

T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



MUNZUR
ÜNİVERSİTESİ
2008

**KEBAN BARAJ GÖLÜ PERTEK BÖLGESİNDE YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN
VE DOĞADAN AVLANAN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞININ (*Oncorhynchus mykiss*,
Walbaum 1792) BESİN DÜZEYLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

DOKTORA TEZİ
Esin ÖZÇİÇEK

Anabilim Dalı: Su Ürünleri

DANIŞMAN
Doç. Dr. Erkan CAN
TUNCELİ – 2018

T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KEBAN BARAJ GÖLÜ PERTEK BÖLGESİNDE YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN
VE DOĞADAN AVLANAN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞININ (*Oncorhynchus mykiss*,
Walbaum 1792) BESİN DÜZEYLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

DOKTORA TEZİ
Esin ÖZÇİÇEK
(131106203)

Anabilim Dalı: Su Ürünleri

DANIŞMAN
Doç. Dr. Erkan CAN

TUNCELİ – 2018

T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Keban Baraj Gölü Pertek Bölgesinde Yetiştiriciliği Yapılan ve Doğadan Avlanan
Gökkuşaağı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) Besin Düzeylerinin
Karşılaştırılması

ESİN ÖZÇİÇEK
DOKTORA TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

Bu tez 08/ 12/2017 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

İmza: 
Doç. Dr. Erkan CAN
(Munzur Üniversitesi)

DANIŞMAN

İmza: 
Doç. Dr. Volkan KIZAK
(Munzur Üniversitesi)

ÜYE

İmza: 
Doç. Dr. Nuran
ÇIKCIKOĞLU YILDIRIM
(Munzur Üniversitesi)

ÜYE

İmza: 
Prof. Dr. Kenan KÖPRÜCÜ
(Fırat Üniversitesi)

ÜYE

İmza: 
Prof. Dr. M. Şener URAL
(Fırat Üniversitesi)

ÜYE

Bu tez, Enstitümüz Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda hazırlanmıştır.

Doç. Dr. Numan YILDIRIM
Enstitü Müdürü

Bu çalışma, Munzur Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No: DRTUB015-04

NOT: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı "Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu"ndaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Bu çalışmada, Keban Baraj Gölü Pertek Bölgesi'nde yetiştiriciliği yapılan ve bu bölgeden avlanan gökkuşacağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) kas ve karaciğerinde yağ asitleri, kolesterol, yağda çözünen vitaminler (A, D, E ve K vitaminleri) ve aminoasit düzeyleri karşılaştırılmıştır. Ortalama ağırlığı 356,01±12,03 g ve ortalama total boyu 30,88±2,06 cm olan toplam 120 adet gökkuşacağı alabalığı kullanılmıştır. Kas ve karaciğerden kimyasal analizler için doku örnekleri alınmıştır.

Tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) arasında oleik asidin en baskın olan yağ asidi olduğu belirlenmiştir. Oleik asidin kas dokusunda doğa ve kafes değerleri arasındaki farklılıkların önemsiz ($P>0,05$) olduğu bulunmuştur. Oleik asidin karaciğer dokusunda doğa ve kafes değerleri arasındaki farklılıkların Mayıs ve Haziran aylarında önemli ($P<0,05$) olduğu bulunmuştur. Çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) içinde dokosaheksaenoik yağ asidi (DHA) en baskın olarak bulunmuştur. Dokosaheksaenoik asidin kas dokusunda doğa ve kafes değerleri arasındaki farklılıkların önemsiz ($P>0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Dokosaheksaenoik asidin karaciğer dokusunda doğa ve kafes değerleri arasındaki farklılıkların Mayıs ayında önemli ($P<0,05$) olduğu tespit edilmiştir.

Yağda çözünen vitaminler bakımından en yüksek değer E vitamininde görülmüştür. E vitamininin kas dokusunda doğa ve kafes değerleri arasındaki farklılıkların Mayıs ayında önemli ($P<0,05$) olduğu belirlenmiştir. E vitamininin karaciğer dokusunda doğa ve kafes değerleri arasındaki farklılıkların Nisan ayında önemli ($P<0,05$) olduğu belirlenmiştir.

Aminoasitler bakımından en yüksek değer glisin aminoasidinde görülmüştür. Glisin aminoasidinin kas ve karaciğer dokularındaki doğa ve kafes değerleri arasındaki farklılıkların önemli ($P<0,01$) olduğu bulunmuştur. Bu araştırma sonucunda, doğadaki alabalıkların Σ MUFA, eikosapentaenoik asit (EPA) ve DHA içeriği daha yüksek; Σ PUFA, D ve K vitaminleri ve esansiyel aminoasit içeriğinin ise daha düşük düzeyde olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Oncorhynchus mykiss*, Kas, Karaciğer, Yağ Asitleri, Aminoasitler

ABSTRACT

Comparison of the Nutrient Levels of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) Farmed and Caught from Pertek Keban Dam Lake Region

In this study, fatty acids, cholesterol, fat soluble vitamins (A, D, E and K vitamins) and aminoacid levels were compared in muscle and liver of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) caught from wild and farmed in Keban Dam Lake Pertek Region. A total of 120 rainbow trout, with an average weight of 356.01 ± 12.03 g and an average total height of 30.88 ± 2.06 cm, were used. Tissue samples were taken from muscle and liver for chemical analyzes.

