6	0.11±0.01a	0.30±0.02b	0.28±0.01b	0.29±0.01b	0.24±0.02
20:3n-6	0.21±0.01a	0.62±0.03b	0.29±0.02a	0.25±0.01a	0.34±0.02
20:4n-6	2.51±0.10a	2.42±0.08a	3.54±0.15b	3.05±0.12b	2.88±0.10
20:5n-3	12.65±0.63a	5.69±0.30b	6.40±0.38b	7.07±0.35b	7.95±0.29
22:5n-3	4.08±0.16a	4.29±0.20a	5.30±0.25a	4.65±0.17a	4.58±0.20
22:6n-3	15.86±0.73a	16.69±0.71a	19.7±0.80b	16.26±0.56a	17.12±0.57
∑ÇDYA	**38.07**±1.84a	**32.78**±1.65b	**37.14**±1.60a	**35.12**±1.80ab	**35.77**±1.59
∑n-3	33.47±1.42a	26.98±1.26b	31.62±1.53a	30.42±1.65a	30.62±1.47
∑n-6	4.60±0.18a	5.80±0.25a	5.52±0.20a	4.70±0.26a	5.15±0.20
n-3/n-6	7.27	4.65	5.72	6.47	6.03

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.102. Erkek *C. regium*'un karaciğer fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	4.25±0.22a	2.55±0.10ab	2.43±0.09ab	1.65±0.06b	2.72±0.11
15:0	0.48±0.02a	0.29±0.01b	0.23±0.01ab	0.31±0.02b	0.32±0.02
16:0	20.45±0.87a	21.27±1.03a	21.92±0.95a	26.81±1.23b	22.61±1.17
17:0	1.39±0.06a	1.24±0.05a	1.56±0.10a	0.72±0.03b	1.22±0.06
18:0	22.25±1.17a	8.51±0.48b	10.39±0.46b	7.16±0.33b	12.07±0.61
∑DYA	**48.82**±2.29a	**33.86**±1.54b	**36.53**±1.77b	**36.65**±1.63b	**38.96**±1.82
16:1n-7	9.83±0.46a	8.35±0.39a	6.02±0.27b	4.86±0.20b	7.26±0.25
18:1n-9	17.99±0.84a	16.75±0.67a	18.41±0.84a	11.89±0.50b	16.26±0.73
20:1n-9	0.89±0.04a	0.67±0.04b	0.49±0.02b	0.82±0.03a	0.49±0.02
∑TDYA	**28.71**±1.30a	**25.77**±1.16ab	**24.92**±1.17ab	**17.57**±0.83b	**24.24**±1.15
18:2n-6	2.24±0.08a	3.18±0.15b	1.18±0.05c	1.29±0.06c	1.97±0.10
18:3n-3	1.10±0.06a	0.82±0.03a	1.32±0.05a	1.03±0.05a	1.06±0.06
20:2n-6	0.28±0.01a	0.20±0.02b	0.15±0.01b	0.34±0.02a	0.24±0.01
20:3n-6	0.24±0.02a	0.86±0.04b	0.51±0.02b	0.32±0.02a	0.48±0.03
20:4n-6	1.98±0.11a	3.69±0.17b	6.85±0.27c	3.08±0.20b	3.90±0.21
20:5n-3	6.41±0.30a	10.35±0.55b	11.2±0.50b	18.7±0.73c	11.66±0.52
22:5n-3	3.19±0.13a	5.21±0.25b	5.06±0.19b	4.91±0.21ab	4.59±0.18
22:6n-3	6.94±0.33a	15.98±0.70b	12.2±0.59ab	16.04±0.65b	12.79±0.50
∑ÇDYA	**22.38**±1.10a	**40.29**±2.16b	**38.47**±1.89b	**45.71**±2.28b	**36.71**±1.73
∑n-3	17.64±0.72a	32.36±1.51ab	29.78±1.45ab	40.68±2.04b	30.11±1.40
∑n-6	4.74±0.18a	7.93±0.39b	8.69±0.27b	5.03±0.19a	6.59±0.35
n-3/n-6	3.72	4.08	3.42	8.08	4.82

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

4.58. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Gonat Fosfatidilserin (PS) Yağ Asiti İçeriğinin Mevsimsel Değişimi

Araştırmamızda Munzur Nehri'nden her mevsimi temsil eden aylarda toplanan *C. umbla* ve *C. regium* balıklarının gonat dokusu PS fraksiyonunda doymuş bileşenlerden 16:0 ve 18:0, tekli doymamışlardan 18.1n-9, çoklu doymamışlardan AA, EPA ve DHA yüzde dağılımda en fazla bulunan yağ asitleri olmuştur (Çizelge 4.103.-4.106.). Aynı bileşenler, *A. tarichi* gonatlarında da dominant olarak tespit edilmiştir (Kızmaz 2015).

Major yağ asitlerinden 16:0 asitin ortalama oranı *C. umbla* ovaryumunda % 27.99, testiste % 22.91; *C. regium* ovaryumunda % 31.58, testiste % 24.49; 18:0 oranı *C. umbla* ovaryumunda % 16.59, testiste % 13.45; *C. regium* ovaryumunda % 16.78, testiste % 15.66; 18:1n-9 oranı *C. umbla* ovaryumunda % 12.91, testiste % 14.02; *C. regium* ovaryumunda % 13.86, testiste % 12.21; AA oranı *C. umbla* ovaryumunda % 6.51, testiste % 7.32; *C. regium* ovaryumunda % 3.51, testiste % 4.84; EPA oranı *C. umbla* ovaryumunda % 8.40, testiste % 11.29; *C. regium* ovaryumunda % 6.75, testiste % 9.04; DHA oranı *C. umbla* ovaryumunda % 12.70, testiste % 12.15; *C. regium* ovaryumunda % 10.97, testiste % 13.28; ∑DYA ortalama oranı *C. umbla* ovaryumunda % 47.43, testiste % 41.52; *C. regium* ovaryumunda % 52.14, testiste % 45.62; ∑TDYA oranı *C. umbla* ovaryumunda % 18.64, testiste % 15.78; *C. regium* ovaryumunda % 20.32, testiste % 19.95; ∑ÇDYA oranı *C. umbla* ovaryumunda % 33.86, testiste % 42.61; *C. regium* ovaryumunda % 27.46, testiste % 34.35; n-3/n-6 oranı *C. umbla* ovaryumunda 3.98, testiste 2.89; *C. regium* ovaryumunda 3.53, testiste 3.50 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.103.-4.106.).

Çalışmamızda her iki balık türünün ovaryumları, testislere oranla 16:0 ve ∑DYA bakımından daha zengin, EPA ve ∑ÇDYA bakımından daha fakir olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.103., 4.105.). Bu sonuç *C. umbla* ve *C. regium* ovaryumlarının doymuş, testislerin ise çoklu doymamış yağ asitlerince daha baskın olduğunu göstermektedir. Ayrıca *C. regium* gonatlarına oranla *C. umbla* gonatlarında AA, EPA ve ∑ÇDYA daha fazla, ∑DYA ise daha az oranda görülmüştür. Bu veri, *C. regium* gonatlarının doymuş, *C. umbla* gonatlarının ise çoklu doymamış bileşenleri daha fazla içerdiğini ortaya koymaktadır.

A. tarichi ile çalışma materyallerimiz olan balıkların gonatları karşılaştırıldığında, *A. tarichi* ovaryumunda belirlenen AA miktarının daha fazla; 16:0, ∑DYA ve EPA'nın ise daha az olduğu görülmüştür (Kızmaz 2015). Ayrıca *C. umbla* ve *C. regium* testislerinin *A. tarichi* testislerine oranla 16:0, EPA ve ∑ÇDYA bakımından daha zengin, 18:0 ve 18:1n-9 bakımından ise daha fakir olduğu söylenebilir. Bu bilgilerden, *C. umbla* ve *C. regium* gonatlarındaki 16:0 ve EPA oranlarının *A. tarichi* gonatlarından daha yüksek olduğu sonucu çıkarılabilir

C. umbla'nın ovaryumu ile *C. regium*'un ovaryum ve testisinde ortalama değer olarak en çok ∑DYA, ardından ∑ÇDYA belirlenmiştir. *C. umbla*'nın testisinde ∑DYA ve ∑ÇDYA birbirlerine yakın değerlerde bulunmuştur. İki balık türünün gonatlarında en az oranda ∑TDYA tespit edilmiştir (Çizelge 4.103.-4.106.). Van Balığı'nın gonatlarındaki sıralama ∑DYA>∑ÇDYA>∑TDYA şeklinde olmuştur. Diğer dokularda olduğu gibi gonat dokularının PS fraksiyonunda 18:0 oranının fazla olması aynı zamanda ∑DYA oranının fazla olmasını sağlamıştır.

C. umbla ovaryumunda dominant doymuş yağ asitlerinden 16:0 oranı kasım ve nisan, diğer doymuş bileşen olan 18:0 temmuz ve ocak, çoklu doymamışlardan AA ocak, DHA ve ∑ÇDYA temmuz aylarında artmış; 18:1n-9 ve buna bağlı olarak ∑TDYA temmuzda n-3/n-6 oranı ise ocak ayında azalmıştır. Aynı balık türünün testisinde 16:0 ve ∑DYA temmuzda, 18:0 ocakta, 18:1n-9 ve ∑TDYA nisanda, AA ocakta, EPA temmuz ve kasımda, ∑ÇDYA ocak ve nisanda daha yüksek, 16:0 ocakta, 18:1n-9 ve ∑TDYA temmuzda, EPA ve n-3/n-6 oranı ocakta daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.103., 4.104.). Balığın her iki gonatında n-3/n-6 oranının ortak olarak ocak ayında azalmasının nedeni, bu ayda önemli n-6 bileşenlerinden AA'nın artmış olmasıdır.

C. regium ovaryumunda 16:0 kasım ve nisan, 18:0 ve ∑DYA nisan, DHA kasım ve ocak ayında artmış; EPA, DHA ve bunlara bağlı olarak ∑ÇDYA oranı nisanda azalmıştır (Çizelge 4. 105.). Balığın testisinde ise 16:0 ve ∑DYA nisan, 18:0 temmuz, ∑TDYA ocak, EPA temmuz, DHA kasım ayında diğer dönemlere oranla artarken; ∑TDYA oranı temmuzda, EPA ve ∑ÇDYA nisanda düşük görülmüştür (Çizelge 4. 106.).

C. umbla'nın hem ovaryum hem de testisinde n-3/n-6 oranının ocak ayında, 18:1n-9 ve ∑TDYA'nın nisanda azalması, 18:0 ve AA oranının ocak ayında artışı (Çizelge 4.103., 4.104.), *C. regium*'un iki gonatında 16:0 ve ∑DYA yüzdesinin nisan ayında, DHA oranının kasım ayında artışı ile ∑ÇDYA'nın nisanda azalması (Çizelge 4.105., 4.106.), aynı balık türünün her iki üreme organında belirlenen ortak değişimler olmuştur. Ayrıca *C. umbla* ovaryumu ile *C. regium*'un her iki gonatında 16:0 oranı nisan ayında, *C. umbla*'nın ovaryumu ile *C. regium*'un testislerinde 18:0 oranı temmuz ayında ortak olarak artmış, *C. umbla*'nın ovaryum ve testisi ile *C. regium*'un testisinde ∑TDYA temmuzda, *C. umbla*'nın ovaryumu ile *C. regium*'un gonatlarında ∑ÇDYA nisan ayında birlikte azalma göstermiştir. Analizlerde, 16:0 yüzdesinin kasım ve nisan aylarındaki artışı, DHA ve ∑ÇDYA'nın nisanda azalması iki balık türünün ovaryumlarında belirlenen ortak bulgudur.

Daha önce yapılan çalışmada doymuş major bileşenlerinden 18:0 oranının *A. tarichi* gonatlarında haziran ayında arttığı, 18:1n-9 ve ∑TDYA'nın aynı ayda azaldığı bildirilmiştir (Kızmaz 2015). Araştırmamızda 18:0 yüzdesinin *C. umbla* ovaryumu ile *C. regium* testislerinde yaz mevsimini temsil eden temmuz ayında artma, ∑TDYA oranının *C. regium* gonatları ile *C. umbla* ovaryumunda aynı dönemde azalma gösterdiği bulunmuştur (Çizelge 4.104.,106). Van Balığı ovaryumunda ağustos ve aralıkta, testiste ise haziran ve aralıkta artan DHA oranı, araştırmamızda *C. umbla* ovaryumunda temmuz, *C. regium*'un iki gonatında da kasım ayında, diğer dönemlere oranla daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.103. Dişi *C. umbla*'nın gonat fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	0.83±0.05a	1.79±0.05ab	1.35±0.07ab	2.89±0.13b	1.71±0.10
15:0	0.15±0.01a	0.28±0.01ab	0.32±0.02b	0.39±0.02b	0.28±0.01
16:0	22.2±1.02a	31.21±1.56b	22.66±1.20a	35.5±1.68b	27.99±1.36
17:0	0.53±0.02a	1.28±0.12b	1.15±0.08b	0.81±0.04a	0.84±0.05
18:0	25.6±1.15a	10.76±0.54b	21.95±1.06a	8.08±0.38b	16.59±0.80
∑DYA	**49.31**±2.90a	**45.32**±2.58a	**47.43**±2.26a	**47.67**±2.41a	**47.43**±2.39
16:1n-7	2.82±0.09a	5.10±0.24b	3.87±0.12a	8.64±0.63b	5.10±0.22
18:1n-9	6.25±0.27a	14.83±0.67b	15.14±0.70b	15.45±0.59b	12.91±0.56
20:1n-9	0.64±0.03a	0.27±0.01b	0.25±0.01b	1.32±0.10c	0.62±0.04
∑TDYA	**9.71**±0.41a	**20.2**±0.94ab	**19.26**±0.87ab	**25.41**±1.27b	**18.64**±0.88
18:2n-6	0.68±0.03a	0.48±0.03ab	0.24±0.01b	1.28±0.06c	0.67±0.02
18:3n-3	0.31±0.01a	0.73±0.04b	0.77±0.03b	2.48±0.11c	0.89±0.07
20:2n-6	0.13±0.01a	0.11±0.01a	0.10±0.01a	0.11±0.02a	0.11±0.01
20:3n-6	0.30±0.02a	0.59±0.03b	0.53±0.03b	0.16±0.01c	0.39±0.02
20:4n-6	5.14±0.24a	6.46±0.19a	11.05±0.40b	2.71±0.10c	6.51±0.28
20:5n-3	8.33±0.31a	9.24±0.48a	6.51±0.35a	9.53±0.46a	8.40±0.40
22:5n-3	6.87±0.30a	3.55±0.19b	2.86±0.14b	3.39±0.15b	4.16±0.20
22:6n-3	19.18±1.01a	13.24±0.65ab	11.18±0.50ab	7.20±0.39b	12.7±0.57
∑ÇDYA	**40.94**±2.13a	**34.4**±1.56ab	**33.24**±1.77ab	**26.86**±1.30b	**33.86**±1.49
∑n-3	34.69±1.60a	26.76±1.12ab	20.62±1.06b	22.6±1.11b	26.16±1.27
∑n-6	6.30±0.29a	7.64±0.25a	12.62±0.54b	4.26±0.20a	7.70±0.33
n-3/n-6	5.50	3.50	1.63	5.30	3.98

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.104. Erkek *C. umbla*'nın gonat fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	2.96±0.13a	1.17±0.07b	0.72±0.03b	2.80±0.12a	1.91±0.08
15:0	1.36±0.05a	0.13±0.01b	0.66±0.03c	0.38±0.01bc	0.63±0.02
16:0	29.01±1.40a	25.26±1.24b	13.16±0.87c	24.22±1.09b	22.91±1.10
17:0	0.79±0.03a	0.60±0.03a	0.38±0.02b	0.70±0.02a	0.61±0.03
18:0	13.08±0.60a	8.77±0.39b	25.59±1.17c	6.36±0.34b	13.45±0.58
∑DYA	**47.2**±2.38a	**35.93**±1.71b	**42.55**±2.14c	**40.43**±1.97c	**41.52**±2.10
16:1n-7	6.68±0.30a	5.92±0.25a	1.74±0.06b	4.54±0.19a	4.72±0.15
18:1n-9	5.19±0.22a	17.59±0.66b	13.16±0.61ab	20.15±0.92b	14.02±0.70
20:1n-9	0.63±0.03a	0.72±0.03a	1.95±0.07b	1.13±0.06ab	1.10±0.06
∑TDYA	**12.5**±0.48a	**24.23**±1.19b	**12.07**±0.86a	**14.35**±0.65a	**15.78**±0.69
18:2n-6	2.64±0.15a	4.12±0.18b	0.94±0.06c	4.20±0.20b	2.97±0.13
18:3n-3	1.18±0.05a	1.42±0.06a	0.50±0.02b	1.39±0.05a	1.12±0.04
20:2n-6	0.46±0.02a	0.39±0.02a	0.60±0.03b	0.37±0.01a	0.45±0.02
20:3n-6	0.44±0.02a	0.92±0.03b	1.02±0.05b	0.35±0.02a	0.68±0.03
20:4n-6	5.22±0.24a	3.42±0.18a	16.15±0.64b	4.51±0.19a	7.32±0.33
20:5n-3	13.67±0.63a	13.26±0.59a	8.89±0.41b	9.35±0.47b	11.29±0.54
22:5n-3	3.51±0.17a	5.11±0.24a	3.61±0.20a	5.93±0.29a	4.54±0.20
22:6n-3	13.11±0.59a	11.11±0.54b	10.85±0.50b	13.55±0.62a	12.15±0.65
∑ÇDYA	**40.23**±2.12a	**39.75**±1.87a	**45.32**±2.25b	**45.15**±2.19b	**42.61**±2.14
∑n-3	31.47±1.52a	30.9±1.40a	23.85±1.19b	30.22±1.47a	29.11±1.38
∑n-6	8.76±0.35a	8.85±0.42a	18.71±0.80b	9.43±0.51a	11.43±0.53
n-3/n-6	3.59	3.49	1.27	3.20	2.89

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.105. Dişi *C. regium*'un gonat fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	2.46±0.12a	1.98±0.09b	1.56±0.07b	2.44±0.10a	2.11±0.09
15:0	0.60±0.02a	0.25±0.01b	1.17±0.07c	0.95±0.05c	0.74±0.03
16:0	28.49±1.35a	35.92±1.72b	27.63±1.25a	34.28±1.55b	31.58±1.58
17:0	0.17±0.01a	1.17±0.06b	0.99±0.04b	1.35±0.05b	0.92±0.05
18:0	16.42±0.73a	15.63±0.65a	14.39±0.65a	20.71±0.99b	16.78±0.77
∑DYA	**48.14**±2.20a	**54.95**±2.63b	**45.74**±2.19a	**59.73**±2.91b	**52.14**±2.56
16:1n-7	7.93±0.40a	4.43±0.22b	4.93±0.20b	6.11±0.35a	5.85±0.28
18:1n-9	12.11±0.67a	12.09±0.55a	15.45±0.71b	15.79±0.64b	13.86±0.68
20:1n-9	0.20±0.01a	0.43±0.02a	0.87±0.04b	0.95±0.04b	0.61±0.02
∑TDYA	**20.24**±1.14a	**16.95**±0.67b	**21.25**±0.96a	**22.85**±1.12a	**20.32**±0.95
18:2n-6	3.87±0.36a	0.91±0.05b	0.86±0.04b	1.99±0.10ab	1.90±0.07
18:3n-3	1.04±0.06a	0.11±0.01b	0.49±0.02b	1.14±0.05a	0.69±0.04
20:2n-6	0.42±0.02a	0.12±0.01b	0.36±0.01a	0.57±0.02a	0.36±0.01
20:3n-6	0.23±0.01a	0.56±0.03b	0.40±0.02b	0.26±0.01a	0.36±0.02
20:4n-6	3.85±0.22a	3.30±0.17a	4.74±0.23a	2.16±0.10b	3.51±0.18
20:5n-3	8.88±0.37a	6.57±0.29a	7.93±0.32a	3.63±0.20b	6.75±0.29
22:5n-3	2.89±0.10a	3.12±0.13a	4.14±0.19b	1.41±0.08c	2.89±0.12
22:6n-3	10.39±0.54a	13.33±0.57b	14.0±0.63b	6.18±0.36c	10.97±0.48
∑ÇDYA	**31.57**±1.40a	**28.02**±1.28a	**32.92**±1.63a	**17.34**±0.84b	**27.46**±1.38
∑n-3	23.2±1.18a	23.13±1.10a	26.56±1.25a	12.36±0.60b	21.31±1.02
∑n-6	8.37±0.33a	4.89±0.21b	6.36±0.34ab	4.98±0.20b	6.15±0.28
n-3/n-6	2.77	4.73	4.17	2.48	3.53

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.106. Erkek *C. regium*'un gonat fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin aylara göre değişimi

Yağ Asiti	Temmuz (ORT±S.H)*	Kasım (ORT±S.H)*	Ocak (ORT±S.H)*	Nisan (ORT±S.H)*	Ortalama (ORT±S.H)*
14:0§	0.98±0.04a	2.70±0.11b	2.98±0.13b	2.37±0.13b	2.25±0.16
15:0	0.56±0.03a	1.0±0.05ab	1.06±0.06ab	1.56±0.06b	1.04±0.05
16:0	21.04±1.07a	20.22±0.92a	22.59±1.10a	34.12±1.61b	24.49±1.36
17:0	0.29±0.01a	1.34±0.05b	1.62±0.05b	1.80±0.08b	1.26±0.07
18:0	20.97±1.15a	14.32±0.79b	15.94±0.71b	15.02±0.68b	16.56±0.76
∑DYA	**43.84**±2.15a	**39.58**±2.01a	**44.19**±2.23a	**54.87**±2.69b	**45.62**±2.19
16:1n-7	3.75±0.13a	5.28±0.28ab	8.96±0.30b	8.39±0.35b	6.59±0.29
18:1n-9	10.32±0.58a	12.62±0.61ab	14.67±0.70b	11.23±0.52ab	12.21±0.63
20:1n-9	0.33±0.02a	0.53±0.03a	2.56±0.13b	1.16±0.05ab	1.14±0.06
∑TDYA	**14.4**±0.66a	**18.43**±0.84b	**26.19**±1.29c	**20.78**±1.07b	**19.95**±0.96
18:2n-6	2.01±0.10a	1.02±0.04b	1.78±0.08a	1.07±0.07b	1.47±0.07
18:3n-3	0.68±0.03a	0.48±0.02b	0.61±0.03a	0.22±0.01c	0.49±0.02
20:2n-6	0.60±0.02a	0.14±0.01b	0.38±0.02ab	1.75±0.07c	0.71±0.04
20:3n-6	0.44±0.02a	0.86±0.03b	0.67±0.03b	0.37±0.01a	0.58±0.02
20:4n-6	5.53±0.26a	5.07±0.25a	4.73±0.17a	4.06±0.13a	4.84±0.15
20:5n-3	12.66±0.54a	9.23±0.41ab	8.30±0.37ab	5.99±0.26b	9.04±0.48
22:5n-3	4.80±0.22a	5.41±0.27b	3.39±0.14ab	2.01±0.10c	3.90±0.16
22:6n-3	14.97±0.72a	19.69±0.98b	9.68±0.68c	8.81±0.64c	13.28±0.60
∑ÇDYA	**41.69**±2.07a	**41.9**±1.94a	**29.54**±1.38b	**24.28**±1.21c	**34.35**±1.70
∑n-3	33.11±1.60a	34.81±1.77a	21.98±1.13b	17.03±0.81c	26.73±1.21
∑n-6	8.58±0.32a	7.09±0.29a	7.56±0.31a	7.25±0.35a	7.62±0.40
n-3/n-6	3.85	4.90	2.90	2.34	3.50

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

4.59. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Kas, Karaciğer ve Gonat Fosfatidilserin (PS) Yağ Asiti İçeriklerinin Karşılaştırılması

C. umbla ve *C. regium*'un kas, karaciğer ve gonat dokularının PS fraksiyonundaki kimi bireysel yağ asitlerinin mevsime bağlı olarak benzer değişimler gösterdiği saptanmıştır. Örneğin, yaptığımız analizler sonucu *C. umbla* dişi balıklarının her üç dokusunda ∑ÇDYA'nın ortalama yüzdelerinin temmuz ayında, aynı balıkların karaciğer ve ovaryumunda 16:0 oranının nisanda, DHA ve ∑ÇDYA'nın temmuzda; *C. regium* erkek balıklarının üç dokusunda (kas, karaciğer ve testis), 18:0 yüzdesinin temmuzda, aynı balıkların kas ve karaciğerinde EPA, DHA ve ∑ÇDYA oranlarının nisanda, karaciğer ve testiste ise 16:0 asitin nisanda, 18:0 oranının temmuzda ve DHA miktarının kasım ayında arttığı belirlenmiştir. Ayrıca, *C. regium*'un iki eşeyi ile *C. umbla* dişi bireylerinin kas, karaciğer ve gonatlarında sıralama çoktan aza doğru ortak olarak ∑DYA>∑ÇDYA>∑TDYA; *C. umbla* erkek balıkların karaciğerinde ∑ÇDYA>∑DYA>∑TDYA, aynı balıkların testisinde ise ∑DYA ve ∑ÇDYA çok benzer, ∑TDYA ise en az oranda tespit edilmiştir (Çizelge 4.107., 4.108.). Bu sonuçlardan balık dokularındaki PS altsınıfının genellikle doymuş bileşenler olan 16:0 ve 18:0 bakımından zengin, tekli doymamışlar olan 16:1n-7 ve 18:1n-9 bakımından daha fakir olduğu sonucu çıkarılabilir.

Her iki balık türünün dişi ve erkek bireylerinin analizlenen dokularında doymuş yağ asitlerinden 16:0 ve 18:0, tekli doymamış yağ asitlerinden 18:1n-9, çoklu doymamış yağ asitlerinden EPA ve DHA dominant olarak bulunmuştur. Bu bileşenlerin bazılarının kimi dokularda daha fazla oranda olduğu saptanmıştır. Örneğin, 16:0 ve AA oranının *C. umbla* ve *C. regium'*un gonatlarında, ∑DYA yüzdesinin *C. regium*'un gonatları ile *C. umbla*'nın ovaryumlarında diğer dokulara oranla daha fazla oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4.107., 4.108.). Ayrıca *C. umbla* erkek balıkları ile *C. regium* dişilerinde DHA, *C. regium*'un her iki eşeyinde ∑ÇDYA ve *C. umbla* dişilerinde 18:1n-9 ve ∑TDYA oranı karaciğer dokusunda daha fazla bulunmuştur. *C. umbla* dişilerinin karaciğerinde daha fazla miktarda belirlenen 18:1n-9 ve ∑TDYA, daha önce yapılan çalışmada Van Balığı'nın karaciğer dokusunda kas ve gonatlara oranla daha fazla oranda tespit edilmiştir (Kızmaz 2015). Ancak, çalışmamızda tekli doymamış yağ asitlerinin *C. regium* dişilerinin karaciğerinde değil, kas dokusunda daha fazla olduğu görülmüştür

(Çizelge 4.108.). Bu arada, her iki balık türünün erkek bireylerinin testis ve karaciğer dokularında 18:0 asitin, *C. umbla* dişileriyle *C. regium*'un erkek balıkların kas ve karaciğerinde 16:0 asitin birbirlerine oldukça yakın yüzdelerde bulunduğu saptanmıştır. Bu sonuçlardan, daha önce Kızmaz'ın (2015) da belirttiği gibi, aynı altsınıfların değişik dokulardaki kantitatif yağ asit içeriklerinin hem benzer ve hem de farklı olabileceği ve bazı yağ asitlerinin belirli fizyolojik amaçlar için belirli dokularda daha fazla oranda biriktiği söylenebilir.

Çizelge 4.107. Dişi ve erkek *C. umbla*'nın kas, karaciğer ve gonat fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	Dişi			Erkek		
	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*
14:0§	1.40±0.08a	1.74±0.08a	1.71±0.10a	2.17±0.07a	1.36±0.06b	1.91±0.08a
15:0	0.16±0.01a	0.29±0.01b	0.28±0.01b	0.22±0.02a	0.24±0.02a	0.63±0.02b
16:0	19.76±0.95a	18.23±0.78a	27.99±1.36b	20.16±1.07a	16.31±0.60b	22.91±1.10a
17:0	0.73±0.04a	1.14±0.04b	0.84±0.05a	1.56±0.08a	1.0±0.04ab	0.61±0.03b
18:0	18.27±0.80a	16.7±0.72b	16.59±0.80b	18.72±0.91a	15.01±0.69b	13.45±0.58b
∑DYA	**40.33**±2.10a	**38.11**±1.88a	**47.43**±2.39b	**42.85**±2.23a	**33.94**±1.58b	**41.52**±2.10a
16:1n-7	9.17±0.43a	7.29±0.34ab	5.10±0.22b	7.44±0.29a	7.96±0.32a	4.72±0.15b
18:1n-9	13.80±0.67a	19.82±0.87b	12.91±0.56a	15.74±0.75a	16.16±0.63a	14.02±0.70a
20:1n-9	1.30±0.08a	1.92±0.04b	0.62±0.04c	0.98±0.05a	2.03±0.08b	1.10±0.06a
∑TDYA	**24.28**±1.27a	**29.05**±1.15b	**18.64**±0.88c	**24.17**±1.11a	**26.15**±1.27a	**15.78**±0.69b
18:2n-6	1.74±0.07a	1.83±0.08a	0.67±0.02b	1.62±0.05a	2.21±0.11b	2.97±0.13b
18:3n-3	0.84±0.05a	0.67±0.02a	0.89±0.07a	0.90±0.03a	1.33±0.06b	1.12±0.04ab
20:2n-6	0.42±0.04a	0.38±0.02a	0.11±0.01b	0.42±0.02a	0.47±0.02a	0.45±0.02a
20:3n-6	0.55±0.04a	0.52±0.03a	0.39±0.02a	0.30±0.02a	0.45±0.02ab	0.68±0.03b
20:4n-6	4.72±0.18a	2.66±0.09b	6.51±0.28c	3.07±0.14a	3.91±0.10a	7.32±0.33ab
20:5n-3	9.51±0.46a	8.33±0.41a	8.40±0.40a	7.10±0.32a	9.22±0.41ab	11.29±0.54b
22:5n-3	6.13±0.24a	5.11±0.27ab	4.16±0.20b	5.98±0.28a	5.76±0.42a	4.54±0.20a
22:6n-3	11.38±0.49a	13.23±0.59a	12.7±0.57a	10.06±0.46a	16.45±0.80b	12.15±0.65a
∑ÇDYA	**35.05**±1.80a	**32.76**±1.55a	**33.86**±1.49a	**29.47**±1.48a	**39.82**±2.04b	**42.61**±2.14b
∑n-3	27.86±1.10a	27.36±1.24a	26.16±1.27a	24.05±1.21a	32.77±1.59b	29.11±1.38ab
∑n-6	7.44±0.41a	5.39±0.20a	7.70±0.33a	5.42±0.20a	7.05±0.30a	11.43±0.53b
n-3/n-6	3.76	5.23	3.98	4.46	4.91	2.89

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.
Dişi ve erkek balıkların dokuları kendi aralarında karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.108. Dişi ve erkek *C. regium*'un kas, karaciğer ve gonat fosfatidilserin yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	Dişi			Erkek		
	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*	Kas (ORT±S.H)*	Karaciğer (ORT±S.H)*	Gonat (ORT±S.H)*
14:0§	3.17±0.14a	1.82±0.09b	2.11±0.09ab	1.91±0.08a	2.72±0.11b	2.25±0.16ab
15:0	0.55±0.03a	0.45±0.02a	0.74±0.03b	0.35±0.01a	0.32±0.02a	1.04±0.05b
16:0	20.3±0.98a	24.66±1.13a	31.58±1.58b	21.49±1.03a	22.61±1.17a	24.49±1.36a
17:0	1.61±0.07a	1.05±0.06b	0.92±0.05b	1.29±0.05a	1.22±0.06a	1.26±0.07a
18:0	10.86±0.45a	15.35±0.69b	16.78±0.77b	17.54±0.83a	12.07±0.61b	16.56±0.76a
∑DYA	**36.51**±1.82a	**43.35**±2.09ab	**52.14**±2.56b	**42.6**±2.10a	**38.96**±1.82b	**45.62**±2.19a
16:1n-7	11.66±0.50a	5.18±0.19b	5.85±0.28b	8.04±0.34a	7.26±0.25ab	6.59±0.29b
18:1n-9	20.01±1.08a	14.24±0.64b	13.86±0.68b	15.83±0.77a	16.26±0.73a	12.21±0.63b
20:1n-9	1.24±0.07a	1.22±0.01a	0.61±0.02b	0.54±0.02a	0.49±0.02a	1.14±0.06b
∑TDYA	**32.92**±1.86a	**20.79**±1.07b	**20.32**±0.95b	**24.42**±1.14a	**24.24**±1.15a	**19.95**±0.96b
18:2n-6	3.04±0.16a	1.68±0.06b	1.90±0.07b	1.98±0.07a	1.97±0.10a	1.47±0.07b
18:3n-3	1.40±0.09a	0.96±0.05b	0.69±0.04b	0.82±0.05a	1.06±0.06a	0.49±0.02c
20:2n-6	0.40±0.02a	0.24±0.02b	0.36±0.01a	0.66±0.03a	0.24±0.01b	0.71±0.04a
20:3n-6	0.44±0.02a	0.34±0.02a	0.36±0.02a	0.61±0.02a	0.48±0.03b	0.58±0.02a
20:4n-6	2.80±0.11a	2.88±0.10a	3.51±0.18b	2.86±0.13a	3.90±0.21ab	4.84±0.15b
20:5n-3	8.13±0.42a	7.95±0.29ab	6.75±0.29b	8.81±0.41a	11.66±0.52b	9.04±0.48a
22:5n-3	4.46±0.24a	4.58±0.20a	2.89±0.12b	3.59±0.16a	4.59±0.18a	3.90±0.16a
22:6n-3	9.77±0.45a	17.12±0.57b	10.97±0.48a	13.54±0.55a	12.79±0.50a	13.28±0.60a
∑ÇDYA	**30.48**±1.24a	**35.77**±1.59b	**27.46**±1.38a	**32.9**±1.55a	**36.71**±1.73b	**34.35**±1.70ab
∑n-3	23.77±1.06a	30.62±1.47b	21.31±1.02a	26.77±1.18a	30.11±1.40b	26.73±1.21a
∑n-6	5.52±0.25a	5.15±0.20a	6.15±0.28a	7.83±0.30a	6.59±0.35a	7.62±0.40a
n-3/n-6	3.59	6.03	3.53	4.76	4.82	3.50

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.
Dişi ve erkek balıkların dokuları kendi aralarında karşılaştırılmıştır.

4.60. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Kas Triaçilgliserol ve Fosfolipit Altsınıf Yağ Asiti İçeriğinin Karşılaştırması

C. umbla ve *C. regium*'un dişi ve erkek bireylerinin kas PL altsınıfları olan PC, PE, PI ve PS'ler dominant bileşenler bakımından kendi aralarında karşılaştırıldığında; iki balık türünün dişi ve erkeklerinde 16:0 oranının PC fraksiyonunda, 18:0 ve AA'nın PI'da, 16:1n-7 asitin PS'de, DHA ile buna bağlı olarak ∑n-3 yüzdesinin PE'de, diğer altsınıflara oranla daha fazla olduğu kaydedilmiştir (Çizelge 4.109.-4.112.). Her PL altsınıfının belli bileşenler bakımından daha zengin olduğu görülmektedir.

Görüldüğü gibi ∑DYA, 18:0'dan dolayı en çok PI'da; ∑TDYA, 16:1n-7'den dolayı en çok PS'de; ∑ÇDYA, DHA'dan dolayı en çok PE'de bulunmuştur. Altsınıflar içinde en çok n-3/n-6 oranına sahip olanların PC ve PE oldukları görülmüştür (Çizelge 4.109.-4.112.).

Depo lipiti olan TAG ile PL altsınıflarının kantitatif yağ asiti içerikleri karşılaştırıldığında, TAG fraksiyonunda 16:1n-7 ve 18:3n-3 asitin, PL fraksiyonlarında da PC altsınıfı hariç 18:0 oranının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, *C. umbla*'nın her iki eşeyi ile *C. regium*'un dişilerinin altsınıflarındaki AA ile *C. umbla*'nın dişi ve erkeklerinin PL altsınıfındaki DHA yüzdesinin, TAG fraksiyonundan daha fazla olduğu görülmüştür (Çizelge 4.109.-4.112.).

D. vulgaris ile *Conger conger*'in kas dokusunda 16:1n-7, 18:1n-9, 18:2n-6, AA, ∑TDYA ve ∑ÇDYA'nın TAG fraksiyonunda, 16:0 asitin PC fraksiyonunda, 18:0 asitin PI/PS'de, ∑DYA oranlarının PL altsınıflarında, daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Varljen ve ark. 2003). Çalışmamızda elde ettiğimiz verilerin bir kısmı bu sonuçlarla parallelik göstermektedir. Yukarda belirtildiği gibi analizlerimizde 16:1n-7 TAG fraksiyonunda, 16:0 PC'de, 18:0 PI ve PS'de daha fazla yüzde de bulunmuştur. Ancak kimi farklılıkların olduğu da görülmektedir. Bu doğaldır. Zira *D. vulgaris* ile *C. conger* Adriyatik Denizi'nden toplanan deniz balıkları, bizim örneklerimiz ise tatlısu balıklarıdır.