Oleic acid was the dominant mono unsaturated fatty acids (MUFA). The differences in the wild and cage levels of oleic acid in muscle was insignificant ($P > 0.05$). The differences in the wild and cage levels of oleic acid in liver was significant ($P < 0.05$) in May and June. The dominant poly unsaturated fatty acids (PUFA) was docosahexaenoic acids. The differences in the wild and cage levels of docosahexaenoic acid (DHA) in muscle was insignificant ($P > 0.05$). The differences in the wild and cage levels of docosahexaenoic acid in liver was significant ($P < 0.05$) in May.

Vitamin E is the highest value among vitamins in terms of fat soluble vitamins. The differences in the wild and cage levels of vitamin E in muscle was significant ($P < 0.05$) in May. The differences in the wild and cage levels of vitamin E in liver was significant ($P < 0.05$) in April.

Glycine was the highest value among aminoacids. The differences in the wild and cage levels of glycine in muscle and liver was significant ($P < 0.01$). As a result of this research, it was found that Σ MUFA, eicosapentaenoic acid (EPA) and DHA contents of the trout in wild were higher than farmed fish; Σ PUFA, D and K vitamins, and essential amino acid content were lower.

Key Words: *Oncorhynchus mykiss*, Muscle, Liver, Fatty Acids, Aminoacids

TEŞEKKÜRLER

Bu konunun araştırılmasında beni bilimsel çalışmaya sevk edip, konu seçimi ile araştırmamın planlanması, yürütülmesi ve tezin yazımında her türlü yardım ve katkılarını esirgemeyen çok değerli danışman hocalarım sayın Doç. Dr. Erkan CAN ve Prof. Dr. Ökkeş YILMAZ'a sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Tezime her konuda katkı sağlayan ve bana her zaman yardımcı olan çok kıymetli hocam Prof. Dr. Kenan KÖPRÜCÜ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bulguların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Murat ÇİMEN'e çok teşekkür ederim.

Tez izleme komitemde bulunarak tezime katkı sağlayan sevgili hocalarım Doç. Dr. Volkan KIZAK ve Doç. Dr. Nuran CIKCIKOĞLU YILDIRIM'a çok teşekkür ederim. Ayrıca sevgili hocam Prof. Dr. M. Şener URAL'a çok teşekkür ederim.

Eğitimim boyunca her zaman yanımda olan ve bana maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen canım aileme ve sevgili eşim Yunus ÖZÇİÇEK'e çok teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarımda bana yardımcı olan arkadaşım Figen ERDEM'e çok teşekkür ederim.

Tez çalışmamı DRTUB015-04 nolu proje ile maddi yönden destekleyen Munzur Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'ne teşekkürü bir borç bilirim.

Esin ÖZÇİÇEK
TUNCELİ – 2017

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜRLER.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ŞEKİLLER LİSTESİ	VII
TABLolar LİSTESİ	VIII
RESİMLER LİSTESİ	X
KISALTMALAR LİSTESİ	XI
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Gökkuşuğu Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Hakkında Genel Bilgiler	3
1.2. Lipitler	4
1.2.1. Lipitlerin Fonksiyonları	5
1.2.2. Lipitlerin Sınıflandırılması	6
1.2.3. Yağ Asitleri	7
1.2.4. Tatlı Su Balıklarında Yağ Asitleri	10
1.2.5. Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığı İçin Önemi	15
1.3. Kolesterol.....	16
1.3.1. Balıklarda Kolesterol	18
1.4. Vitaminler	21
1.4.1. Vitaminlerin Sınıflandırılması	21
1.4.2. Yağda Çözünen Vitaminler	21
1.4.2.1. Vitamin A (Retinol).....	22
1.4.2.2. Vitamin D	23
1.4.2.3. Vitamin E.....	25
1.4.2.4. Vitamin K	26
1.4.3. Tatlı Su Balıklarında Yağda Çözünen Vitaminler.....	27
1.5. Proteinler	29
1.5.1. Proteinlerin Fonksiyonları	30
1.5.2. Aminoasitler	31
1.5.3. Balıklarda Aminoasitler.....	35
2. MATERYAL VE METOT	39
2.1. Materyal.....	39
2.2. Metot.....	39
2.2.1. Denemenin Planlanması ve Uygulanması	39

2.2.2.	Kimyasal Analizler	39
2.2.2.1.	Yağ Asitleri Analizi.....	40
2.2.2.2.	Kolesterol, A, D, E ve K Vitaminlerinin Analizi	42
2.2.2.3.	Aminoasit Analizi.....	42
2.2.2.4.	Keban Baraj Gölü Pertek Bölgesine Ait Suyun Sıcaklık, pH ve Çözünmüş Oksijen Düzeylerinin Belirlenmesi	44
2.2.3.	Verilerin İstatistiksel Analizi.....	44
3.	BULGULAR.....	45
3.1.	Gökkuşığı Alabalığının (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Yağ Asit Düzeyleri	45
3.2.	Gökkuşığı Alabalığının (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Kolesterol ve Yağda Çözünen Vitamin Düzeyleri	63
3.3.	Gökkuşığı Alabalığının (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Aminoasit Düzeyleri.....	76
3.4.	Keban Baraj Gölü Pertek Bölgesine Ait Suyun Sıcaklık, pH ve Çözünmüş Oksijen Düzeyleri.....	89
4.	TARTIŞMA.....	90
4.1.	Gökkuşığı Alabalığının (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Kas Dokusu Yağ Asit Düzeyleri	90
4.2.	Gökkuşığı Alabalığının (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Karaciğer Dokusu Yağ Asit Düzeyleri	95
4.3.	Gökkuşığı Alabalığının (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Kas Dokusu Kolesterol ve Yağda Çözünen Vitamin Düzeyleri.....	99
4.4.	Gökkuşığı Alabalığının (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Karaciğer Dokusu Kolesterol ve Yağda Çözünen Vitamin Düzeyleri.....	101
4.5.	Gökkuşığı Alabalığının (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Aminoasit Düzeyleri.....	102
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	107
	KAYNAKLAR.....	109
	ÖZGEÇMİŞ	124