D. sargus'un kas ve karaciğer dokusunda TAG fraksiyonunun, PL altsınıflarına oranla daha fazla oranda 18:1n-9 ve daha az AA, EPA ve DHA içerdiği, PC altsınıfının 16:0 ve DHA, PI'nın 18:0 asiti bakımından zengin olduğu bildirilmiştir (Cejas ve ark. 2004). Kimi bulgularımız, *D. sargus*'tan elde edilenlerle uyumlu bulunmuştur. Örneğin

çalışmamızda 16:0 asiti en çok PC fraksiyonunda, 18:0 asiti de PI'da tespit edilmiştir. Ancak analizlerimizde, her iki balık türünün kas dokusundaki TAG fraksiyonunda, *D.sargus*'taki gibi 18:1n-9 değil de diğer tekli doymamış yağ asiti olan 16:1n-7 daha fazla bulunmuştur.

Çin'in Poyand Gölü'nden toplanan beş tatlısu balık türünün analizleri yapılmış ve balıkların kas dokusundaki PC altsınıfında 16:0 ve EPA, PE'de DHA, ∑ÇDYA ve ∑n-3 ÇDYA, TAG fraksiyonunda 18:1n-9 ve buna bağlı olarak ∑TDYA daha fazla oranda bulunmuştur. Balıkların n-3/n-6 oranı, PC'de 0.76-1.17; PE'de ise 0.84-1.96 arasında tespit edilmiştir (Lin ve ark. 2012). *C. umbla* ve *C. regium* kas dokusundan elde ettiğimiz sonuçlar, 18:1n-9 ve ∑TDYA dışında bu verilerle uyum içindedir. Ancak bizim örneklerde EPA, DHA gibi n-3 bileşenlerin yüzdesi fazla olduğu için n-3/n-6 oranı da yüksek bulunmuştur.

Van Balığı, *A. tarichi*'nin iki eşeyinin kas dokusunda PL altsınıfları içinde, 16:0 oranının en çok PC; 18:0, AA ve ∑n-6 ÇDYA'nın PI'da; DHA ve ∑n-3 ÇDYA'nın PE fraksiyonunda; n-3/n-6 oranının da PC ve PE'de daha fazla bulunduğu bildirilmiştir (Kızmaz 2015). Araştırmamızda, her iki balık türünden elde ettiğimiz sonuçların, *A. tarichi*'den elde edilenlerle birebir uyuştuğunu görmekteyiz. Bu durum, PL altsınıfların değişik balık türlerinde benzer kantitatif yağ asiti içeriğine sahip olabileceğini ve her altsınıfın kendisine özgü bir yağ asiti dağılımına sahip olduğunu göstermektedir. Van Balığı'nda depo lipiti olan TAG'nin, yapısal lipitler olan PL altsınıflarına oranla 14:0, 16:1n-7, 18:1n-9, ∑TDYA, 18:2n-6 ve 18:3n-3 bakımından daha zengin; DHA, ∑n-3 ÇDYA bakımından daha fakir olduğu belirlenmiştir (Kızmaz 2015). Çalışmamızda, yukarıda da belirtildiği gibi, 16:1n-7 ve 18:3n-3 oranı TAG'de (PC altsınıfı hariç), 18:0 oranının PL altsınıflarında daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.109. Dişi *C. umbla*'nın kas dokusundaki triaçilgliserol ve fosfolipit altsınıflarının yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	TG (ORT±S.H)*	PC (ORT±S.H)*	PS (ORT±S.H)*	PI (ORT±S.H)*	PE (ORT±S.H)*
14:0§	2.24±0.11a	0.65±0.03b	1.40±0.08c	1.30±0.05c	1.72±0.05ac
15:0	0.37±0.02a	0.15±0.01b	0.16±0.01b	0.21±0.01ab	0.05±0.01c
16:0	25.11±1.28a	25.20±1.31a	19.76±0.95b	21.33±1.05b	11.80±0.57c
17:0	0.56±0.02a	0.61±0.03a	0.73±0.04b	1.06±0.05c	0.73±0.03b
18:0	4.67±0.18a	2.99±0.10a	18.27±0.80b	24.97±1.10c	7.81±0.31d
∑DYA	**32.96**±1.80a	**30.96**±1.48a	**40.33**±2.10ab	**49.38**±2.43b	**22.12**±0.96c
16:1n-7	12.19±0.57a	6.19±0.32b	9.17±0.43ab	3.89±0.20c	2.49±0.14c
18:1n-9	12.39±0.58a	13.43±0.61a	13.80±0.67a	10.09±0.51a	10.03±0.42a
20:1n-9	1.63±0.06a	1.23±0.08b	1.30±0.08b	0.92±0.04b	1.94±0.07a
∑TDYA	**26.22**±1.26a	**17.68**±0.89b	**24.28**±1.27a	**14.91**±0.55b	**14.47**±0.59b
18:2n-6	2.53±0.13a	1.84±0.07b	1.74±0.07b	0.83±0.04c	2.07±0.10ab
18:3n-3	4.11±0.21a	1.06±0.06b	0.84±0.05b	0.85±0.04b	0.83±0.04b
20:2n-6	0.30±0.03a	0.21±0.01ac	0.42±0.04b	0.16±0.01c	0.24±0.01ac
20:3n-6	0.24±0.01a	0.27±0.01a	0.55±0.04b	0.44±0.02ab	0.30±0.02a
20:4n-6	1.88±0.09a	2.99±0.10a	4.72±0.18b	5.83±0.25b	4.21±0.17b
20:5n-3	17.05±1.33a	20.88±1.08a	9.51±0.46b	12.86±0.53b	17.43±0.73a
22:5n-3	5.36±0.05a	6.45±0.31a	6.13±0.24a	4.98±0.19a	12.39±0.58b
22:6n-3	7.23±0.35a	15.70±0.68b	11.38±0.49ab	10.12±0.51ab	25.84±1.24c
∑ÇDYA	**38.72**±1.91a	**51.28**±2.58b	**35.05**±1.80a	**36.11**±1.82a	**63.33**±3.18c
∑n-3	33.75±1.68a	44.11±2.33b	27.86±1.10c	28.83±1.41c	56.51±2.20d
∑n-6	4.96±0.22a	5.32±0.26a	7.44±0.41b	7.28±0.35b	6.82±0.29b
n-3/n-6	6.99	8.52	3.76	4.42	8.56

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.110. Erkek *C. umbla'*nın kas dokusundaki triaçilgliserol ve fosfolipit altsınıflarının yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	TG (ORT±S.H)*	PC (ORT±S.H)*	PS (ORT±S.H)*	PI (ORT±S.H)*	PE (ORT±S.H)*
14:0§	1.88±0.10a	0.54±0.03bc	2.17±0.07a	0.37±0.02b	0.75±0.03c
15:0	0.23±0.01a	0.17±0.02a	0.22±0.02a	0.21±0.03a	0.10±0.01b
16:0	24.04±1.27a	25.47±1.23a	20.16±1.07b	9.01±0.45c	15.16±0.82bc
17:0	0.63±0.02a	0.73±0.04a	1.56±0.08b	1.03±0.05c	0.97±0.03c
18:0	4.59±0.19	2.64±0.13b	18.72±0.91c	30.21±1.56d	8.53±0.36e
∑DYA	**31.38**±1.68a	**29.56**±1.36a	**42.85**±2.23b	**40.85**±2.07b	**25.54**±1.31c
16:1n-7	12.73±0.61a	4.73±0.17b	7.44±0.29c	2.00±0.13d	3.36±0.18bd
18:1n-9	12.17±0.60a	11.64±0.51a	15.74±0.75b	8.29±0.44a	10.73±0.53a
20:1n-9	1.22±0.08a	1.17±0.08a	0.98±0.05ab	0.81±0.04b	1.70±0.05c
∑TDYA	**26.13**±1.28a	**17.55**±0.74b	**24.17**±1.11a	**11.11**±0.62c	**15.80**±0.74b
18:2n-6	1.93±0.03a	2.02±0.07a	1.62±0.05b	0.71±0.03c	1.54±0.05b
18:3n-3	6.09±0.27a	1.85±0.10b	0.90±0.03cd	0.50±0.02c	1.25±0.05d
20:2n-6	0.15±0.02a	0.18±0.02a	0.42±0.02b	0.25±0.02c	0.22±0.01c
20:3n-6	0.23±0.02a	0.33±0.1b	0.30±0.02b	1.33±0.08c	0.31±0.03b
20:4n-6	1.90±0.07a	2.47±0.12ab	3.07±0.14b	8.78±0.47c	3.23±0.15b
20:5n-3	17.32±1.27a	23.59±1.16b	7.10±0.32c	17.33±0.74a	17.02±0.71a
22:5n-3	5.44±0.25a	6.22±0.33a	5.98±0.28a	6.65±0.30a	11.23±0.45b
22:6n-3	9.32±0.44a	16.11±0.80b	10.06±0.46a	12.38±0.58a	22.64±1.03c
∑ÇDYA	**42.40**±2.18a	**52.79**±2.65b	**29.47**±1.48c	**47.96**±2.31a	**57.47**±2.85b
∑n-3	38.18±1.88a	47.78±2.39b	24.05±1.21c	36.87±1.75a	52.15±2.48b
∑n-6	4.22±0.27a	5.01±0.33a	5.42±0.20a	11.08±0.50b	5.31±0.20a
n-3/n-6	9.07	9.50	4.46	3.35	9.79

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.111. Dişi *C. regium*'un kas dokusundaki triaçilgliserol ve fosfolipit altsınıflarının yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	TG (ORT±S.H)*	PC (ORT±S.H)*	PS (ORT±S.H)*	PI (ORT±S.H)*	PE (ORT±S.H)*
14:0§	2.43±0.10a	0.55±0.02b	2.17±0.07a	1.25±0.05c	0.56±0.02b
15:0	0.54±0.02a	0.33±0.01b	0.22±0.02c	0.16±0.01c	0.08±0.01d
16:0	18.12±0.72a	26.77±1.27b	20.16±1.07a	15.26±0.71ac	12.30±0.55c
17:0	0.43±0.02a	0.57±0.03a	1.56±0.08b	0.96±0.03c	0.90±0.03c
18:0	3.33±0.13a	4.49±0.46a	18.72±0.91b	35.21±1.66c	10.22±0.50d
∑DYA	**24.87**±1.14a	**32.73**±1.61b	**42.85**±2.23bc	**52.85**±2.55c	**24.08**±1.10a
16:1n-7	15.55±0.72a	5.25±0.29bc	7.44±0.29b	3.04±0.18c	2.51±0.08c
18:1n-9	14.35±0.58a	13.19±0.69a	15.74±0.75a	8.04±0.35b	8.98±0.42b
20:1n-9	0.67±0.03a	0.43±0.02b	0.98±0.05c	0.32±0.01b	0.42±0.02b
∑TDYA	**30.58**±1.45a	**18.88**±0.75b	**24.17**±1.11ab	**11.40**±0.51c	**11.91**±0.57c
18:2n-6	2.23±0.09a	1.81±0.09b	1.62±0.05b	0.81±0.04c	0.88±0.04c
18:3n-3	1.02±0.05a	0.42±0.03b	0.90±0.03a	0.96±0.04a	0.32±0.02b
20:2n-6	0.34±0.01a	0.28±0.01b	0.42±0.02a	0.14±0.02c	0.40±0.02a
20:3n-6	0.56±0.03a	0.39±0.02b	0.30±0.02b	0.89±0.04c	0.74±0.03c
20:4n-6	2.74±0.12a	3.15±0.20ac	3.07±0.14ac	7.45±0.31b	4.98±0.20c
20:5n-3	21.97±1.07a	19.41±1.09a	7.10±0.32b	13.43±0.62c	19.25±0.89a
22:5n-3	5.21±0.28a	4.44±0.26a	5.98±0.28a	3.10±0.16a	8.77±0.37b
22:6n-3	10.36±0.42a	18.4±0.84b	10.06±0.46a	8.85±0.40a	28.55±1.41c
∑ÇDYA	**44.46**±2.27a	**48.30**±2.28a	**29.47**±1.48b	**35.65**±1.68c	**63.92**±3.14d
∑n-3	38.57±1.90a	42.67±2.25a	24.05±1.21b	26.34±1.23b	56.90±2.80c
∑n-6	5.21±0.24a	5.87±0.21a	5.42±0.20a	8.59±0.39b	7.13±0.35b
n-3/n-6	6.79	7.76	4.46	2.88	8.66

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.112. Erkek *C. regium*'un kas dokusundaki triaçilgliserol ve fosfolipit altsınıflarının yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	TG (ORT±S.H)*	PC (ORT±S.H)*	PS (ORT±S.H)*	PI (ORT±S.H)*	PE (ORT±S.H)*
14:0§	1.71±0.08a	0.66±0.03b	2.17±0.07a	1.20±0.02c	0.72±0.04b
15:0	0.47±0.03a	0.43±0.02a	0.22±0.02b	0.23±0.02b	0.14±0.02c
16:0	20.09±1.04a	29.89±1.42b	20.16±1.07a	17.52±0.86ac	14.07±0.65c
17:0	0.63±0.03a	0.68±0.03a	1.56±0.08b	1.0±0.04c	0.95±0.03c
18:0	5.60±0.26a	3.65±0.18a	18.72±0.91b	26.00±1.18c	8.26±0.42d
∑DYA	**28.51**±1.42a	**35.33**±1.56b	**42.85**±2.23c	**45.97**±2.38c	**24.16**±1.17a
16:1n-7	10.46±0.42a	4.98±0.19b	7.44±0.29ab	4.35±0.04b	3.60±0.15b
18:1n-9	14.18±0.68a	10.64±0.60b	15.74±0.75a	11.51±0.53b	8.63±0.36c
20:1n-9	0.74±0.04a	0.27±0.01b	0.98±0.05c	0.50±0.02d	0.51±0.02d
∑TDYA	**25.38**±1.15a	**15.89**±0.74b	**24.17**±1.11a	**16.36**±0.83b	**12.74**±0.60b
18:2n-6	2.22±0.09a	1.68±0.10b	1.62±0.05b	1.19±0.05c	0.91±0.03c
18:3n-3	1.32±0.05a	0.54±0.03b	0.90±0.03ab	0.39±0.02c	0.61±0.03b
20:2n-6	0.23±0.02a	0.32±0.02ab	0.42±0.02b	0.27±0.02a	0.44±0.02b
20:3n-6	0.95±0.03a	0.40±0.02b	0.30±0.02c	0.48±0.02b	0.79±0.04a
20:4n-6	3.41±0.17a	3.40±0.18a	3.07±0.14a	6.65±0.25b	5.18±0.27b
20:5n-3	21.16±1.05a	20.89±1.11a	7.10±0.32b	13.70±0.68c	19.61±1.02a
22:5n-3	4.61±0.23a	3.99±0.18a	5.98±0.28a	3.73±0.21a	8.41±0.39b
22:6n-3	12.09±0.60a	17.44±0.71b	10.06±0.46a	11.15±0.24a	27.05±1.39c
∑ÇDYA	**46.01**±2.24a	**48.68**±2.51a	**29.47**±1.48b	**37.58**±1.77c	**63.02**±3.10d
∑n-3	39.19±1.79a	42.87±1.99a	24.05±1.21b	28.98±1.33b	55.68±2.23c
∑n-6	7.68±0.37a	6.46±0.26a	5.42±0.20a	7.17±0.30a	8.74±0.40a
n-3/n-6	5.91	7.63	4.46	3.60	8.36

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

4.61. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Karaciğer Triaçilgliserol ve Fosfolipit Altsınıf Yağ Asiti İçeriğinin Karşılaştırması

C. umbla ve *C. regium*'un erkek ve dişi bireylerinin karaciğer PL altsınıfları içinde; 18:0, AA ve ∑n-6 ÇDYA oranları en çok PI altsınıfında; DHA, ∑ÇDYA, ∑n-3 ÇDYA yüzdeleri ile n-3/n-6 oranı en çok PC ve PE altsınıflarında belirlenmiştir (Çizelge 4.113.-4.116.). *C. umbla*'nın dişi ve erkek bireylerinde ise 16:0 oranının PC altsınıfında; 16:1n-7, 18:1n-9 ve bunlara bağlı olarak ∑TDYA oranlarının PS'de diğer altsınıflara oranla daha fazla bulundukları saptanmıştır (Çizelge 4.113., 114.). Önemli n-6 aşırı doymamış yağ asitlerinden AA oranı, diğer altsınıflara oranla birkaç kat oranda PI altsınıfında belirlendiği için, bu PL altsınıfında n-3/n-6 oranı en küçük değerde tespit edilmiştir.

D. sargus'ta PC altsınıfın 16:0 ve DHA, PI altsınıfın ise 18:0 ve AA bakımından zengin olduğu bildirilmiştir (Cejas ve ark. 2004). Van Balığı'nda da 16:0 ve ∑n-3 ÇDYA oranı en fazla PC altsınıfında; 18:0 PI ve PS'de, AA ve ∑n-6 ÇDYA PI altsınıfında; DHA ise PC ve PE'de bulunmuştur (Kızmaz 2015). Bu çalışmada elde ettiğimiz veriler, bu iki çalışmanın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Bu sonuçlar; her altsınıfın kendisine özgü bir yağ asiti içeriğine sahip olduğunu ve örneğin, balıklarda PC altsınıfın 16:0 ve DHA; PI altsınıfın ise 18:0 ve AA bakımından zengin olduğunu göstermektedir. PL altsınıflarındaki kantitatif yağ asiti içeriğinin, altsınıfların fonksiyonu ile ilgili olduğunu söyleyebiliriz.

Çalışmamızda TAG fraksiyonu ile PL altsınıfların kantitatif yağ asiti içeriği karşılaştırılmış ve her iki balık türünün karaciğer dokusu TAG fraksiyonundaki 16:1n-7, ∑TDYA, 18:2n-6 ve 18:3n-3 yüzdelerinin PL altsınıflarından; PL altsınıflarındaki 18:0 ve ∑DYA oranlarının (*C. regium* dişi balıkları hariç), TAG fraksiyonundan daha fazla olduğu görülmüştür (Çizelge 4.113.-4.116.).