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Lipitlerin sınıflandırılması.....	6
Şekil 1.2. Doymuş ve doymamış yağ asitlerinin yapısı.....	7
Şekil 1.3. Kolesterol	17
Şekil 1.4. Vitamin A'nın kimyasal yapısı	22
Şekil 1.5. Vitamin D'nin kimyasal yapısı	23
Şekil 1.6. Vitamin E (α -tokoferol)'nin kimyasal yapısı	25
Şekil 1.7. Vitamin K'nın kimyasal yapısı	26
Şekil 1.8. Denatürasyon.....	30
Şekil 1.9. Peptid zincirinin oluşumu.....	32
Şekil 1.10. Apolar aminoasitler	33
Şekil 1.11. Polar aminoasitler.....	33
Şekil 1.12. Aminoasitlerin sınıflandırılması.....	34
Şekil 1.13. Histidin aminoasitinin histamin dekarboksilasyonu	37
Şekil 3.1. Gökkuşığı alabalığının kas dokusu toplam PUFA yağ asit düzeyleri	55
Şekil 3.2. Gökkuşığı alabalığının kas dokusu toplam MUFA yağ asit düzeyleri	55
Şekil 3.3. Gökkuşığı alabalığının karaciğer dokusu toplam PUFA yağ asit düzeyleri.....	58
Şekil 3.4. Gökkuşığı alabalığının karaciğer dokusu toplam MUFA yağ asit düzeyleri	58
Şekil 3.5. Gökkuşığı alabalığının kas dokusu vitamin E düzeyleri	69
Şekil 3.6. Gökkuşığı alabalığının karaciğer dokusu vitamin E düzeyleri.....	71
Şekil 3.7. Gökkuşığı alabalığının kas dokusu glisin aminoasit düzeyleri.....	83
Şekil 3.8. Gökkuşığı alabalığının karaciğer dokusu glisin aminoasit düzeyleri	85

TABLULAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1.1. Ticari yemler ve bazı su canlılarının yağ asidi düzeyleri.....	5
Tablo 1.2. Doymuş yağ asitleri.....	8
Tablo 1.3. Doymamış yağ asitleri.....	9
Tablo 1.4. Bazı tatlı su balığı yavrularının esansiyel yağ asidi ihtiyaçları.....	11
Tablo 1.5. Genç ve ergin tatlı su balıklarının esansiyel yağ asidi ihtiyaçları.....	11
Tablo 1.6. Bazı balık türlerinin kolesterol düzeyleri.....	18
Tablo 3.1. Doğadan avlanan gökkuşağı alabalığının kas dokusu yağ asidi kompozisyonunun aylara göre değişimi.....	45
Tablo 3.2. Doğadan avlanan gökkuşağı alabalığının karaciğer dokusu yağ asidi kompozisyonunun aylara göre değişimi.....	47
Tablo 3.3. Yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığının kas dokusu yağ asidi kompozisyonunun aylara göre değişimi.....	49
Tablo 3.4. Yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığının karaciğer dokusu yağ asidi kompozisyonunun aylara göre değişimi.....	51
Tablo 3.5. Farklı aylarda gökkuşağı alabalığının kas dokusu yağ asidi kompozisyonunun doğa ile kafese göre değişimi.....	53
Tablo 3.6. Farklı aylarda gökkuşağı alabalığının karaciğer dokusu yağ asidi kompozisyonunun doğa ile kafese göre değişimi.....	56
Tablo 3.7. Doğadan avlanan gökkuşağı alabalığının farklı aylarda yağ asidi kompozisyonunun dokulara göre değişimi.....	59
Tablo 3.8. Yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığının farklı aylarda yağ asidi kompozisyonunun dokulara göre değişimi.....	61
Tablo 3.9. Doğadan avlanan gökkuşağı alabalığının kas dokusu yağda çözünen vitamin ve kolesterol düzeylerinin aylara göre değişimi.....	63
Tablo 3.10. Doğadan avlanan gökkuşağı alabalığının karaciğer dokusu yağda çözünen vitamin ve kolesterol düzeylerinin aylara göre değişimi.....	64
Tablo 3.11. Yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığının kas dokusu yağda çözünen vitamin ve kolesterol düzeylerinin aylara göre değişimi.....	66
Tablo 3.12. Yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığının karaciğer dokusu yağda çözünen vitamin ve kolesterol düzeylerinin aylara göre değişimi.....	67
Tablo 3.13. Farklı aylarda gökkuşağı alabalığının kas dokusu yağda çözünen vitamin ve kolesterol düzeylerinin doğa ile kafese göre değişimi.....	69
Tablo 3.14. Farklı aylarda gökkuşağı alabalığının karaciğer dokusu yağda çözünen vitamin ve kolesterol düzeylerinin doğa ile kafese göre değişimi.....	71
Tablo 3.15. Doğadan avlanan gökkuşağı alabalığının farklı aylarda yağda çözünen vitamin ve kolesterol düzeylerinin dokulara göre değişimi.....	73
Tablo 3.16. Yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığının farklı aylarda yağda çözünen vitamin ve kolesterol düzeylerinin dokulara göre değişimi.....	74
Tablo 3.17. Doğadan avlanan gökkuşağı alabalığının kas dokusu aminoasit kompozisyonunun aylara göre değişimi.....	76
Tablo 3.18. Doğadan avlanan gökkuşağı alabalığının karaciğer dokusu aminoasit kompozisyonunun aylara göre değişimi.....	77
Tablo 3.19. Yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığının kas dokusu aminoasit kompozisyonunun aylara göre değişimi.....	78