D. sargus'ta TAG fraksiyonu PL altsınıfları ile karşılaştırıldığında; TAG'de tekli doymamış major bileşen olan 18:1n-9 yüzdesinin, altsınıflarda ise yirmi karbonlu çoklu doymamış bileşenlerden AA, EPA ve DHA'nın daha fazla olduğu bildirilmiştir (Cejas ve ark. 2004). *A. tarichi*'de 14:0, 16:1n-7, 18:1n-9, ∑TDYA, 18:2n-6 ve 18:3n-3'ün oranı TAG'de; 18:0, DHA ve ∑ÇDYA yüzdesi PL altsınıflarında daha fazla

bulunmuştur (Kızmaz 2015). Çalışmamızda, bu verilerle benzer sonuçlar elde edilmiştir. Yukarda belirttildiği gibi *C. umbla* ve *C. regium*'un TAG'sinde PL altsınıflarına oranla daha fazla oranda 16:1n-7, ∑TDYA, 18:2n-6 ve 18:3n-3; ve daha az oranda 18:0 ve ∑DYA belirlenmiştir. Triaçilgliserol fraksiyonunun, fosfolipitlere oranla özellikle tekli doymamışlar bakımından daha zengin olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.113. Dişi *C. umbla*'nın karaciğer dokusundaki triaçilgliserol ve fosfolipit altsınıflarının yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	TG (ORT±S.H)*	PC (ORT±S.H)*	PS (ORT±S.H)*	PI (ORT±S.H)*	PE (ORT±S.H)*
14:0§	1.89±0.05a	1.04±0.04bc	1.74±0.08a	0.72±0.03b	1.30±0.07c
15:0	0.24±0.02a	0.20±0.02a	0.29±0.01b	0.06±0.01c	0.07±0.01c
16:0	15.73±0.69a	23.19±1.22b	18.23±0.78c	11.18±0.55d	13.10±0.60ab
17:0	1.03±0.05a	1.04±0.05a	1.14±0.04a	1.03±0.03a	0.68±0.03b
18:0	4.86±0.23a	6.62±0.28a	16.7±0.72b	27.07±1.29c	13.60±0.57b
∑DYA	**23.77**±1.09a	**32.10**±1.54b	**38.11**±1.88c	**40.08**±2.04c	**28.78**±1.43b
16:1n-7	14.70±0.69a	4.38±0.27bc	7.29±0.34b	1.90±0.08c	3.58±0.20bc
18:1n-9	21.56±1.05a	11.62±0.61b	19.82±0.87a	11.06±0.54b	13.78±0.58b
20:1n-9	1.77±0.16a	1.45±0.08a	1.92±0.04a	1.75±0.08a	2.38±0.10a
∑TDYA	**38.05**±1.83a	**17.45**±0.80b	**29.05**±1.15c	**14.71**±0.61b	**19.75**±0.91b
18:2n-6	2.69±0.19a	1.64±0.10b	1.83±0.08b	0.71±0.03c	1.73±0.06b
18:3n-3	2.66±0.18a	0.61±0.03bc	0.67±0.02bc	0.24±0.01b	1.02±0.04c
20:2n-6	0.19±0.01a	0.21±0.01a	0.38±0.02b	0.46±0.03b	0.23±0.02a
20:3n-6	0.27±.0.02a	0.38±0.02b	0.52±0.03bc	0.85±0.03c	0.23±0.02a
20:4n-6	1.36±0.07a	1.67±0.07a	2.66±0.09a	16.65±0.74b	1.41±0.06a
20:5n-3	14.53±0.64a	16.63±0.85a	8.33±0.41b	11.96±0.54ab	12.67±0.59ab
22:5n-3	4.98±0.28a	6.88±0.28a	5.11±0.27a	4.26±0.20a	9.69±0.46b
22:6n-3	11.39±0.52a	22.30±1.14b	13.23±0.59a	9.96±0.50a	24.36±1.25b
∑ÇDYA	**38.11**±1.98a	**50.35**±2.56b	**32.76**±1.55a	**45.11**±2.27d	**51.37**±2.55b
∑n-3	33.57±1.71a	46.43±1.97b	27.36±1.24c	26.43±1.32c	47.75±2.39b
∑n-6	4.53±0.20a	3.92±0.20a	5.39±0.20a	18.67±0.74b	3.62±0.19a
n-3/n-6	7.46	11.90	5.23	1.43	13.88

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.114. Erkek *C. umbla*'nın karaciğer dokusundaki triaçilgliserol ve fosfolipit altsınıflarının yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	TG (ORT±S.H)*	PC (ORT±S.H)*	PS (ORT±S.H)*	PI (ORT±S.H)*	PE (ORT±S.H)*
14:0§	2.41±0.11a	1.32±0.09b	1.36±0.06b	1.45±0.06b	1.97±0.10ab
15:0	0.34±0.02a	0.46±0.02b	0.24±0.02c	0.21±0.02c	0.33±0.02a
16:0	16.03±0.67a	25.10±1.21b	16.31±0.60a	11.71±0.53c	17.39±0.78a
17:0	1.16±0.07a	0.99±0.03a	1.0±0.04a	1.01±0.03a	0.94±0.04a
18:0	5.48±0.25a	8.13±0.37a	15.01±0.69b	25.44±1.23c	13.86±0.62b
∑DYA	**25.43**±1.29a	**34.51**±1.73b	**33.94**±1.58b	**39.83**±1.96c	**34.50**±1.66b
16:1n-7	14.91±0.54a	5.12±0.23b	7.96±0.32b	4.25±0.18b	5.78±0.54b
18:1n-9	21.15±1.09a	14.01±0.73b	16.16±0.63b	14.15±0.58b	15.63±0.81b
20:1n-9	2.01±0.08a	0.65±0.02b	2.03±0.08a	1.67±0.05ab	1.94±0.06a
∑TDYA	**38.08**±1.58a	**20.55**±0.84b	**26.15**±1.27c	**20.08**±1.01b	**23.36**±1.06b
18:2n-6	2.16±0.10a	0.68±0.02b	2.21±0.11a	0.69±0.03b	1.29±0.05ab
18:3n-3	3.45±0.19a	0.61±0.03b	1.33±0.06ab	0.40±0.02b	1.24±0.06ab
20:2n-6	0.21±0.01a	0.26±0.02a	0.47±0.02b	0.35±0.0ab	0.18±0.01a
20:3n-6	0.30±0.02a	0.60±0.04b	0.45±0.02c	0.64±0.03b	0.23±0.01a
20:4n-6	1.11±0.05a	2.21±0.14ab	3.91±0.10b	17.23±0.75c	1.52±0.06a
20:5n-3	13.27±0.65a	11.50±0.57ab	9.22±0.41b	9.46±0.58b	12.46±0.67a
22:5n-3	4.26±0.20a	5.71±0.25a	5.76±0.42a	2.71±0.10b	7.39±0.39c
22:6n-3	11.37±0.53a	22.25±1.06b	16.45±0.80ab	8.50±0.34a	17.71±0.92ab
∑ÇDYA	**36.15**±1.66a	**44.85**±2.28b	**39.82**±2.04a	**39.99**±2.06a	**42.05**±2.13b
∑n-3	32.36±1.58a	40.09±1.97b	32.77±1.59a	21.07±1.06c	38.82±1.87b
∑n-6	3.79±0.18a	3.76±0.17a	7.05±0.30b	18.92±0.87c	3.23±0.16a
n-3/n-6	8.63	12.32	4.91	1.13	13.06

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.115. Dişi *C. regium*'un karaciğer dokusundaki triaçilgliserol ve fosfolipit altsınıflarının yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	TG (ORT±S.H)*	PC (ORT±S.H)*	PS (ORT±S.H)*	PI (ORT±S.H)*	PE (ORT±S.H)*
14:0§	2.85±0.14a	0.62±0.03b	1.82±0.09c	1.24±0.06bc	0.90±0.04b
15:0	0.59±0.02a	0.31±0.02b	0.45±0.02a	0.16±0.01c	0.31±0.02b
16:0	19.99±1.03a	19.12±1.01a	24.66±1.13c	16.47±0.69b	14.78±0.70b
17:0	1.19±0.09a	0.75±0.03b	1.05±0.06a	1.13±0.05a	1.21±0.05a
18:0	6.83±0.37a	8.78±0.46a	15.35±0.69b	27.40±1.27c	16.68±0.75b
∑DYA	**31.47**±1.51a	**29.60**±1.25a	**43.35**±2.09b	**46.42**±2.15b	**34.51**±1.67a
16:1n-7	14.82±0.63a	3.85±0.18bc	5.18±0.19b	3.40±0.18bc	2.85±0.10c
18:1n-9	20.84±1.08a	19.68±0.85a	14.24±0.64b	16.13±0.75b	16.89±0.71b
20:1n-9	0.60±0.02a	0.75±0.04a	1.22±0.01b	1.11±0.05b	1.63±0.07c
∑TDYA	**36.45**±1.83a	**24.68**±1.11b	**20.79**±1.07b	**20.74**±0.91b	**21.11**±1.12b
18:2n-6	1.59±0.08a	1.31±0.05a	1.68±0.06a	0.96±0.03b	0.89±0.03b
18:3n-3	0.83±0.03a	0.31±0.01b	0.96±0.05a	0.51±0.02ab	0.30±0.02b
20:2n-6	0.47±0.03a	0.18±0.02b	0.24±0.02b	0.50±0.02a	0.25±0.02b
20:3n-6	0.58±0.02a	0.41±0.02b	0.34±0.02c	0.49±0.03b	0.28±0.02c
20:4n-6	2.30±0.14a	1.59±0.08a	2.88±0.10a	10.36±0.60b	2.00±0.13a
20:5n-3	11.27±0.57a	8.93±0.40ab	7.95±0.29b	8.92±0.32ab	9.21±0.48ab
22:5n-3	3.83±0.20a	5.10±0.25b	4.58±0.20ab	2.38±0.09a	4.75±0.28ab
22:6n-3	10.36±0.51a	27.78±1.38b	17.12±0.57c	8.59±0.38a	26.01±1.32b
∑ÇDYA	**31.26**±1.54a	**45.64**±2.32b	**35.77**±1.59a	**32.74**±1.43a	**44.29**±2.07b
∑n-3	26.30±1.54a	42.13±2.17b	30.62±1.47a	20.42±1.05c	40.28±1.23b
∑n-6	4.95±0.23a	3.50±0.18a	5.15±0.20a	12.32±0.49b	3.43±0.16a
n-3/n-6	5.43	12.20	6.03	1.67	11.78

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.116. Erkek *C. regium*'un karaciğer dokusundaki triaçilgliserol ve fosfolipit altsınıflarının yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	TG (ORT±S.H)*	PC (ORT±S.H)*	PS (ORT±S.H)*	PI (ORT±S.H)*	PE (ORT±S.H)*
14:0§	1.82±0.10a	1.16±0.04b	2.72±0.11c	1.23±0.06b	2.36±0.12c
15:0	0.58±0.03a	0.49±0.02a	0.32±0.02b	0.32±0.02b	0.59±0.03a
16:0	20.11±1.04a	24.56±1.18ac	22.61±1.17ac	16.24±0.74b	26.86±1.30c
17:0	0.70±0.03a	1.16±0.08b	1.22±0.06b	1.16±0.03b	1.33±0.04b
18:0	5.36±0.25a	6.97±0.33a	12.07±0.61b	17.97±0.86c	14.62±0.70bc
∑DYA	**28.58**±1.23a	**34.35**±1.60b	**38.96**±1.82c	**36.93**±1.90bc	**45.78**±2.20d
16:1n-7	11.23±0.60a	4.56±0.18b	7.26±0.25ab	3.19±0.19b	4.40±0.20b
18:1n-9	18.64±0.66a	11.33±0.53b	16.26±0.73ab	13.44±0.72ab	14.76±0.63ab
20:1n-9	0.54±0.02a	0.36±0.02a	0.49±0.02a	0.88±0.03b	0.55±0.03a
∑TDYA	**30.67**±1.48a	**16.36**±0.79b	**24.24**±1.15c	**17.78**±0.74b	**19.83**±0.94b
18:2n-6	1.85±0.08a	1.07±0.06b	1.97±0.10a	1.45±0.06ab	0.77±0.04b
18:3n-3	2.02±0.10a	0.55±0.04b	1.06±0.06c	0.99±0.03c	0.46±0.02b
20:2n-6	0.33±0.03a	0.25±0.02a	0.24±0.01a	0.27±0.02a	0.25±0.02a
20:3n-6	0.61±0.03a	0.58±0.04a	0.48±0.03ab	0.26±0.01b	0.41±0.02ab
20:4n-6	3.27±0.20a	2.00±0.10a	3.90±0.21a	15.50±0.70b	2.27±0.10a
20:5n-3	14.22±0.61a	11.64±0.47ab	11.66±0.52ab	9.57±0.47b	6.12±0.31c
22:5n-3	5.84±0.26a	5.59±0.20a	4.59±0.18a	4.30±0.23a	4.64±0.25a
22:6n-3	12.49±0.55a	27.49±1.38b	12.79±0.50a	12.83±0.58a	19.36±1.05c
∑ÇDYA	**40.66**±2.04a	**49.19**±2.34b	**36.71**±1.73c	**45.20**±2.12b	**34.31**±1.70c
∑n-3	34.59±1.67a	45.28±2.26b	30.11±1.40a	27.70±1.34c	30.59±1.44a
∑n-6	6.07±0.28a	3.91±0.16b	6.59±0.35a	17.49±0.67c	3.72±0.19b
n-3/n-6	5.87	11.80	4.82	1.59	8.80

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

4.62. *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium* Dişi ve Erkek Bireylerindeki Gonat Triaçilgliserol ve Fosfolipit Altsınıf Yağ Asiti İçeriğinin Karşılaştırması

C. umbla ve *C. regium*'un ovaryum ve testis dokularındaki PL altsınıfların kantitatif yağ asiti içeriği karşılaştırıldığında, her iki balık türünün gonatlarında major doymuş yağ asitlerinden 16:0 oranının PC, 18:0'ın PI ve PS altsınıfında, yirmi karbonlu çoklu doymamışlardan AA ile ∑n-6 ÇDYA'nın PI, n-3/n-6 oranının PC ve PE'de diğer altsınıflara oranla daha fazla bulundukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.117.-4.120.). Van Balığı, *A. tarichi*'nin gonat PL altsınıfının analizinde 16:0 yüzdesi ile n-3/n-6 oranının en çok PC altsınıfında, 18:0 ve AA oranının PI altsınıfında, ∑DYA oranının PS'de, EPA oranının PC ve PE'de, DHA, ∑ÇDYA ve ∑n-3 ÇDYA oranının PE altsınıfında bulunduğu bildirilmiştir (Kızmaz 2015). Araştırmamızda 16:0, 18:0 ve AA yağ asitlerinin PL altsınıflarındaki dağılımlarının *A. tarichi* ile paralel olduğu görülmektedir.

Daha önce yapılan çalışmada, *D. sargus*'un ovaryum TAG fraksiyonu ile PC ve PE gibi PL alt sınıfları analizlenmiştir. Ovaryumdaki TAG'nin PC ve PE altsınıflarına oranla 16:1n-7, 18:1n-9, ∑TDYA, 18:2n-6 ve 18:3n-3 bakımından daha zengin; 18:0, AA, EPA, DHA ve ∑n-3 ÇDYA bakımından daha fakir olduğu saptanmıştır (Cejas ve ark. 2003). Bizim sonuçlarımıza göre, *C. umbla*'nın ovaryum PL altsınıflarında 18:0, ∑DYA ve AA oranı ile *C. regium* ovaryumundaki 16:0, 18:0 ve ∑DYA oranı ovaryumlardaki TAG fraksiyonundan fazla bulunmuştur. Öte yandan *C. umbla*'nın ovaryum TAG'deki 18:3n-3, ∑n-3 ÇDYA, ile *C. regium* ovaryum TAG'deki 16:1n-7, ∑TDYA oranlarının PL altsınıflardan daha fazla olduğu görülmüştür (Çizelge 4.117., 4.119.).

İnci Kefali'nin gonat PL altsınıflarının TAG'ye oranla 18:0, ∑DYA, DHA ve ∑ÇDYA'yı daha fazla oranda; 16:1n-7, 18:1n-9, ∑TDYA, 18:2n-6 ve 18:3n-3 asitleri daha az oranda içerdikleri tespit edilmiştir (Kızmaz 2015). Çalışmamızda iki tür balığın ovaryum ve testislerindeki PL altsınıflarının ∑DYA oranı TAG fraksiyonundan, TAG'deki 16:1n-7 oranı da PL altsınıflarından daha fazla bulunmuştur (Çizelge 4.117.-4.120.).