Tablo 3.20. Yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu alabalığının karaciğer dokusu aminoasit kompozisyonunun aylara göre değişimi	80
Tablo 3.21. Farklı aylarda gökkuşuğu alabalığının kas dokusu aminoasit kompozisyonunun doğa ile kafese göre değişimi	82
Tablo 3.22. Farklı aylarda gökkuşuğu alabalığının karaciğer dokusu aminoasit kompozisyonunun doğa ile kafese göre değişimi.....	84
Tablo 3.23. Doğadan avlanan gökkuşuğu alabalığının farklı aylarda aminoasit kompozisyonunun dokulara göre değişimi.....	86
Tablo 3.24. Yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu alabalığının farklı aylarda aminoasit kompozisyonunun dokulara göre değişimi.....	88
Tablo 3.25. Keban Baraj Gölü Pertek Bölgesine ait suyun sıcaklık, çözünmüş oksijen ve pH değerleri	89



RESİMLER LİSTESİ

Sayfa No

Resim 1.1. Gökkuşığı alabalığı lateral görünüşü	3
Resim 2.1. SHIMADZU GC 17 model gaz kromatografi cihazı	41
Resim 2.2. Yağ asidi analizinde deney tüplerine sodyum klorür ilavesi.....	41
Resim 2.3. CECİL 1100 model yüksek performanslı sıvı kromatografi cihazı	42
Resim 2.4. Aminoasit analizi.....	43



KISALTMALAR LİSTESİ

EPA	: Eikosapentaenoik asit
DHA	: Dokosaheksaenoik asit
HUFA	: Yüksek oranda doymamış yağ asidi
PUFA	: Çoklu doymamış yağ asidi
MUFA	: Tekli doymamış yağ asidi
SFA	: Doymuş yağ asidi
C14:0	: Miristik asit
C16:0	: Palmitik asit
C16:1 n-9	: Palmitoleik asit
C18:0	: Stearik asit
C18:1 n-9	: Oleik asit
C18:2 n-6	: Linoleik asit
C18:3 n-3	: α -Linolenik asit
C18:3 n-6	: γ -Linolenik asit
C20:1 n-9	: Eikosanoik asit
C20:2 n-6	: Eikosadienoik asit
C20:3 n-3	: Eikosatrienoik asit
C20:4 n-6	: Araşidonik asit
C20:5 n-3	: Eikosapentanoik asit
C22:5 n-3	: Dokosapentaenoik asit
C22:6 n-3	: Dokosaheksaenoik asit
C24:1 n-9	: Nervonik asit

1. GİRİŞ

Su ürünleri, yüksek protein içeriği, düşük karbonhidrat ve yağ oranı, yüksek oranda doymamış yağ asiti ve esansiyel aminoasit içeriği, sindirilebilirliği, zengin vitamin ve mineral madde içeriğine sahip olması dolayısıyla önemli bir besin kaynağıdır (Köprücü, 2012).

Lipitler, hayvansal organizmaların en önemli enerji kaynaklarından biri olmasıyla birlikte; yapılarında bulunan yağ asitleri hücre zarının yapı taşlarını oluşturmaktadır. Ayrıca depolanabilme, taşınabilme, koruyucu özelliği, yağda çözünen vitaminlerin kaynağı ve hormon aktivitesine sahip olan prostaglandinlerin hammaddesi olarak vücutta önemli görevleri bulunmaktadır (Çetinkaya, 1989).

Balıklar özellikle n-3 serisi yağ asitleri bakımından zengin olan çoklu doymamış yağ asidi (Poly Unsaturated Fatty Acids: PUFA) kaynağıdır. n-3 PUFA içinde yer alan özellikle eikosapentaenoik asit (EPA, C20:5 n-3) ve dokosaheksaenoik asit (DHA, C22:6 n-3)'in insan sağlığı için oldukça önemli olduğu bilinmektedir. Örneğin; yağ asitleri beyin gelişimi ve fonksiyonlarında etkin rol oynamakta, koroner kalp hastalıklarının önlenmesi, bağışıklık sisteminin güçlenmesi, üreme sistemi ve sinir sistemi fonksiyonlarında da etkilidir (Cahu ve ark., 2004; Kebir ve ark., 2007). EPA ve DHA, hücre zarının yapısında yer alarak hücre zarının akışkanlığında rol oynarlar. Ayrıca, kolesterol metabolizmasında ve taşınmasında önemli görevleri vardır. Bu nedenle; diyetle doymamış yağ asitlerinin doymuş yağ asitlerine göre yüksek miktarda bulunması, plazma kolesterol konsantrasyonunun düşük olmasını sağlar (Penny ve ark., 2002).

Tatlı su balık larvalarının beslenmesinde, linoleik (18:2 n-6) ve linolenik (18:3 n-3) yağ asitlerinin dengeli bir şekilde bulunması, optimal yaşama oranı sağlamaktadır (Higgs ve ark., 1992). Linolenik, araşidonik (20:4 n-6) ve EPA yağ asitleri ise, tatlı su balık yumurtalarının kalitesini arttırmaktadır (Pickova ve ark., 1997). Deniz balıklarının spermeleri DHA ve kolesterol bakımından zengin olup, bu yağ asidi sperma kalitesi üzerinde etkilidir (Tinoco, 1982). DHA, insanlarda da sperma kalitesini arttırmakta ve kısırlığı önlemektedir (Sargent ve ark., 2002). Dolayısıyla lipitler; kaliteli yumurta üretimi, larvaların hayatta kalma oranının artırılması, dengeli bir büyüme ve gelişme için gerekli olan önemli organik bileşiklerdir (Bell ve ark., 1995; Navarro ve ark., 1999).

Kolesterol, ökaryotik membranların yapısında bulunan ve membranın akışkanlık özelliğini düzenleyen bir bileşiktir. Bununla birlikte; steroid hormonlarının, D vitamininin ve safra asitlerinin türetildikleri başlangıç maddesidir. Kolesterol, hayvansal dokularda yüksek oranda bulunmaktadır (Keha ve Küfrevioğlu, 2015). Tatlı su balıkları deniz balıklarına göre daha düşük miktarda kolesterol içermekte ve tatlı su balıklarının insan sağlığı için daha uygun olduğu görülmektedir (Mathew ve ark., 1999; Luzia ve ark., 2003).

Vitaminler, balıklar için esansiyel yapıda olan organik bileşiklerdir. Vitaminler, suda çözünen (C ve B grubu formlar) vitaminler ve yağda çözünen (A, D, E ve K) vitaminler olarak ikiye ayrılmaktadır. Genel olarak vitaminler hücre metabolizmasında önemli bir yere sahiptir. Vitaminler katalitik fonksiyonları gerçekleştirirler. Temel besin maddelerinin oluşum ve parçalanmalarına katılarak metabolizmayı yönetirler. A vitamini görme, epitelizasyon, büyüme, üreme ve kemiklerin gelişiminde etkilidir (Kalaycıoğlu ve ark., 1998). D vitamini kalsiyum, fosfor metabolizması ve bağışıklık sistemini etkilemektedir (Yılmaz ve ark., 2005). Vitaminler içerisinde E vitamininin ayrı bir yeri vardır. E vitamini, doğal antioksidan özelliği ile birlikte üremeyi doğrudan etkilemektedir. Bu özellikleri sayesinde, E vitamini oksidasyona karşı hassas olan vitaminlerin ve doymamış yağ asitlerinin oksidasyona karşı korunmasında, balık türlerinin yumurtlama performansının ve yumurta kalitesinin artışında görev almaktadır (Halver, 1972, 1989; Bromage ve Roberts, 1995). K vitamininin kan pıhtılaşmasında ve kemik metabolizmasında önemli görevleri bulunmaktadır (Bingöl, 1976).

Proteinler, hayvansal dokuların temel bileşenleridir ve büyümenin sağlanmasında esansiyel bir besin maddesidir. Enerji kaynağı olarak da kullanılmaktadır. Balıklar, belirli vücut fonksiyonları için yaşamsal olan hormonlar, enzimler ve bağırsak epitel hücreleri gibi proteinlerden oluşan ürünlerin üretilmesi ve yıpranmış dokuların yenilenmesi için proteine ihtiyaç duymaktadır (NRC, 1993). Aminoasitler ise, proteinlerin yapı taşı oluştururlar. Aminoasitler, metabolizma sırasında diğer başka maddelere dönüşebilecekleri gibi, vücudun ihtiyacı olan diğer bazı kimyasal yapıların sentezlerinde de kullanılabilir. Ayrıca, çeşitli balık ve kabuklu türleri için kalite indeksleri olarak da kullanılmaktadır (Ruiz-Capillas ve Moral, 2001). Aminoasitler, balıklara karakteristik tat ve lezzet vermeleri açısından önemlidir (Ruiz-Capillas ve Moral, 2004). Balık yemlerinde bulunması gereken proteinin miktarından çok içerdiği aminoasit bileşimi ve düzeyi daha önemlidir (Kalaycıoğlu ve ark., 1998).