Çizelge 4.117. Dişi *C. umbla*'nın gonat dokusundaki triaçilgliserol ve fosfolipit altsınıflarının yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	TG (ORT±S.H)*	PC (ORT±S.H)*	PS (ORT±S.H)*	PI (ORT±S.H)*	PE (ORT±S.H)*
14:0§	2.80±0.18a	2.80±0.11a	1.71±0.10b	1.10±0.04b	5.88±0.24c
15:0	0.42±0.02a	0.42±0.02a	0.28±0.01b	0.29±0.01b	0.52±0.02c
16:0	23.17±1.27a	33.99±1.51b	27.99±1.36ab	16.16±0.78c	28.60±1.30ab
17:0	0.74±0.03a	0.69±0.02a	0.84±0.05a	0.67±0.02a	1.39±0.06b
18:0	6.75±0.31a	8.70±0.35a	16.59±0.80b	19.38±1.04b	10.29±0.50a
∑DYA	**33.89**±1.87a	**46.61**±2.25b	**47.43**±2.39b	**37.62**±1.84a	**46.69**±2.40b
16:1n-7	12.52±0.61a	7.62±0.30b	5.10±0.22b	2.14±0.08c	11.07±0.60a
18:1n-9	14.42±0.67a	13.79±0.67a	12.91±0.56a	13.78±0.65a	19.07±0.99b
20:1n-9	1.12±0.06a	1.03±0.04a	0.62±0.04b	1.10±0.05a	1.08±0.04a
∑TDYA	**28.07**±1.14a	**22.44**±1.06b	**18.64**±0.88c	**17.03**±0.65c	**31.23**±1.59a
18:2n-6	1.82±0.11a	0.73±0.03b	0.67±0.02b	1.17±0.05a	2.55±0.12c
18:3n-3	2.72±0.09a	0.92±0.05b	0.89±0.07b	0.32±0.02c	1.88±0.08ab
20:2n-6	0.30±0.02a	0.26±0.01a	0.11±0.01b	0.55±0.03c	0.18±0.01b
20:3n-6	0.23±0.01a	0.53±0.02b	0.39±0.02a	1.16±0.04c	0.59±0.02b
20:4n-6	1.94±0.10a	2.49±0.15a	6.51±0.28b	14.18±0.65c	2.31±0.11a
20:5n-3	14.04±0.71a	10.09±0.57b	8.40±0.40b	13.83±0.59a	5.80±0.25c
22:5n-3	5.21±0.21a	4.29±0.25ab	4.16±0.20ab	3.23±0.15ab	2.33±0.10b
22:6n-3	11.64±0.47a	11.57±0.47a	12.7±0.57a	10.8±0.58a	6.32±0.34b
∑ÇDYA	**37.94**±1.63a	**30.89**±1.61b	**33.86**±1.49b	**45.27**±2.20c	**21.99**±1.10d
∑n-3	33.63±1.70a	26.88±1.14b	26.16±1.27b	28.19±1.18b	16.34±0.73c
∑n-6	4.30±0.19a	4.01±0.25a	7.70±0.33a	17.07±0.75b	5.65±0.27a
n-3/n-6	7.77	6.72	3.98	1.66	3.38

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.118. Erkek *C. umbla*'nın gonat dokusundaki triaçilgliserol ve fosfolipit altsınıflarının yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	TG (ORT±S.H)*	PC (ORT±S.H)*	PS (ORT±S.H)*	PI (ORT±S.H)*	PE (ORT±S.H)*
14:0§	2.36±0.16a	1.16±0.05b	1.91±0.08a	1.24±0.05b	2.41±0.10a
15:0	0.27±0.1a	0.31±0.01a	0.63±0.02b	0.24±0.01a	0.67±0.04b
16:0	17.16±0.66a	33.56±1.59b	22.91±1.10c	14.98±0.64a	24.85±1.25c
17:0	0.82±0.04a	0.67±0.02b	0.61±0.03b	1.07±0.03c	1.02±0.04c
18:0	4.35±0.22a	4.13±0.19a	13.45±0.58b	22.1±0.60c	9.71±0.48ab
∑DYA	**24.99**±1.43a	**39.84**±1.91b	**41.52**±2.10b	**39.65**±1.89b	**38.67**±1.89b
16:1n-7	13.51±0.70a	6.48±0.27b	4.72±0.15bc	2.06±0.08c	5.75±0.25b
18:1n-9	13.26±0.66a	12.64±0.47a	14.02±0.70a	13.92±0.54a	14.12±0.72a
20:1n-9	2.54±0.10a	1.50±0.13b	1.10±0.06b	0.96±0.03b	3.04±0.17a
∑TDYA	**29.31**±1.45a	**20.63**±0.95b	**15.78**±0.69c	**16.94**±0.60c	**22.92**±1.01b
18:2n-6	1.84±0.07a	1.51±0.09a	2.97±0.13b	0.69±0.02c	1.53±0.05a
18:3n-3	4.60±0.22a	0.52±0.02b	1.12±0.04c	0.32±0.02b	1.37±0.06c
20:2n-6	0.33±0.02a	0.25±0.02a	0.45±0.02b	0.47±0.02b	0.32±0.02a
20:3n-6	1.02±0.05a	0.33±0.01b	0.68±0.03a	0.27±0.01b	0.33±0.02b
20:4n-6	2.34±0.18a	2.16±0.11a	7.32±0.33b	16.68±0.70c	2.00±0.10a
20:5n-3	17.20±0.77a	17.96±0.72a	11.29±0.54b	12.18±0.57b	12.05±0.61b
22:5n-3	7.69±0.54a	4.93±0.23ab	4.54±0.20ab	3.12±0.21b	5.95±0.27ab
22:6n-3	10.55±0.54a	11.73±0.59ab	12.15±0.65ab	9.55±0.59a	14.75±0.71b
∑ÇDYA	**45.60**±2.25a	**39.43**±1.90b	**42.61**±2.14a	**43.31**±2.13a	**38.33**±1.65b
∑n-3	40.05±2.18a	35.15±1.87b	29.11±1.38c	25.19±1.23c	34.13±1.63b
∑n-6	5.54±0.27a	4.27±0.19a	11.43±0.53b	18.12±0.83c	4.20±0.20a
n-3/n-6	7.91	8.30	2.89	1.40	7.94

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.

§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.

S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.119. Dişi *C. regium*'un gonat dokusundaki triaçilgliserol ve fosfolipit altsınıflarının yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	TG (ORT±S.H)*	PC (ORT±S.H)*	PS (ORT±S.H)*	PI (ORT±S.H)*	PE (ORT±S.H)*
14:0§	3.16±0.17a	1.23±0.06b	2.11±0.09ab	1.75±0.07	2.90±0.13ab
15:0	0.49±0.02a	0.69±0.03b	0.74±0.03b	0.34±0.03	0.44±0.02a
16:0	17.14±0.63a	29.44±1.30b	31.58±1.58b	26.73±1.04	25.41±1.20bc
17:0	0.49±0.02a	0.83±0.03b	0.92±0.05bc	1.07±0.05	0.95±0.04bc
18:0	4.30±0.20a	5.59±0.26a	16.78±0.77b	15.13±0.74	10.29±0.67c
∑DYA	**25.60**±1.21a	**37.79**±1.70b	**52.14**±2.56d	**45.01**±2.23	**40.0**±2.02c
16:1n-7	15.00±0.74a	6.48±0.27b	5.85±0.28b	5.84±0.29	5.78±0.24b
18:1n-9	17.63±0.73a	17.05±0.53a	13.86±0.68b	11.32±0.64	15.50±0.72ab
20:1n-9	1.10±0.05a	0.24±0.01b	0.61±0.02c	0.90±0.04	0.83±0.04ac
∑TDYA	**33.75**±1.40a	**23.77**±1.02b	**20.32**±0.95b	**18.06**±0.78	**22.11**±1.14b
18:2n-6	2.00±0.15a	1.34±0.06b	1.90±0.07a	1.03±0.03	1.21±0.06b
18:3n-3	1.14±0.05a	0.31±0.03b	0.69±0.04c	0.80±0.03	0.50±0.02bc
20:2n-6	0.31±0.01a	0.23±0.01a	0.36±0.01a	0.28±0.01	0.35±0.02a
20:3n-6	0.50±0.03a	0.31±0.01b	0.36±0.02b	0.75±0.03	0.27±0.02b
20:4n-6	3.28±0.17a	2.20±0.11a	3.51±0.18a	6.11±0.29	3.37±0.18a
20:5n-3	16.15±0.77a	10.62±0.52b	6.75±0.29c	9.08±0.55	8.20±0.43bc
22:5n-3	5.81±0.19a	3.99±0.13ab	2.89±0.12b	4.92±0.19	5.52±0.29a
22:6n-3	11.35±0.58a	19.33±1.11b	10.97±0.48a	13.85±0.55	18.36±0.81b
∑ÇDYA	**40.56**±1.80a	**38.35**±1.78a	**27.46**±1.38b	**36.83**±2.17	**37.81**±1.83a
∑n-3	34.46±1.59a	34.26±1.70a	21.31±1.02b	28.66±1.17	32.60±1.59a
∑n-6	6.10±0.25a	4.09±0.15a	6.15±0.28a	8.17±0.37	5.21±0.26a
n-3/n-6	5.92	8.96	3.53	3.54	6.21

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Çizelge 4.120. Erkek *C. regium*'un gonat dokusundaki triaçilgliserol ve fosfolipit altsınıflarının yağ asiti yüzdelerinin karşılaştırılması

Yağ Asiti	TG (ORT±S.H)*	PC (ORT±S.H)*	PS (ORT±S.H)*	PI (ORT±S.H)*	PE (ORT±S.H)*
14:0§	3.69±0.16a	2.22±0.12ab	2.25±0.16ab	2.57±0.15ab	1.57±0.07b
15:0	0.91±0.03a	0.77±0.03ab	1.04±0.05a	0.67±0.02ab	0.55±0.03b
16:0	17.09±0.83a	34.02±1.25b	24.49±1.36ac	20.88±1.02a	28.92±1.34c
17:0	0.77±0.03a	1.02±0.05ab	1.26±0.07b	1.48±0.03b	0.95±0.04a
18:0	5.43±0.26a	6.10±0.32a	16.56±0.76b	15.4±0.68b	9.22±0.50a
∑DYA	**27.91**±1.42a	**44.15**±2.19b	**45.62**±2.19b	**41.02**±1.96b	**41.21**±2.10b
16:1n-7	13.19±0.58a	7.10±0.35b	6.59±0.29b	7.08±0.96b	6.36±0.30b
18:1n-9	18.45±0.79a	14.97±0.59b	12.21±0.63b	18.88±0.70a	18.89±0.79a
20:1n-9	0.54±0.03a	0.50±0.02a	1.14±0.06b	0.63±0.03ab	0.38±0.02a
∑TDYA	**32.19**±1.64a	**22.58**±1.15b	**19.95**±0.96b	**26.60**±1.33c	**25.64**±1.76c
18:2n-6	1.72±0.14a	0.93±0.04b	1.47±0.07a	1.48±0.05a	2.0±0.09c
18:3n-3	0.94±0.04a	0.32±0.01b	0.49±0.02b	1.43±0.04c	0.79±0.03a
20:2n-6	0.33±0.02a	0.44±0.02a	0.71±0.04b	0.71±0.02b	0.42±0.02a
20:3n-6	0.50±0.02a	1.05±0.04b	0.58±0.02a	0.36±0.03a	0.44±0.02a
20:4n-6	2.96±0.12a	2.46±0.13a	4.84±0.15ab	5.37±0.22b	3.23±0.17ab
20:5n-3	20.31±1.11a	12.99±0.46b	9.04±0.48c	9.87±0.57c	11.45±0.57b
22:5n-3	5.19±0.26a	3.86±0.17b	3.90±0.16b	3.70±0.15b	4.12±0.20ab
22:6n-3	7.83±0.35a	11.11±0.61ab	13.28±0.60b	9.35±0.44ab	10.58±0.56ab
∑ÇDYA	**39.80**±2.10a	**33.19**±1.48b	**34.35**±1.70b	**32.30**±1.53b	**33.06**±1.63b
∑n-3	34.28±1.65a	28.29±1.36b	26.73±1.21b	24.37±1.20b	26.95±1.29b
∑n-6	5.51±0.27a	4.89±0.13a	7.62±0.40b	7.92±0.37b	6.10±0.28a
n-3/n-6	6.38	6.00	3.50	3.09	5.29

*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.
§Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.
S.H.:Standart Hata, DYA: Doymuş Yağ Asitleri, TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.

Sonuç olarak; *C. umbla* ve *C. regium*'un kas, karaciğer ve gonatlarındaki PL altsınıflarının içerdikleri yağ asitleri miktar olarak karşılaştırılırken; genellikle PC altsınıfının 16:0, EPA ve DHA; PI altsınıfının 18:0 ve AA, PE sınıfının EPA ve DHA bakımından diğer altsınıflara oranla zengin olduğunu söyleyebiliriz. Bu verilerden hareketle, daha önce Van Balığı'nda da saptandığı gibi (Kızmaz 2015), PC altsınıfında *sn-1* pozisyonda 16:0, *sn-2*'de DHA'nın; PI'da *sn-1*'de 18:0'ın *sn-2*'de ise AA'nın olduğunu ileri sürebiliriz. Her PL altsınıfı fonksiyonuna bağlı olarak karakteristik bir yağ asiti dağılımına sahiptir. Ayrıca araştırmamızda, her iki balık türünün değişik dokularındaki depo lipiti olan TAG'nin yapısal lipitler olan çoğu PL altsınıflarına oranla tekli doymamış yağ asitleri ile 18:2n-6 ve 18:3n-3 bakımından daha zengin, doymuşlar ve çoklu doymamışlar bakımından genellikle daha fakir olduğu ortaya konmuştur. Palmitoleik asit gibi tekli doymamış yağ asitlerinin TAG'de her durumda daha fazla yüzde de bulunması doğaldır. Zira daha önce de belirtildiği gibi bu fraksiyon, tekli doymamışlar bakımından zengindir. Hem 16:0 hem de 18:0 gibi iki doymuş yağ asitinin yüksek oranları aynı anda PL altsınıflarında olduğu için, bunlarda ∑DYA oranı yüksek olmaktadır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada Munzur Nehri'nde yaşayan tatlısu balıklarından *Capoeta umbla* ve *Chondrostoma regium*'un kas, karaciğer ve gonatlarının total lipit, ve total lipit ile fosfolipit, triaçilgliserol ve fosfolipit altsınıflarındaki yağ asiti içeriğinin, eşeye ve mevsime bağlı değişimleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, elde edilen veriler ve bazı öneriler aşağıda verilmiştir.

1. *C. umbla* ve *C. regium*'un her iki eşeyinde bir yıl boyunca yaş ağırlığa bağlı olarak total lipit içeriği (gr/100 gr) dişilerin kas dokusunda ortalama olarak % 1.15-3.30, erkeklerin kas dokusunda % 1.35-3.90, ovaryumda % 2.39-12.64, testislerde % 3.65-9.43, dişilerin karaciğerinde % 4.42-14.5, erkeklerin karaciğerinde % 7.44-17.31 aralığında değişmiştir.
2. Balık dokularının analizlerinde, on beş farklı yağ asiti belirlenmiştir. Doymuş yağ asitleri (DYA) içinde yüzde olarak en çok 16:0 ve 18:0, tekli doymamış yağ asitleri (TDYA) içinde 18:1n-9 ve 16:1n-7, çoklu doymamış yağ asitleri (ÇDYA) içinde 22:6n-3 (DHA) ve 20:5n-3 (EPA) belirlenmiştir.
3. Balık dokularındaki total lipit miktarı ile yağ asiti içerikleri; mevsime, üreme periyoduna, sıcaklığa ve eşeye bağlı olarak değişiklik göstermiştir.
4. Bir yıl boyunca kas total lipitinde n-3/n-6 oranı *C. umbla* dişilerinde ortalama 6.95, erkeklerde 8.74; *C. regium* dişilerinde 8.38, erkeklerde 7.66 olarak belirlenmiştir. N-3/n-6 oranı balık yağlarının kalitesini belirlemede kullanılan bir faktördür. Elde edilen bu değerlerin, ülkemizde şimdiye kadar çalışılan diğer tüm tatlısu balıklarından çok daha yüksek olması, Munzur Nehri'nde yaşayan bu balık türlerinin besinsel değerinin çok yüksek olduğunu göstermektedir.
5. Balık dokularının lipitlerindeki fosfolipit (PL) ve triaçilgliserol (TAG) yağ asiti içeriği farklı bulunmuştur. Triaçilgliserolde 16:1n-7, 18:1n-9 ve bunlara bağlı olarak ∑TDYA ile 18:2n-6 ve 18:3n-3 gibi çoklu doymamış yağ asitleri; fosfolipitte (PL) ise doymuşlardan 18:0 ile 20:3n-6, 20:4n-6 (AA) ve DHA gibi yirmi karbonlu aşırı doymamış yağ asitleri daha fazla yüzde de bulunmuştur. Dokuların TAG ve PL yağ asiti içeriklerinin mevsime, üreme periyoduna, sıcaklığa ve eşeye bağlı olarak değiştiği saptanmıştır.

6. Elde edilen verilerden, PL alt sınıfı yağ asitlerinin mevsime ve su sıcaklığına bağlı olarak kimi değişimler gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca PL altsınıflarının, biyokimyasal fonksiyonlarına bağlı olarak kendilerine has yağ asiti içeriğine sahip oldukları ortaya konmuştur.
7. Bu çalışma ile ilk kez Munzur Nehri'nde yaşayan *C. umbla* ve *C. regium*'un değişik dokularında fosfolipit, triaçilgliserol ve fosfolipit altsınıflarının yağ asitlerinin mevsimsel değişiminin ortaya konması, hem tüketicilerin bilinçli olarak beslenmesine hem de literatürdeki eksiklerin giderilmesine katkı sağlaması bakımından önemlidir. Bundan sonraki süreçte, Bu balık türlerinin amino asit, protein ve kolesterol içeriğinin araştırılması ve balığın besinlerini oluşturan zooplankton ve fitoplanktonların yağ asiti içeriklerinin mevsime bağlı olarak saptanmasını önerebiliriz.

6. KAYNAKLAR

Ackman, K.G. 1967. Characteristics of the fatty acid composition and biochemistry of some freshwater fish oils and lipids in comparison with marine oils and lipids. ***Comp. Biochem. Physiol.,*** 22(3): 907-922.

Ackman, K.G., Eaton, C.A, Lirme, B.A. 1975. Differentiation of freshwater characteristics of fatty acids in marine specimens of the Atlantic Sturgeon *(Acipenser oxyrhynchus).* ***Fish. Bull.,*** 73(4): 838-845.

Ackman, R.G., Takeuchi, T. 1986. Comparison of fatty acids and lipids of smolting hatchery-fed and wild Atlantic Salmon *Salmo salar*. ***Lipids,***21(2): 117–120.

Ackman, R.G. 1988. Concerns for utilization of marine lipids and oils. ***Food Technol.,*** 42 (5): 151-155.

Ackman, R.G. 1989. Fatty acid, in marine biogenic lipids, fats and oils, Ackman, CRC Press, Inc., Boca Raton, 145-178.

Ackman, R.G. 1990. Seafood lipids and fatty acids. ***Food Rev. Int.,*** 6 (4): 617–646.

Ackman, R.G., Mcleod, C., Rakshit, S., Mısra, K.K. 2002. Lipids and fatty acids of five freshwater food fishes of India**.** ***J.Food Lipids.***, 9 (2): 127-145.

Aggelousis, G., Lazos, E.S. 1991. Fatty acid composition of the lipids from eight freshwater fish species from Greece. ***J. Food Comp. Anal.,*** 4(1): 68-76.

Agren, J., Muje, P., Hanninen, O., Herranen, J., Pentula,I. 1987. Seasonal variations of lipid fatty acids of Boreal freshwater fish species. ***Comp. Biochem. Physiol. B.,*** 88(3): 905-909.

Ahlgren, G., Blomqvist, P., Bobergi, M., Gustafsson, I.B. 1994. Fatty acid content of the dorsal muscle an indicator of fat quality in freshwater fish. ***J. Fish Biol.,*** 45 (1): 131-157.

Akpınar, M.A. 1985. *Cyprinus carpio L* (Osteichthyes, Cyprinidae)'nin ergin ve ergin olmayan bireylerinde gonadların total lipit ve yağ asiti bileşimleri. Doktora Tezi, C. Ü. Fen Edebiyat Fakültesi. Sivas.

Akpınar, M.A. 1986a. *Cyprinus carpio* L. (Osteichthyes:Cyprinidae)'nın karaciğer ve kasındaki total lipit ve total yağ asitinin mevsimsel değişimi. ***C.Ü. Fen Ede. Fak. Fen Bil. Derg***., 4: 33-42.