Doğada bulunan balıkların tükettikleri besinlerin özellikleri ve miktarı ile kültür ortamlarında verilen yemlerin içerikleri ve miktarı mutlak olarak farklılıklar arz etmektedir. Her ne kadar yem sektörü bu konudaki açıkları kapatmak için yoğun bir biçimde çalışsa da henüz doğal besinlerin dengesini tam anlamıyla taklit edebilmiş sayılmazlar. Günümüzde değişik teknik ve uygulamalarla çalışmalar yapılarak neredeyse kültüre alınan her türün her boyu için ayrı diyet hazırlanıyorsa da birçok noktada çalışmaya gereksinim vardır. Bu noktadan yola çıkarak, doğadaki balıklarla kültür ortamlarında yetiştirilen balıkların besin kaliteleri arasında farklılıkları ortaya koymak amacıyla bazı türlerde denemeler yapılmıştır. Bu amaçla kurgulanan çalışmamızda da bir dizi incelemeler yapılması hedeflenmiştir. Bu çalışmada; Keban Baraj Gölü Pertek Bölgesi'nde yetiştiriciliği yapılan ve bu bölgeden avlanan gökkuşığı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) kas ve karaciğerinde yağ asitleri, kolesterol, yağda çözünen vitaminler (A, D, E ve K vitaminleri) ve aminoasit düzeyleri araştırılmıştır.

1.1. Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Hakkında Genel Bilgiler

Gökkuşığı alabalığı Salmonidae ailesine mensup olup; berrak, soğuk, akarsu, kaynak suları ile göllerde yaşayan, iç su balıkları içinde yetiştiriciliği en fazla yapılan, lezzetli olan ve sevilerek tüketilen bir türdür. Gökkuşığı alabalıklarının (Resim 1.1) sistematigi aşağıda verildiği şekildedir (Çelikkale, 1988).



Resim 1.1. Gökkuşığı alabalığı lateral görünüşü (URL-1, 2017)

Alem : Animalia
Şube : Chordata
Alt şube : Vertebrata
Üst sınıf : Osteichthyes
Sınıf : Actinopterygi
Alt Sınıf : Neopterygii
Üst Takım: Ostariophysii
Takım : Salmoniformes
Aile : Salmonidae
Cins : Onchorhynchus
Tür : *Oncorhynchus mykiss*

Kuzey Amerika kökenli bir balık olup, D IV, 10; A III, 10; VI, 8; P I, 12; C 19 ışınılıdır. Pul formülü 135.21/ 20.150'dir. Baş ve vücut şekli dere alabalığına benzer. Kuyruk yüzgeci çatallı, ağız yarığı gözün arka kenarına kadar ulaşır. Burun dere alabalığından daha uzun, sapan kemiği plakası 5 köşeli, arka kenarında 4 diş bulunur. Vomer kemiği uzantısı kuvvetlice bükülmüş ve bir iki sıra dişlidir. Rengi değişken olup, genelde sırt bölgesi yeşil tonlarındadır. Yanlar daha açık renkte, karnı gümüş beyazlığında ve parlaktır. Yanal çizgi boyunca pembe-kırmızı, gökkuşağı renginde geniş bir bant bulunur. Üreme döneminde erkeklerdeki bu bant göz alıcı olur ve balığın adı da bundan gelir. Baş, vücudun yan tarafları, sırt, kuyruk ve yağ yüzgeçlerinde, genelde küçük olan birçok siyah benek bulunur (Çelikkale, 1988).

1.2. Lipitler

Lipitler, bitkisel ve hayvansal dokularda yer alan çok önemli organik bileşiklerdir. Lipitler canlı organizmaların en önemli enerji kaynaklarından birisidir. Lipitler suda çözünmeyen organik biyomoleküllerdir. Hücre ve dokulardan ancak kloroform, eter ve benzen gibi polar olmayan organik çözücüler kullanılarak elde edilmektedir. Lipitlerin hepsinde 16–20 karbon atomu uzunluğunda yağ asidi bileşeni bulunmaktadır. Bu yağ asitleri alkollerle esterleşerek lipitleri oluşturmaktadır (Gözükara, 2011).

1.2.1. Lipitlerin Fonksiyonları

Lipitlerin canlı hayatında birçok biyolojik fonksiyonu bulunmaktadır. Bunları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür.

- * Hücre membranının yapısal bileşeni olarak rol oynarlar.
- * Biyolojik enerji için depo ve taşıma maddesi olarak kullanılırlar.
- * Pek çok canlı organizmanın dışında koruyucu bir kılıf teşkil ederler.
- * Hücre-yüzey komponenti olarak hücrelerin birbirini tanımada, tür özgüllüğünde ve doku immünitesinde önemli roller oynamaktadırlar (Gözükara, 2011).

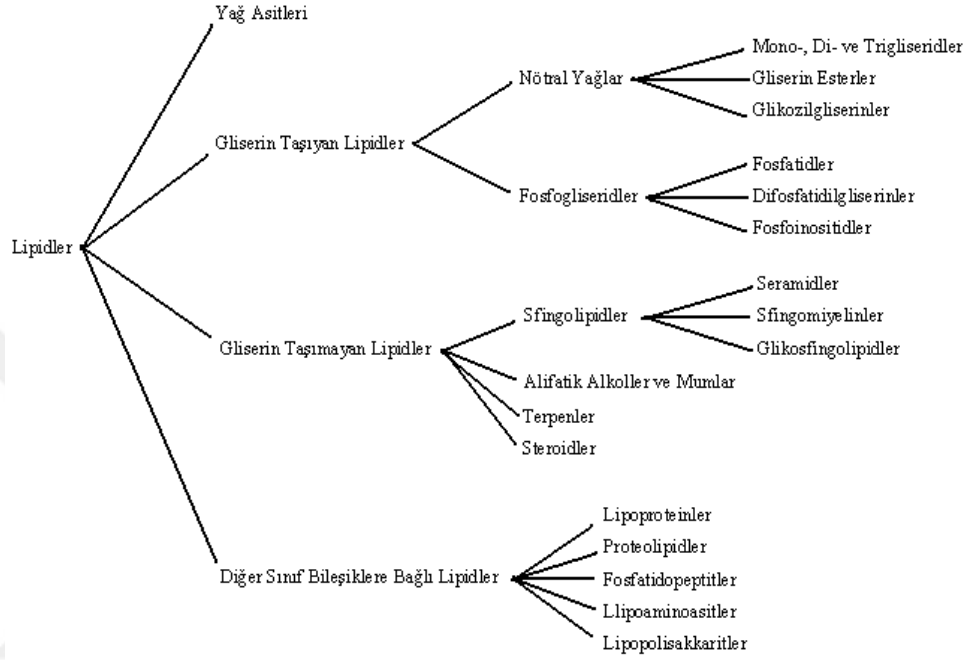
Karasal organizmaların ve su canlılarının yağ asidi ihtiyaçları arasında olduğu gibi tuzlu ve tatlı su canlılarının arasında da önemli farklılıklar bulunmaktadır (Tablo 1.1). Bu farklılık sadece karasal hayvanlar ve su canlılarındaki trigliseridlerin içermiş olduğu yağ asitlerinin derecelerindeki farklılıktan değil, aynı zamanda besinlerini oluşturan canlıların değişik doymamış yağ asitlerinden de ileri gelmektedir (Jobling, 1994).

Tablo 1.1. Ticari yemler ve bazı su canlılarının yağ asidi düzeyleri (%) (Jobling, 1994)

Yağ asidi (%)	Ticari yemler		Tatlı su zooplanktonu	Solucan	Krill	Kalamar
	Yağda	Yemde				
18:2 (n-6)	3,9	4,9	3,8	8,5	2,1	-
20:4 (n-6)	0,2	0,2	7,8	12,2	1,5	2,7
20:5 (n-3)	8,9	7,8	17,6	7,8	15,6	14,1
22:6 (n-3)	6,3	5,8	11,7	-	14,7	14,6
Doymuş	22,2	19,9	25,9	31,6	23,5	15,1
PUFA	30,5	25,9	58,0	49,6	43,5	38,6

1.2.2. Lipitlerin Sınıflandırılması

Lipitler, çeşitli çözücülerde çözünbilme yeteneklerine, fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre sınıflandırılmaktadır (Şekil 1.1) (Sargent ve ark., 2002; Hoşsu ve ark., 2003).



Şekil 1.1. Lipitlerin sınıflandırılması (Sargent ve ark., 2002)

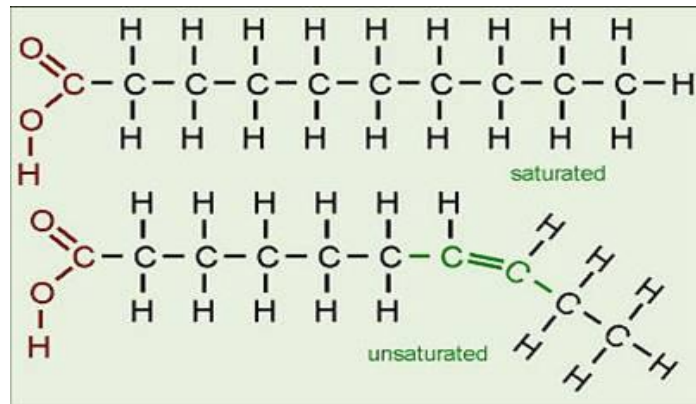
Ayrıca, ana iskelet yapısı esas alınarak basit ve kompleks lipitler olarak da sınıflandırılmaktadır. Kompleks lipitlerin ana maddesi yağ asitleridir. Bu sınıfa trigliseridler, mumlar, fosfolipidler, sfingolipidler girmektedir. Basit lipitler ise yapılarında yağ asidi bulundurmazlar. Bu sınıf içine terpenler, steroidler ve prostaglandinler girmektedir (Gözükara, 2011).

1.2.3. Yağ Asitleri

Yağ asitleri, çoğu lipitlerde temel yapıtaşdır. Lipitlerin en önemli sınıfını oluşturan yağ asitleri, 4-36 C atomu olan uzun zincirli organik asitlerdir. Yağ asidinin yapısında karboksil grubu ile hidrokarbon kuyruğu bulunur. En basit lipit yağ asididir. Çeşitli hücre ve dokulardan 100'den fazla farklı yağ asidi tanımlanmıştır. Bu yağ asitleri, birbirlerinden karbon zincirinin uzunluğu, taşınan bağ sayısı ile doymamışlık durumuna göre ayrılır (Kalaycıoğlu ve ark., 1998).

Yağ asitleri; hücre ve dokularda serbest halde bulunmaz, fakat lipitlerle kovalent bağlı olarak bulunmaktadır. Bu sebeple; lipitler, dokular veya buldukları yerden kimyasal hidroliz ya da enzimatik olarak ayrılırlar. Yağ asitleri hücrelerde serbest olarak çok az miktarda bulunur. Yağ asitleri çoğunlukla lipit molekülleri ile kompleks durumdadır. Doğada bulunan pek çok yağ asidi çift karbon atomuna sahiptir (Kalaycıoğlu ve ark., 1998).