Akpınar, M.A. 1986b. *Cyprinus carpio* L. (Osteichthyes:Cyprinidae)'nın karaciğer yağ asitlerinin mevsimsel değişimi. ***Doğa TU Biyol.,*** 10(3): 232-239.

Akpınar, M.A. 1987a. Ergin olmayan ve ergin sazanların (*Cyprinus carpio*L.) gonatlarında total lipid değişimi. ***C.Ü. Fen- Ede. Fak. Fen Bil. Derg.,*** 5: 173-190.

Akpınar, M.A. 1987b. *Cyprinus carpio* L. (Osteichthyes:Cyprinidae)'nın kas dokusu yağ asitlerinin mevsimsel değişimi. ***Doğa TU Biyol.,*** 11(1): 1-9.

Akpınar, M.A., Aksoylar, M.Y. 1988. *Garra rufa* Heckel, 1843'nın yağ asiti bileşimine sıcaklığın, besinsel yağ asitlerinin ve açlığın etkileri. ***Doğa TU Biyol.,*** 12(1): 1-8.

Akpınar, M.A., Görgün, S., Akpinar, A.E. 2009. A comparative analysis of the fatty acid profiles in the liver and muscles of male and female *Salmo trutta macrostigma*. ***Food Chem.,*** 112(1): 6-8.

Alasalvar, C., Taylor, K.D.A., Zubcov, E., Shahidi, F., Alexis, M. 2002. Differentiation of cultured and wild Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*): Total lipid content, fatty acid and trace mineral composition. ***Food Chem.,*** 79 (2):145-150.

Andrade, A.D., Rubira, A.F., Matsushita, M., Souza, N.E. 1995. Omega-3 fatty acids in freshwater fish from South of Brazil. ***J. Am. Oil Chem. Soc.,*** 72 (10): 1207-1210.

Aras, N.M., Haliloğlu, H.I., Ayık, Ö., Yetim, H. 2003a. Comparison of fatty acid profiles of different tissues of mature Trout (*Salmo trutta labrax,* Pallas, 1811) caught from Kazandere Creek in the Çoruh Region, Erzurum, Turkey. ***Turk. J. Vet. Anim. Sci.,*** 27(2): 311-316.

Aras, N.M., Haliloğlu, H.İ., Bayır, A., Atamanalp, M., Sirkecioğlu, A.N. 2003b. Karasu Havzası Yeşildere Çayı Olgun Dere Alabalıkları (*Salmo trutta macrostigma,* Dumeril, 1858)'nda farklı dokuların yağ asiti kompozisyonlarının karşılaştırılması. ***Turk J. Vet. Anim. Sci.,*** 27(4): 887-892.

Aras, N.M., Güneş, M., Bayır, A., Sirkecioğlu, A. N., Haliloğlu, İ. H. 2009. Tuzla Çayı ve Tercan Baraj Gölü'ndeki *Capoeta capoeta umbla* HECKEL, 1843'nın bazı biyo-ekolojik özellikleri ile total yağ ve yağ asitleri kompozisyonlarının karşılaştırılması. ***Ekoloji*** 19 (73): 55-64.

Arts, M.T., Ackman, R.G., Holub, B.J. 2001. Essential fatty acids in aquatic ecosystems: A crucial link between diet and human health and evolution. ***Can. J. Fish. Aquat. Sci***., 58(1):122-137.

Atay, D. 1987. İçsu Balıkları ve Üretim Tekniği, Ankara Üniversitesi. Basımevi, 467 s,

Atchison, G.J. 1975. Fatty acid levels in developing Brook Trout (*Salvenus fontinalis*) eggs and fry. ***J. Fish. Res. Bd. Can.,*** 32(12): 2513-2515.

Bandarra, N.M., Batista, I., Nunes, M.L., Empis, J.M., Christie, W.W. 1997. Seasonal changes in lipid composition of Sardine (*Sardina pilchardus*). ***J. Food Sci.,*** 62 (1): 40-42.

Baticic, L., Varljen, N., Varljen, J.2011. Fish lipids as a source of healthy components: Fatty acids from Mediterranean fish. In Biomedical Engineering, Trends, Research and Technologies, edited by Dr. Sylwia olsztynska, chapter 16, 384-406.

Bayır, A., Sirkecioglu, A.N., Aras, N.M., Aksakal, E., Haliloglu, H.I., Bayır, M. 2010. Fatty acids of neutral and phospholipids of three endangered trout: *Salmo trutta caspius* Kessler, *Salmo trutta labrax* Pallas and *Salmo trutta macrostigma* Dumeril. ***Food Chem.,*** 119(3): 1050-1056.

Baysal A., Beslenme. Hatipoğlu Yayınevi, Ankara, 2002.

Bell, M.V., Henderson, R.J., Sargent, J.R. 1985. Changes in the fatty acid composition of turbot (*Scophthalmus maximus*) in relation to dietary polyunsaturated fatty acid deficiencies.***Comp. Biochem. Physiol.B.*** 81(1):193–198.

Bell, J.G., Tocher, D.R., MacDonald, F.M., Sargent, J.R. 1994. Effect of supplementation with 20:3n-6, AA and EPA on the production of prostaglandin-e and prostaglandin-f on the 1-series, 2-series and 3-series in turbot (*Scophthalmus maximus*) brain astroglial cells in primary culture. ***Biochim. Biophys. Acta.,*** 1211: 335– 342.

Berg, O.K., Thronaes, E., Bremset, G. 2000. Seasonal cycle of body composition and energy of Brown Trout (*Salmo trutta*) in a temperate zone lake. ***Ecol. Freshwat. Fish.,*** 9:163-169.

Berker, A., Çolak, A., 1979. Keban Baraj Gölü'nde bulunan sazangiller *Cyprinidae* familyasına ait bazı türlerin besinsel analizleri üzerine araştırmalar, ***Veteriner Hekimler Derneği Dergisi***, 49(4): 45-59.

Bishop, D.G., James, D.G., Olley, J. 1976. Lipid composition of Slender Tuna *(Allothunnus fallai)* as related to lipid composition of their feed *(Nyctiphanes australis).* ***J. Fish. Res. Board Can.***,33(5):1156-1161.

Body, D.R., Vlieg, P. 1989. Distribution of the lipid classes and eicosapentaenoic (EPA) and docosahexaenoic (DHA) acids in different sites in Blue Mackerel (*Scomber australasicus*) fillets. ***J. Food. Sci.,*** 54: 1752-1757.

Brown, A.J., Roberts, D.C.K., Truswell, A.S. 1989. Fatty acid composition of Australian marine finfish: A review. ***Food Australia.*** 41(3): 655–666.

Brown A. 2000. Understanding Food. Fish and Shellfish. Wadsworth/Thomson Learning, USA,: 299-318.

Calder, P.C. 2004. Long-chain n-3 fatty acids and cardiovascular disease: Further evidence and insights. ***Nutr. Res.,*** 24 (10): 761–772.

Canpolat, A., Konar, V., Yılmaz, Ö. 1999. *Capoeta trutta* ve *Barbus rajanorum mystaceus*'un kas dokularındaki total lipid ve yağ asiti miktar ve bileşimlerinin üreme periyodu süresince değişimi. ***Tr. J. Biol.,*** 23:319-330.

Canpolat, Ö., Çalta, M., 2003. Heavy metals in some tissues and organs of *C. c. umbla* (Heckel, 1843) fish species in relation to body size, age, sex and seasons, ***Fresenius Environ. Bull.***, 12(9): 961-966.

Canty, D.J, Zeisel, S.H. 1994. Lecithin and choline in human health and disease. ***Nutr. Rev.*** 52(10):327-339.

Castell, J.D., Sinnhuber, R.O., Wales, J.H., Lee, J.D. 1972. Essential fatty acids in the diet of Rainbow trout (*Salmo gairdneri*): Growth, feed conversion and some gross deficiency symptoms. ***J. Nutr.,*** 102(1): 77-86.

Cejas, J.R., Almansa, E., Villamandos, J.E., Badia, P., Bolanos, A., Lorenzo, A. 2003. Lipid and fatty acid composition of ovaries from wild fish and ovaries and eggs from captive fish of White Sea Bream (*Diplodus sargus*). ***Aquaculture.*** 216 (1-4): 299–313.

Cejas, J.R., Almansa, E., Jerez, S., Bolanos, A., Samper, M., Lorenzo, A. 2004. Lipid and fatty acid composition of muscle and liver from wild and captive mature female broodstocks of white seabream, *Diplodus sargus*. ***Comp. Biochem. Physiol.,*** 138(1): 91-102.

Cengiz, E.İ., Ünlü, E., Başhan, M. 2010. Fatty acid composition of total lipids in muscle tissues of nine freshwater fish from the River Tigris (Turkey).***Turk. J. Biol.*** 34: 433-438.

Cengiz, E.İ, Ünlü, E., Başhan, M., Satar, A., Uysal, E. 2012. Effects of seasonal variations on the fatty acid composition of total lipid, phospholipid and triacylglicerol in the dorsal muscle of Mesopotamian catfish (*Silurus triostegus* Heckel, 1843) in Tigris River (Turkey). ***Turk. J. Fish. Aquat. Sci.***, 12: 33–39.

Ceyhun, S.B., Erdoğan, O. 2008. Kilise Deresi'nde (Hınıs) Yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın Populasyon Yapısı ve Dere Suyunun Bazı Özellikleri., ***Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg***. 39 (1), 35-41,.

Chetty, N., Reavis, S.C., Immelman, A.R., Atkinson, P.M., van As, J.G. 1989. Fatty acid composition of some South African fresh-water fish. ***S. Afr. Med. J.,*** 76 (7):368-370.

Christie, W.W. 1987. The lipid composition of animal tissues. In HPLC and Lipids: A Pratical Guide, W.W. Christie (Ed.), p. 55. Pergamon Press., Oxford, UK.

Cordier, M., Brichon, G., Weber, J.M., Zwingelstein, G. 2002. Changes in the fatty acid composition of phospholipids in tissues of farmed Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) during annual cycle. Roles of environmental temperature and salinity. ***Comp. Biochem. Physiol.,*** 133(3): 281-288.

Csengeri, I., Farkas, T., Majoros, F., Oláh, J., Szalay, M. 1978. Effect of feeds on the fatty acid composition of Carp (*Cyprinus carpio* L.). ***Aquacult. Hung.***, 1: 24–34.

Çelik, M., Diler, A., Küçükgülmez, A. 2005. A comparison of the proximate compositions and fatty acid profiles of Zander (*Sander lucioperca*) from two different regions and climatic conditions. ***Food Chem.,*** 92. 637–641.

Çelik, M., Gökçe, M.A., Başusta, N., Küçükgülmez, A., Taşbozan, O., Tabakoğlu, Ş.S. 2008. Nutritional quality of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) caught from the Atatürk Dam Lake in Turkey. ***J. Muscle Foods.*** 19 (1): 50-61.

Dağlı, M., Erdemli, A.Ü., Yılmaz, Ö. Karakaya Baraj Gölü'nde yaşayan üç Cyprinid türünün total lipid ve yağ asiti bileşiminin mevsimsel incelenmesi. Ulusal Su Günleri Sempozyumu. 29 Eylül-1 Ekim 2009. Elazığ.

Danneving, B.H., Norum, K.R. 1982. Cholesterol esterification and lipids in blood plasma of the char (*Salmo albinus* L.) during sexual maturation***. Comp. Biochem. Physiol.,*** 73(4): 771-777.

Dave, G., Johanson-Sjöbeek, M.L., Larsson, A., Lewander, K., Lidman, U. 1976. Metabolic and hemetological effects of starvation in the European Eel. *Anguilla anguilla* L.-III. Fatty acid composition. ***Comp. Biochem. Physiol***., 53(3): 509-515.

Dean, L.M. 1990. Nutrition and preparation, in R.E. Martin, G.J. Flick eds, The Seafood Industry 255-267. Published Van Nostrand Rainhold, New York.

Demirel, Z., 2016, Identification and Fatty Acid Composition of Coccolithophore and Diatom Species Isolated from Aegean Sea., ***Romanian Biotechnological Letters***, 21 (4): 11746-11753.

Demirok, N. K. Ünlü, E., 2001. Karyotypes of Cyprinid fish *Capoeta trutta* and *C. c. umbla* (Cyprinidae) from the Tigris River, ***Turk. J. Zool.***, 25: 389-393.

Deng, J.C, Orthefer, F.T., Dennison, RL., Watson, M. 1976. Lipids and fatty acids in Mullet *(Mugil cephalus):* Seasonal and locational variations. ***J. Food Sci.,*** 41(6),1479-1483.

El- Sayed, M.M., Ezzat, A.A, Kandeel, K.M., Shaban, F.A. 1984. Biochemical studies on the lipid content of *Tilapia nilotica* and *Sparus auratus.* ***Comp. Biochem. Physiol.,*** 79(4): 589-594.

Farkas, T. 1970. Fats in freshwater crustaceans, I. Fatty acid composition of lipids obtained from *Eudiaptomus gracilis* G.O. Sars (Copepoda) and *Daphnia cucullata* G.O. Sars (Cladocera). ***Acta Biol. Acad. Sci. Hung.,*** 21: 225-233.

Farkas, T., Csengeri, I. 1976. Biosynthesis of fatty acids by the Carp, *Cyprinus carpio* L., in relation to environmental temperature. ***Lipids***, 11(5): 401-407.

Farkas, T., Csengeri, I., Majoros, F., Olah, J. 1978. Metabolism of fatty acids in fish. II. Biosynthesis of fatty acids in relation to diet in the Carp, *Cyprinus carpio* Linnaeus 1758. ***Aquaculture,*** 14(1): 57–65.

Farkas, T., Csenger, I., Majoros, F., Olah, J. 1980. Metabolism of fatty acids in fish III. Combined effect of environmental temperature and diet on formation and deposition of fatty acids in the Carp, *Cyprinus carpio* Linnaeus 1758. ***Aquaculture.*** 20(1): 29-40.

Fodor, E., Jones, R.H., Buda, C., Kitajka, K., Dey, I., Farkas, T. 1995. Molecular architecture and biophysical properties of phospholipids during thermal adaptation in fish: An experimental and model study. ***Lipids.*** 30 (12):1119-1126.

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.

Gallagher, M.L., Harrell, M.L., Rulfson, R.A. 1991. Variation in lipid and fatty acid contents of Atlantic croakers, striped mullet, and summer flounder, ***Trans. Am. Fish. Soc.,*** 120(5): 614-619.

Gallagher, M.L., Paramore, L., Alvest, D., Rulifson, A. 1998. Comparison of phospholipid and fatty acid composition of wild and cultured striped bass eggs. ***J. Fish Biol.***, 52(6): 1218–1228.

Geldiay, R., Balık, S. 2007. Türkiye Tatlısu Balıkları. Ege Üniv. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:46, 644 s, Bornova, İzmir.

George, R., Bhopal, R. 1995. Fat composition of free living and farmed sea species: Implications for human diet and sea-farming. ***Br. Food J.,*** 97(8):19-22.

Geri, G., Poli, B.M., Gualtieri, M., Lupi, P., Parisi, G. 1995. Body traits and chemical composition of muscle in the Common Carp (*Cyprinus carpio* L.) as influenced by age and rearing environment. ***Aquaculture,*** 129(1-4): 329–333.

Ghosh, M. 1997. Principal fatty acids of phospholipid classes of an Indian fresh water Fish (*C. pabda)*. ***J. Food Lipids***. 4(3): 189-197.

Ghosh, M., Dua, R.D. 1997. Principal fatty acids of lipid classes from fresh water fish (*Callichrous pabda*). ***J. Food Lipids***. 4(2): 129-135.

Gibson, R.A., Kneebone, R., Kneebone, G.M. 1984. Comparative levels of arachidonic acid and eicosapentaenoic acid in Malaysian fish. ***Comp. Biochem. Physiol.***, 78(2): 325-328.

Gopakumar, K., Nair, M.R. 1972. Fatty acid composition of eight Indian marine fish. ***J. Sci. Food. Agric.***, 23(4): 493-496.

Göğüş, A.K. 1988. Su ürünleri isleme teknolojisi, K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu, Ders Kitabı No:19, Trabzon.

Görgün, S., Akpınar, M.A. 2007. Liver and muscle fatty acid composition of mature and immature Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed two different diets. ***J. Muscle Food***, 62 (3): 351-355.

Görgün, S. 2011. Tödürge Gölü'nde (Sivas) yaşayan bazı Cyprinidae türlerinin karaciğer ve kas dokusu yağ asiti bileşiminin mevsimsel değişimi ve karaciğer lipaz enziminin saflaştırılması ve biyokimyasal özelliklerinin karşılaştırılması, Doktora tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 212. Sivas.

Görgün, S., Akpınar, N., Zengin, G., Akpinar, M.A., Gunlu, A., Güler, G.O., Aktümsek, A. 2013. Determination of fatty acid profiles of total, neutral, and polar lipids in different tissues of *Vimba vimba* (L., 1758) from Eğirdir Lake (Isparta, Turkey). ***Turk. J. Zool.*** 37: 627-634.

Görgün, S., Akpınar, N., Dirican, S. 2014. A comparative study on the fatty acid profiles of total lipid, neutral and polar lipids in the liver and muscle of C*apoeta sieboldıı* (Steindachner, 1864) and C*apoeta baliki* (Turan, Kottelat, Ekmekçi, İmamoğlu, 2006) from Tödürge lake (Sivas, Turkey). ***Acta Alimentaria***, 43 (1): 170–181.

Granstrom, E. 1990. Omega-3 polyunsaturated fatty acids: biochemical actions. 46: 87-94. In: Somogyi, J.C., Hotzel, D. (Ed), Marine Foods. Bibl. Nutr. Dieta. Basel, Karger.

Grigorakis, K., Alexis, M.N., Taylor, K.D.A., Hole, M. 2002. Comparison of wild and cultured gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*); Composition, appearance and seasonal variations. ***Int. J. Food Sci. Tech.,*** 37(5):477-484.

Gulzar, S., Zuber, M. 2000. Determination of omega-3 fatty acid composition in freshwater fish. ***Int. J. Agri. Biol.,*** 2: 342-343.

Gunstone, F.D., Wijesundera, R.C., Scrimgeour, C.M. 1978. The component acids of lipids from marine and freshwater species with special reference to furan-containing acids. ***J. Sci. Food. Agric.***, 29(6), 539–550.

Gurr, M.I., Harwood, J.L. 1991. Lipid Biochemistry, London. pp.387.

Gutierrez, L.E., da Silva, R.C.M. 1993. Fatty acid composition of commercially important fish from Brazil. ***Sci. Agric.,*** 50(3): 478-483.

Güler, G.O., Aktümsek, A., Çitil, O.B., Arslan, A., Torlak. E. 2007. Seasonal variations on total fatty acid composition of fillets of Zander (*Sander lucioperca*) in Beysehir Lake (Turkey). ***Food Chem***., 103(4): 1241–1246.

Güler, G.O., Kıztanır, B., Aktümsek, A., Çitil, O.B., Özparlak, H. 2008. Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition and n-3/n-6 ratios of Carp (*Cyprinus carpio* L.) muscle lipids in Beysehir Lake (Turkey).***Food Chem***., 108(2): 689–694.

Güneş, M. 2007. Tercan Baraj Gölü ve Tuzla Çayında yaşayan *Capoeta capoeta umbla* Heckel, 1843 populasyonlarının bazı biyo-ekolojik özellikleri, total yağve Yağ Asit ikompozisyonlarının karşılaştırılması. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, 114. Erzurum.

Haliloğlu, H.I., Aras, N.M., Yetim, H. 2002. Comparison of muscle fatty acids of three trout species (*Salvelinus alpinus, Salmo trutta fario, Oncorhynchus mykiss*) raised under the same conditions. ***Turk. J. Vet. Anim. Sci.,*** 26(5): 1097-1102.

Haliloğlu, H.I., Bayır, A., Sirkecioğlu, A.N., Aras, N.M., Atamanalp, M. 2004. Comparision of fatty acid composition in some tissues of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) living in seawater and freshwater. ***Food Chem.,*** 86(1): 55-59.

Hanson, B.J., Cummins, K.W., Cagill. A.S., Lowry, R.R. 1985. Lipid content, fatty acid composition, and the effect of diet on fats of aquatic insects. ***Comp. Biochem. Physiol***., 80(2): 257-276.

Hardman, W.E. 2002. Omega-3 fatty acids to augment cancer therapy. ***J. Nutr***., 132(11): 3508-3512.

Heidinger, R.C., Crawford, S.D. 1977. Effect of temperature and feeding rate on the liver-somatic index of the largemouth Bass *(Micropterus salmoidei).* ***J. Fish. Res. Board Can***., 34(5): 633-638.

Henderson, R.J., Tocher, D.R. 1987. The lipid composition and biochemistry of freswater fish. ***Prog. Lipid Res***., 26(4): 281-347.

Henderson, R.J. 1996. Fatty acid metabolism in freshwater fish with particular reference to polyunsaturated fatty acids. ***Arch. Amin. Nutr***., 49(1): 5-22.

Hiratsuka, S., Kitagawa, T., Matsue, Y., Hashidume, M., Wada, S., 2004. Lipid class and fatty acid composition of phospholipids from the gonads of skipjack tuna. ***Fish. Sci.,*** 70(5): 903–909.

Huynh, M.D. 2007. Comparison of fatty acid profiles of spawning and non-spawning Pacific herring, *Clupea harengus pallasi*. ***Comp. Biochem. Physiol***., 146(4): 504-511.

Jangaard, P.M., Acman, RG., Sipos, J.C. 1967. Seasonal changes in fatty acid composition of cod liver, flesh, roe and milt lipids. ***J. Fish.Res. Board Can***., 24(3): 613-627.

Jeong, B.Y., Moon, S.K., Jeong, W.G., Ohshima, T. 2000. Lipid classes and fatty acid compositions of wild and cultured Sweet Smelt *Plecoglossus altivelis* muscle and eggs in Korea. ***Fish. Sci.,*** 66(4): 716- 724.

Jeong, B.Y., Jeong, W.G., Moon, S.K., Ohshima, T. 2002. Preferential accumulation of fatty acids in the testis and ovary of cultured and wild Sweet Smelt *Plecoglossus altivelis*. ***Comp. Biochem. Physiol.***, 131(2): 251–259.

Jobling, M., Bendiksen, E.A. 2003. Dietary lipids and temperature interact to influence tissue fatty acid compositions of Atlantic Salmon, *Salmo salar* L. parr. ***Aquacult. Res***., 34(15): 1423-1441.

Jump, D.B. 2002. The biochemistry of n-3 polyunsaturated fatty acids. ***J. Biol. Chem.,*** 277(11): 8755-8758.

Kaçar, S. 2010. Atatürk Baraj Gölü'ndeki Bazı Tatlısu Balıklarının Total Lipit Ve Yağ Asitlerinin Mevsimsel Değişimi. Doktora tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji A.B.D. 287. Diyarbakır.

Kaçar, S., Başhan, M., Oymak, S.A. 2010a. *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) (Osteichthyes: Cyprinidae)'nın kas ve karaciğer yağ asitlerinin içeriği. 20. Ulusal Biyoloji Kongresi. Pamukkale/Denizli.

Kaçar, S., Başhan, M., Oymak, S.A. 2010b. Dişi *Chondrostoma regium*(Heckel, 1843) (Osteichthyes: Cyprinidae)'un kas ve gonat dokusu yağ asitlerinin içeriği. 20. Ulusal Biyoloji Kongresi. Pamukkale/Denizli.

Kaçar, S., Başhan, M., Oymak, A. 2012. Dişi *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) (Osteichthyes: Cyprinidae)' un kas ve gonat dokusu yağ asitlerinin içeriği, 20. Ulusal Biyoloji Kongresi Denizli.

Kaçar, S., Başhan, M. 2015. Seasonal Variations in the Fatty Acid Composition of Phospholipid and Triacylglycerol in Gonad and Liver of *Mastacembelus simack*. ***J. Am. Oil Chem. Soc***. 92(9): 1313-1320

Kacar, S., Bashan, M. 2016. Comparison of lipid contents and fatty acid profiles of freshwater fish from the Ataturk Dam Lake. ***Turk. J. Biol***., 41 (3): 150-156.

Kalyoncu, L., Kıssal, S., Aktumsek, A. 2009. Seasonal changes in the total fatty acid composition of Vimba, *Vimba vimba tenella* (Nordmann, 1840) in Eğirdir Lake. ***Food Chem.,*** 116(3): 728–730.

Kandemir, Ş., Polat, N. 2007. Seasonal variation of total lipid and total fatty acid in muscle and liver of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*W. 1792) reared in Derbent Dam Lake. ***Turk J. Fish. Aquat. Sci.,*** 7: 27-33.

Kara, C., Çelik, M. 2000. Fatty acid composition of gonad tissue in female and male *Chondrostoma regium*(Heckel, 1843) Living in Ceyhan River, Kahramanmaraş-Turkey. ***KSU Journal of Science and Engineering,*** 3: 160-166.

Kara, C. 2001. Sır Baraj Gölü (Kahramanmaraş)'nde yaşayan *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843)'un dişi ve erkek bireylerinin kas dokusu yağ asitlerinin değişimi. ***KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi,*** 4(1): 74-78.

Karaçalı, M., Bulut, S., Konuk, M., Solak, K. 2011. Seasonal variations in fatty acid composition of different tissues of mirror carp, *Cyprinus carpio*'ın Örenler Dam Lake, Afyonkarahisar-Turkey. ***Int. J.Food Prop***.,14(5):1007-1017.

Kaya, Y., Erdem, M.E. 2009. Seasonal comparison of wild and farmed Brown Trout (*Salmo trutta forma fario* L.,1758): Crude lipid, gonadosomatic index and fatty acids. ***Int. J. Food Sci. Nutr***., 60: 413-423.

Kayam, M. 1977. Feed oil Abst. Bull. 6: 6-10.

Kayhan, H., Başhan, M., Kaçar, S.2015. Seasonal variations in the fatty acid composition of phospholipids and triacylglycerols of brown trout. ***Eur. J. Lipid Sci. Technol.,***117(5): 738-744.

Kıssal, S. 2008. Eğirdir Gölü'ndeki *Vimba vimba tenella* (Nordman, 1840) (Eğrez)'nın total yağ asiti bileşiminin mevsimsel değişiminin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji A.B.D. Konya.

Kızmaz, V. 2015. Van Gölü'nde Yaşayan İnci Kefali Balığının (*Alburnus Tarıchı*) Değişik Dokularındaki (Kas, Karaciğer ve Gonad) Yağ Asiti İçeriğinin Mevsimsel Değişimi. Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji A.D. 401. Diyarbakır.

Kiessling, A., Pickova, J., Johansson, L., Asgard, T., Storebakken, T., Kiessling, K.H. 2001. Changes in fatty acid composition in muscle and adipose tissue of farmed Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) in relation to ration and age. ***Food Chem.,*** 73(3): 271-284.

Kinsella, J.E. Shimp, J.L., Mai, J. 1977. Fatty acid content and composition of fresh water finfish. ***J. Am. Oil. Chem. Soc.***, 54(10):424-429.

Kluytmans, J.H.F.M., Zandee, D.I. 1973. Lipid metabolism in the Northern Pike (*Exos lucius* L.) I. The fatty compositions of the northern pike. ***Comp. Biochem. Physiol.***, 44B: 451-458

Kminkova, M., Winterova, R., Kucera, J. 2001. Fatty acids in lipids of Carp (*Cyprinus carpio*) tissues. ***Czech. J. Food Sci.,*** 19(5): 177-181.

Kolakowska, A., Szczygielski, M., Bienkiewicz, G., Zienkowicz, L. 2000. Some of fish species as a source of n-3 polyunsaturated fatty acids. ***Acta Ichtyol. Pisc.,*** 30:59–70.

Konar, V., Yılmaz, Ö., 1995. Elazığ Hazar Gölü'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın total yağ asiti miktarı ile yağ asiti cinslerinin mevsimsel değişimi, Fırat Üniversitesi ***Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi***, 7(2): 109-128.

Konar, V., Canpolat, A., Yılmaz, Ö., Gürsu, F. 1999. *Capoeta trutta* ve *Barbus rajanorum mystaceus*' un kas dokularındaki total lipit ve yağ asiti miktar ve bileşimlerinin üreme periyodu süresince değişimi. ***Turk. J. Biol***., 23: 319-330.

Kozlova, T.A. 1998. Lipid class composition of benthic-pelagic fishes (Cottocomephorus, Cottoidei) from Lake Baikal. ***Fish Physiol. Biochem***., 19: 211–216.

Kozlova, T.A., Khotimchenko, S.V. 2000. Lipids and fatty acids of two pelagic cottoid fishes (*Comephorus* spp.) endemic to Lake Baikal. ***Comp. Biochem. Physiol. B Biochem. Mol. Biol.,*** 126(4): 477–485.

Köprücü, K., Özdemir, Y., (2003). *C. c. umbla* (Heckel, 1843)'nın Keban Baraj Gölü ve Hazar Gölü (Elazığ)'nde yaşayan populasyonlarının et verimi ve bazı büyüme özelliklerinin karşılaştırılması, ***Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi***, 20(3-4): 337-343.

Kris-Etherton, P.M., Harris, W.S., Appel, L.J. 2002. Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids and cardiovascular disease, ***Circulation***. 106(21): 2747–2757.

Lauritzen, L., Hansen, H.S., Jørgensen, M.H., Michaelsen, K.F. 2001. The essentiality of long chain *n*-3 fatty acids in relation to development and function of the brain and retina. ***Prog. Lipid Res***., 40(1-2):1-94.

Lee, K.W., Lip, G.Y.H. 2003. The role of omega-3 fatty acids in the secondary prevention of cardiovascular disease. ***Q. J. Med***., 96(7):465-480.

Leger, C., Bergot, P., Lukuet, P., Flanzy, J., Meurot, J. 1977. Specific distribution of fatty acids in the triglicerides of rainbow trout adipose tissue. Influence of temperature. ***Lipids***, 12 (7): 538–543.

Lie, Ø., Hemre, G.L., Lambertsen, G. 1992a. Influence of dietary fatty acids on the glycerophospholipid composition in organs of cod (*Gadus morhua*). ***Lipids***, 27(10): 770–775.

Lie, Q., Hemre, G.H, Bjqrnsson, B. 1992b. Fatty acid composition of glycerolipids and neutral lipids in six different tissues of halibut (*Hippoglossus hippoglossus)* fedcapelin at constant temperature. ***Fisk. Dir. Skr. Ser. Emering,*** 5 (2): 99-109.

Lin, L., Jing, L., Guang-Yan, L., Jiang-Ning, H., Liang, T., Rong, L., Ya-Wei, F., Ze-Yuan, D. 2012. Stereospecific analysis of triacylglycerol and phospholipid fractions of five wild freshwater fish from Poyang Lake. ***J. Agric. Food. Chem.***, 60(7): 1857−1864.

Logue, J.A., DeVries, A.L., Fodor, E., Cossins, A.R. 2000. Lipid compositional correlates of temperature-adaptive interspeciecific differences in membrane physical structure. ***J. Exp. Biol.,*** 203(14): 2105-2115.

Love, M. 1970. The Chemical Biology of Fishes. Academic Press, 547p. New York

Lovell, R.T. 1991. Nutrition of aquaculture species. ***J. Anim. Sci***., 69 (10): 4193–4200.

Luzia, L.A., Sampaio, G.R., Castellucci, C.M.N., Torres, E.A.F.S. 2003. The influence of season on the lipid profiles of five commercially important species of Brazilian Fish. ***Food Chem.***, 83(1): 93–97.

Malak, N.A., Brichon, G., Meister, R., Zwingelstein, G. 1989. Environmental temperature and metabolismof the molecular species of phosphatidylcholine in the tissues of the Rainbow Trout. ***Lipids***, 24(4): 318-324.

Medford, B.A., Mackay, W.C. 1978. Protein and lipid content of gonads, liver and muscle of Northern Pike (*Esox lucius*) in relation to gonad growth. ***J. Fish Res. Board Can***., 35(2): 213-219.

Medina, I., Aubourg, S.P., Pere Martin, R. 1995. Composition of phospholipids of white muscle of six tuna species. ***Lipids***; 30(12): 1127–1135.

Metin, K., 1992. Topardıç Deresindeki (Kangal-Sivas) *Cyprinion macrostomus* HeckeL1948 *(Osteichthyes: Cyprinidae)* gonadal total lipid, total yağ asiti ve glikojen içeriğinin mevsimsel değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniv. Fen Bil. Enst. Biyoloji A.B.D., 65s, Sivas

Metin, K., Akpinar, M.A. 2000. The seasonal variation in total lipid and fatty acid contents of the gonads of *Cyprinion macrostomus* (Heckel, 1843). ***Turk. J. Biol.,*** 24(3): 627–634.

Miller, N.G.A., Hill, M.W., Smith, M.W. 1976. Positional and species analysis of membrane phospholipids extracted from goldfish adapted to different environmental temperatures. ***Biochim. Biophys. Acta.*** 455(3): 644-654.

Moreira, A.B., Visentainer, J.V., de Souza, N.E., Matsushita, M. 2001. Fatty acids profile and cholesterol contents of three Brazilian Brycon freshwater fishes. ***J. Food Compos. Anal***., 14(6): 565-574.

Morris, M.C., Evans, D.A., Bienias, J.L., Tangney, C. C., Bennett, D.A., Wilson, R.S., Aggarwal, N., Schneider, J.2003. Consumption of fish and n-3 fatty acids and risk of incident alzheimer disease. ***Arch. Neurol***., 60(7): 940-946.

Mráz, J., Pickova, J. 2009. Differences between lipid content and composition of different parts of fillets from crossbred farmed Carp (*Cyprinus carpio*). ***Fish Physiol. Biochem***., 35(4):615-23.

Mukhopadhyay, T., Ghosh, S. 2003. Lipid profile and fatty acid composition in eggs of Common Carp (*Cyprinus carpio*). ***J. Oleo Sci***.,52(8): 439-442.

Mustafa, T., Srivastava, K.C. 1989. Prostaglandins (eicosanoids) and their role in ectothermic organisms. ***Adv. Comp. Environ. Physiol.,*** 5: 157–207.

Mute, P., Agren, J., Lindovist, O, Hanninen, O. 1989. "Fatty acid composition of vendace (*Coregonus albula* L.) muscle and its plankton feed",***Comp. Biochem. Physiol***., 92(1):75-79.

Nadcisa, M., Bandarra, Irinen-Batista, L., Marias, Nunes Jose, Empis, M. 2001. Seasonal variation in the chemical composition of Horse mackerel (*Trachurus trachurus*). ***Eur. Food Res. Technol.***, 212(5): 535–539.

Nair, P.G.V., Gopakumar, K. 1978. Fatty acid composition of 15 species of fish from tropical waters. ***J. Food Sci***., 43(4):1162-1164.

Nettleton, J.A. 2000. Seafood nutrition in the 1990's issues for the consumer, Seafood Science and Technology, chapter 4, Ed. By Graham Bligh Canadian. ***Inst. Fish Tech.,*** 32-39.

Nettleton, J.A., Exler, J. 1992. Nutrients in wild and farmed fish and shellfish. ***J. Food Sci***., 57(2): 257-260.

Njinkoué, J-M., Barnathan, G., Miralles, J., Gaydou, E.M., Samb, A. 2002. Lipids and fatty acids in muscle, liver and skin of three edible fish from the Senegalese coast:*Sardinella maderensis, Sardinella aurita* and *Cephalopholis taeniops*. ***Comp. Biochem. Syst.,*** 131(3): 395-402.

O'Dea, K., Sinclair, A.J. 1982. Increased proportion of arachidonic acid in plasma lipids after 2 weeks on a diet of tropical seafoods. ***Am. J. Clin. Nutr***., 36(5): 868-872.

Ogata, H.Y., Emata, A.C., Garibay, E.S., Furuita, H. 2004. Fatty acid composition of five candidate aquaculture species in Central Philippines. ***Aquaculture,*** 236(1-4): 361-375.

Oku, T., Sugawara, A., Choudhury, M., Komatsu, M., Yamada, S., Ando, S. 2009. Lipid and fatty acid compositions differentiate between wild and cultured Japanese Eel (*Anguilla japonica*). ***Food Chem.,*** 115(2): 436–440.

Osaka, K., Yamaguchi, A., Kurokawa, T., Kuwahara, K., Saito, H., Nozaki, Y. 2002. Chemical components and body color of Horse Mackerel caught in different areas**.** ***Fish Sci***., 68(3): 587-594.

Osibona, A.O., Kusemiju, K., Akande, G.R. 2009. Fatty acid composition and amino acid profile of two freshwater species, African Catfish (*Clarias gariepinus*) and Tilapia (*Tilapia zillii*). ***African J. Food Agricult. Nutr. Develop.,*** 9(1):609-621.

Oymak, S. A. 2000. Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843)'un büyüme özellikleri. ***Turk. J. Zool***. 24: 41-50.

Özdemir, N. 1982. Elazığ-Hazar Gölü'nde bulunan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın et verimi ile bazı vücut organları arasındaki ilişkiler, ***Fırat Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi***, 2: 95-101.

Özoğul, Y. Özoğul, F., Alagöz, S. 2007. Fatty acid profiles and fat contents of commercially important seawater and freshwater fish species of Turkey: A comparative study. ***Food Chem***., 103(1):217–223.

Parker, R.S., Selivonchick, D.P., Sinnhuber, R.O. 1980. Turnover of label from 1-14C linolenic acid in phospholipids of Coho Salmon, *Oncorhynchus kisutch*. ***Lipids***, 15(2): 80–85.

Peet, M. 2003. Eicosapentaenoic acid in the treatment of schizophrenia and depression: Rationale and preliminary double-blind clinical trial results. ***Prostaglandins Leukot. Essent. Fatty Acids***, 69(6):477-485.

Piggott, G.M., Tucker, B.W. 1990. Effects of technology on nutrition. New York: Marcel Dekker.

Rahman, S.A., Huah, T.S., Hassan, O., Daud, N.M. 1995. Fatty acid composition of some Malaysian freshwater fish. ***Food Chem***., 54(1): 45-49.

Reilly, M.P., Lawson, J.A., Fitzgerald, G.A. 1998. Eicosanoids and isoeicosanoids: Indices of cellular function and oxidant stress. ***J. Nutr.***, 128(2): 434–438.

Rodriguez, C., Acosta, C., Badia, P., Cejas, J.R., Santamaria, F.J., Lorenzo, A. 2004. Assessment of lipid and essential fatty acids requirements of black Seabream (*Spondyliosoma cantharus*) by comparison of lipid composition in muscle and liver of wild and captive adult fish. ***Comp. Biochem. Phys.***, 139(4): 619–629.

Saify, Z.S., Akhtar, S., Khan, K.M., Perveen, S., Ayattollahi, S.A.M., Hassan, S., Arif, M., Haider, S.M., Ahmad, F., Siddiqui, S., Khan, M.Z. 2003. A study on the fatty acid composition of fish liver oil from two marine fish, *Eusphyra blochii* and *Carcharhinus bleekeri*.***Turk. J. Chem.***, 27: 251- 258.

Saler, S., Sönmez, F., Çelik, B., Örnekçi, G. N., Yüce, S., 2010., Keban Baraj Gölü'nde yaşayan C*apoeta umbla* (Heckel, 1843) ve C*apoeta trutta* (Heckel, 1843) türlerinin sindirim sistemi içerikleri***., e-Journal of New World Sciences Academy***., 5 (4): 307-318.

Sargent, J.R., Bell, J.G., Bell, M.V., Henderson, R.J., Tocher, D.R. 1995. Requirements criteria for essential fatty acids. ***J. Appl. Ichthyol.,*** 11(3-4): 183–198.

Sargent, J.R., Henderson, R.J. 1995. Marine *n*-3 polyunsaturated fatty acids. In: Hamilton, R.J.-Eds.., Developments in Oils and Fats. Blackie Academic and Professional, London, pp. 32–65.

Sargent, J.R. 1997. Fish oils and human diet. **Br. J. Nutr.,** 78(1): 5–13.

Sargent, J.R., Bell, J.G., McEvoy, L.A., Tocher, D.R., Estevez, A. 1999. Recent developments in the essential fatty acid nutrition of fish. ***Aquaculture***, 177(1-4), 191– 199.

Satar, E. İ., Uysal, E., Unlu, E., Bashan, M., Satar, A., 2012. The effects of seasonal variation on the fatty acid composition of total lipid, phospholipid, and triacylglycerol in the dorsal muscle of *Capoeta trutta* found in the Tigris River (Turkey). ***Turk. J. Biol.,*** 36 (1):113-123.

Sharma, P., Vikas, K., Sinha, A.K., Jayant, R., Kithsiri, H.M.P., Gudipati, V. 2009. Comparative fatty acid profiles of wild and farmed tropical freshwater fish Rohu (*Labeo rohita*). ***Fish Physiol. Biochem.,*** 36(3):411-417.

Shirai, N., Suzuki, H., Toukairin, S., Wada, S. 2001. Spawning and season affect lipid content and fatty acid composition of ovary and liver in Japanese Catfish (*Silurus asotus*).***Comp. Biochem. Physiol.,*** 129(1): 185-195.

Shirai, N., Wada, S. 2001. Seasonal variation of fatty acid composition of phosphatidylinositol in the dorsal meat, liver and ovary of cultured Japanese Catfish *Silurus asotus*. ***Fish. Sci.,*** 67(2): 386–388.

Shirai, N., Suzuki, H., Tokairin, S., Ehara, H., Wada, S. 2002. Dietary and seasonal effects on the dorsal meat lipid composition of Japanese (*Silurus asotus*) and Thai catfish (*Clarias macrocephalus* and hybrid *Clarias macrocephalus* and *Clarias galipinus*). ***Comp. Biochem. Physiol. A Mol. Integr. Physiol.,*** 132(3): 609–619.

Shirai, N., Higuchi, T., Suzuki, H . 2006. Analysis of lipid classes and the fatty acid composition of the salted fish roe food products, Ikura, Tarako, Tobiko and Kazunoko. ***Food Chem***., 94 (1): 61-67.

Sidhu, K. 2003. Health benefits and potential risks related to consumption of fish or fish oil. ***Regul. Toxicol. Pharmacol.,*** 38(3):336-344.

Simopoulos, A.P. 1989. Summary of NATO advanced research workshop on dietary n3 and n6 fatty acids: Biological effects and nutritional essentiality. ***J. Nutr.,*** 119(4):521-528.

Smith, M.W., Miller, N.G.A. 1980. In animals and environmental Fitness, Ed. R. Giles. Pergamon Press, Oxford, UK.

Soivio, A., Nıemıstö, M., Backsröm, M. 1989. Fatty acid composition of *Coregonus muksun* Pallas: Changes during incubation, hatching, feeding and starvation. ***Aquaculture,*** 79(1-4): 163-168.

Sorbera, L.A., Zanuy, S., Carrielo, M. 1998. A role for polyunsaturated fatty acids and prostaglandins in oocyte maturation in the sea bass (*Dicentrarchus labrax*). In: Vandry, H., Tonon, M.C., Roubos, E.W., Loof, A. (Eds.), Trends in Comparative Endocrinology and Neurobiology: From Molecular to Integrative Biology. Ann. N.Y. ***Acad. Sci.,*** vol. 839. New York Academy of Sciences, New York, pp. 535–537.

Sorbera, L. A., Asturiano, J. F., Carrillo, M., Zanuy, S. 2001. Effects of polyunsaturated fatty acids and prostaglandins on oocyte maturation in a marine teleost, the European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). ***Biol. Reprod***., 64(1): 382-389.

Standsby, M.M. 1967. Fatty acid patterns in marine, freshwater and anadromous fish. ***J. Am. Oil Chem. Soc.***, 44(1): 64–74.

Stansby, M.E., Schlenk, H., Edward, H., Gruger, J. 1990. Fatty acids composition of fish. NY., USA: 6- 39.

Steffens, W.1997. Effects of variation in essential fatty acids in fish feeds on nutritive value of freshwater fish for humans. ***Aquaculture***, 151(1-4): 97-119.

Steffens, W., Wirth, M. 1997. Cyprinids as a valuable source of essential fatty acids for human health: A Review. ***Asian Fish. Sci.,*** 10: 83-90.

Steffens, W., Wirth, M. 2005. Freshwater fish-an important source of n-3 polyunsaturated fatty acids. ***Arch. Pol. Fish.,*** 13 (1): 5-16.

Su, XQ., Antonas, K.N., Li, D. 2004. Comparison of n-3 polyunsaturated fatty acid contents of wild and cultured Australian abalone. ***Int. J. Food Sci. Nutr.,*** 55(2):149-154.

Suzuki, H., Okazaki, K., Hayakawa, S., Wada, S., Tamura, S. 1986. Influence of commercial dietary fatty acids on PUFA of cultured freshwater fish and comparison with those of wild fish of the same species, ***J. Agric. Food Chem.,*** 34(1): 58–60.

Şen, D. 1985. Karakoçan-Kalecik Sulama Göleti'nin balık faunasının incelenmesi. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 64 s. Elazığ.

Şen, D., Özdemir, N.,(1986. Elazığ-Hazar Gölü'ndeki *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın sindirim aygıtı muhteviyatı, 8. Ulusal Biyoloji Kongresi, 2: 644 – 655, İzmir.

Takahashi, H., Yamada, M. 1976. Lipid composition of seven species of crustacean plankton. ***Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish***., 42(7): 769-776.

Takama, K., Suzuki, T., Yoshida, K., Arai, H., Anma, H. 1994. Lipid content and fatty acid composition of phospholipids in white-flesh fish species. ***Fish. Sci.,*** 60 (2) 177-184.

Takama, K., Suzuki, T., Yoshida, K., Arai, H., Mitsui, T. 1999. Phosphatidylcholine levels and their fatty acid compositions in teleosts tissues and squid muscle. ***Comp. Biochem. Physiol.,*** 124(1): 109-116

Takeuchi, T., Watanabe, T. 1977. Requirement of carp for essential fatty acids. ***Bull. Japan. Soc. Scient. Fish***., 43: 541-551.

Taşçı, F.2005. Balıklarda omega-3 yağ asitleri ve halk sağlığı açısından önemi. ***Veteriner Hekimler Derneği Dergisi***, 76 (2-3), 23-29.

Tellioğlu, A., Pala, Güneş., Çoban M.Z., Şen, D., 2004., Keban Baraj Gölü'nde Yaşayan *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843)'un Sindirim Sistemi İçeriği., ***F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi***, 16(4), 623-632.

Tocher, D.R., Bendıksen, E.A., Campbell, P.J., Bell, J.G. 2008. The role of phospholipids in nutrition and metabolism of teleost fish. ***Aquaculture***, 280,21–34

Tocher, D.R., Sargent, J.R. 1984. Analyses of lipids and fatty acids in ripe roes of some Northwest Eurpean marine fish. ***Lipids,*** 19 (7): 492-499.

Türkmen, M., Erdoğan, O., ve Haliloğlu, H. İ. 2000., Karasu Irmağının Aşkale Mevkii'nden *Capoeta capoeta umbla*(Heckel, 1843) balığının kan glikoz düzeyi üzerine bir araştırma. Doğu Anadolu Bölgesi IV. Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum, 251- 260.

Türkmen, M., Erdoğan, O., Yıldırım, A., Akyurt, İ., 2002. Reproduction tactics, age and growth of *C. c. umbla* Heckel, 1843 from the Aşkale Region of the Karasu River, Turkey**,** ***Fish. Res*.,** 54: 317-328.

Ulbricht, T.LV., Southgate, D.A.T. 1991. Coronary heart disease. Seven dietary factors.***Lancet***, 338(8773): 985–992

Uysal, K. 2000. Eğirdir Gölü Sudak (*Stizostedion lucioperca* Lin., 1758) balıklarının total lipit, total yağ asiti ve yağ asiti bileşiminin mevsimsel incelenmesi. Fen Bil. Enst. Su Ürünleri Temel Bilimleri A.B.D., Doktora Tezi, 66s. Isparta.

Uysal, K. 2004. Gonad olgunlaşması esnasında Sudak (*Sander lucioperca*) balığının ovaryum ve testislerininyağ asiti bileşimindeki değişimler. DPÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. 7. Sayı.

Uysal, K., Aksoylar, M.Y. 2005. Seasonal variations in fatty acid composition and the n-6/n-3 fatty acid ratio of pikeperch (*Sander lucioperca*) muscle lipids. ***Ecol. Food Nutr*.,** 44(1): 23-35.

Uysal, K., Yerlikaya, A., Aksoylar, M.Y., Yöntem, M., Ulupinar, M. 2006. Variations in fatty acids composition of Pikeperch (*Sander lucioperca*) liver with respect to gonad maturation. ***Ecol. Freshwat. Fish***., 15: 441–445.

Uysal, K., Bülbül, M., Dönmez, M., Seçkın, A.K. 2008. Changes in some components of the muscle lipids of three freshwater fish species under natural extreme cold and temperate conditions. ***Fish Physiol. Biochem***., 34(4), 455–463.

Ünlü, E., Gümgüm, B., 1993. Concentrations of copper and zinc in fish and sediments from the Tigris River in Turkey, ***Chemosphere***, 26(11): 2055-2061.

Vaden, D.L., Gohil, V.M., Gu, Z., Greenberg. M.L. 2005. Separation of yeast phospholipids using one-dimensional thin-layer chromatography. ***Anal. Biochem***., 338(1):162-164.

Van Vliet, T., Katan, M.B. 1990. Lower ratio of n-3 to n-6 fatty acids in cultured than in wild fish. ***Am. J. Clin. Nutr*.,** 51(1): 1-2.

Vance, D.E. 2002. Phospholipid biosynthesis in eukaryotes. In Biochemistry of Lipids, Lipoproteins and Membranes. D. E. Vance and J. E. Vance, editors. Elsevier Science, Amsterdam, The Netherlands. 205–232.

Varljen, J., Uli, S., Brmalj, J.,Batidi, L., Obersnel, V., Kapovi., M. 2003. Lipid classes and fatty acid composition of *Diplodus vulgaris* and *Conger conger* originating from the Adriatic Sea. ***Food Technol. Biotechnol***. 41(2): 149–156.

Vlaming, V.L.D., Kuris, A., Parker, F.R. 1978. Seasonal variations of reproduction and lipid reserves in some Subtropical Cyprinodontids.***Trans. Am. Fish Soc*.,** 107 (3): 464-472.

Voet, D., Voet, J.G. 1990. Biochemistry, Willey, New York pp. 1223.

Wade, M.G., Van Der Kraak, G. 1993. Regulation of prostaglandins E and F production in the goldfish testes. ***J. Exp. Zool*.,** 266(2): 108– 115.

Wallaert, C., Babin, P.J. 1994. Thermal adaptation affects the fatty acid composition of plasma phospholipids in trout. ***Lipids,*** 29(5): 373-376.

Wang, Y.J., Miller, L.A., Perren, M., Addis, P.B. 1990. Omega-3 fatty acids in Lake Superior Fish. ***J. Food Sci***., 55(1): 71-73.

Watanabe, T., Takeuchi, T., Wada, M. 1981. Dietary lipid levels and α-tocopherol requirement of carp. ***Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.,*** 47: 1585–1590.

Watanabe, T. 1982. Lipid nutrition in fish. ***Comp. Biochem. Physiol***., 73(1): 3–15.

Whelan, E., Surette, M.E., Hardarottir, I. 1993. Dietary arachidonate enhances tissue arachidonate levels and eicosanoid production in Syrian hamsters. ***J. Nutr***., 123(12): 2174–2185.

Wodtke, E. 1981.Temperature adaptation of biological membranes. The effects of acclimation temperature on the unsaturation of the main neutral and charged phospholipids in mitochondrial membranes of the carp (*Cyprinus carpio* L.). ***Biochim. Biophys. Acta***. 640(3): 698–709.

Wood, B.J.B. 1974. Fatty acid and saponifiable lipids. In: W.D.P. Stewart (Editor). Algae Physiology and Biochemistry. Blackwell, Edinburgh, pp. 29: 236-265.

Yılmaz, Ö., 1995. Elazığ Hazar Gölü'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın total yağ asiti miktarı ve yağ asitleri cinslerinin mevsimlere göre değişimi. Doktora Tezi, Fırat Üniv. Fen Bil. Enst Biyoloji A.B.D., 120s. Elazığ

Yılmaz. Ö., Konar, V., Çelik, S. 1995. Elazığ Hazar Gölü'ndeki *Capoeta capoeta umbla*'nın dişi ve erkek bireylerinde bazı dokularının total lipit ve yağ asiti bileşimleri. ***Biyokimya Derg.*** 20: 31-42.

Yılmaz, Ö., Konar, V., Çelik S. 1996a. Elazığ Hazar Gölü'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın (Siraz) total lipit ve yağ asiti miktarının aylara ve mevsimlere göre değişimi. ***Tr. J. Biology.***, 20: 245-257.

Yılmaz,Ö., Konar, V., Çelik, S., 1996b. Elazığ Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta Capoeta umbla* ve *Capoeta trutta*'nın toplam lipit ve yağ asiti bileşimi***, Gıda,*** 21 (6) 477-483.

Yılmaz, M., Gül, A., Solak, K., 2003. Yukarı Fırat Nehri'nin Sivas-Erzincan arasında kalan bölümünde yaşayan *C. c. umbla* (Heckel,1843)'nın büyüme performansları, ***Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi,***23(2): 23-40.

Yüce, S., Şen, D. 2003. Hazar Gölü'nde (Elazığ) Yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)' nın Üreme Özellikleri***., F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi***, 15(1), 107-116

Zenebe, T., Ahlgren, G., Boberg, M. 1998. Fatty acid content of some freshwater fish of commercial importance from tropical lakes in the Ethiopian Rift Valley. ***J. Fish Biol.,***53(5): 987–1005.

ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı: Hacer KAYA

Doğum Tarihi ve Yeri: 02.09.1984/Diyarbakır

E-posta: hacerkayhan21@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ

LİSANS

Dicle Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, 2008

YÜKSEK LİSANS

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji A.D., 2011

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORATEZ ÇALIŞMASI İNTİHAL RAPORU FORMU

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ	
ADI VE SOYADI	Hacer KAYA
ÖĞRENCİ NO	11801502
EĞİTİM – ÖĞRETİM YILI	2016-2017
YARIYIL	☐ Güz☒Bahar
ANABİLİM DALI	Biyoloji
PROGRAM	DOKTORA
TEZ KONUSU	Munzur Nehri'nde Yaşayan *Capoeta umbla*(Heckel, 1843) ve *Chondrostoma regium*(Heckel, 1843)'un Total Lipit ve Yağ Asitlerinin Mevsimsel Değişimi
İNTİHAL RAPORU BİLGİLERİ	
RAPOR TÜRÜ	Tez Savunma SınavıSonrası
SAYFA SAYISI	307
BENZERLİK ORANI	%15
RAPORLAMA TARİHİ	10/08/2017

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın kapak sayfası, giriş, ana bölümler, sonuç ve tartışma kısımlarından oluşan toplam 307 sayfalık kısmına ilişkin, 10/08/2017 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından *Turnitin* adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan intihal raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 15'tir.

Uygulanan filtrelemeler:

☐ Kabul/Onay sayfaları hariç,
☐ Kaynakça hariç
☒ Alıntılar ~~hariç~~/dâhil
☐ Diğer

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Programlarda Tez Çalışması İntihal Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve bu Uygulama Esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

(İmza)
Hacer KAYA

(İmza) 05/09/2017 Prof. Dr. Mehmet BAŞHAN **Tez Danışmanı**	(İmza) 05/09/2017 Prof. Dr. Hasan Çetin ÖZEN **Anabilim Dalı Başkanı**