Yağ asitleri bağ sayısına göre, doymuş ve doymamış yağ asitleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Uzun hidrokarbon kuyruğu bulunan ve tek bağ içeren yağ asitleri doymuş yağ asitleridir (Tablo 1.2). Doymuş yağ asitlerinin kimyasal yapıları $C_nH_{2n}O_2$ şeklindedir. Doymamış yağ asitleri ise, yapılarında bir ya da birden fazla çift bağ içerirler (Tablo 1.3). Yapılarında bir tane çift bağ varsa monoansature (Mono Unsaturated Fatty Acids: MUFA) yağ asidi, birden fazla çift bağ varsa poliansature (PUFA) yağ asidi adı verilir. PUFA'lar 4'den fazla çift bağa sahip ise yüksek oranda doymamış yağ asitleri (HUFA) olarak da adlandırılabilir (Kalaycıoğlu ve ark., 1998).



Şekil 1.2. Doymuş ve doymamış yağ asitlerinin yapısı (URL-2, 2017)

Doymuş ve doymamış yağ asitleri (Şekil 1.2) yapısal konformasyon yönünden birbirlerinden önemli derecede farklılıklar gösterir. Doymuş yağ asitlerinde hidrokarbon zinciri sonsuz sayıda konformasyona sahip olabilir. Çünkü omurgadaki her bir tekli bağın tam dönme serbestisi vardır. Doymamış yağ asitlerinde de dönme serbestisi olmayan çift bağda, eğer cis ise, 30°'lik bir bükülme vardır. Trans şekli ise, doymuş yağ asitlerindeki benzer. Birden fazla çift bağ ihtiva eden yağ asitlerindeki cis konfigürasyonu, bükülmelerden dolayı hidrokarbon zincirini kısaltır. Doymamış yağ asitlerindeki bu tip konfigürasyonun özellikle membranlarda biyolojik önemi vardır (Keha ve Küfrevioğlu, 2015). Neredeyse bütün doymamış yağ asitlerinde çift bağlar cis düzenlenişindedir. Trans yağ asitleri ise, geniş getiren hayvanların içkembelerinde fermentasyonla oluşur ve bu hayvanlardan elde edilen süt ürünlerinde ve etlerde bulunur (Nelson ve Cox, 2016).

Tablo 1.2. Doymuş yağ asitleri (Kalaycıoğlu ve ark., 1998)

Adı	Yapı Formülü
Asetik Asit	CH ₃ COOH
Propiyonik Asit	CH ₃ CH ₂ COOH
Bütirik Asit	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH
Kaproik Asit	CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH
Kaprilik Asit	CH ₃ (CH ₂) ₆ COOH
Kaprik Asit	CH ₃ (CH ₂) ₈ COOH
Laurik Asit	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH
Miristik Asit	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ COOH
Palmitik Asit	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH
Stearik Asit	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH
Araşidik Asit	CH ₃ (CH ₂) ₁₈ COOH
Behenik Asit	CH ₃ (CH ₂) ₂₀ COOH
Lignoserik Asit	CH ₃ (CH ₂) ₂₂ COOH
Serotik Asit	CH ₃ (CH ₂) ₂₄ COOH
Montanik Asit	CH ₃ (CH ₂) ₂₆ COOH

Tablo 1.3. Doymamış yağ asitleri (Kalaycıoğlu ve ark., 1998)

Adı	Yapı Formülü
Miristoleik asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Palmitoleik asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Oleik asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Vaksenik asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_9\text{COOH}$
Linoleik asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Linolenik asit	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Araşidonik asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_4(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$
Nervonik asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_{13}\text{COOH}$

Doymamış yağ asitlerinin çift bağ işareti “ Δ ” ile gösterilir. Çift bağın kaçınıcı karbon atomunda olduğu ise COOH grubundan itibaren C atomu sayısı söylenerek belirtilir. (Kalaycıoğlu ve ark., 1998). 2 ve 3 nolu C atomları sırasıyla α ve β sembolleri ile zincirin en ucundaki metil karbonu ise, ω (omega) ile gösterilir. Çift bağın yeri, Δ sembolünün üst kısmına yazılan rakamlarla gösterilir. Mesela; $\text{trans-}\Delta^2$ de 2 ve 3 nolu C atomları arasında bir trans çift bağı, $\text{cis-}\Delta^9$ da 9 ve 10 nolu C atomları arasında bir cis-çift bağı olduğunu gösterir. Yağ asitlerinin erime noktaları çift bağ sayısı artıkcı azalır ve zincir uzadıkcı da artar. Yüksek organizmalarda fazla miktardaki doymamış yağ asitleri; oleik, linolenik, linoleik ile araşidonik asitlerdir (Keha ve Küfrevioğlu, 2015). Yağların yapısında en fazla bulunan yağ asidi, doymuş olan 16 C’lu palmitik asittir. Doymamış yağ asitlerinden ise 18 C’lu oleik ve vaksenik asittir (Kalaycıoğlu ve ark., 1998).

Doymamış yağ asitleri belirlenirken isimlerle birlikte özel sayısal ifadeler de kullanılmaktadır. Örnek olarak; 18:3 olarak ifade edilen linolenik asit, 3 adet çift bağ içeren 18 C atomundan oluştuğunu göstermektedir (Ersoy ve Bayşu, 1986). C-3 ve C-4 arasında çift bağ bulunduran PUFA’lar omega-3 (ω -3) yağ asitleri olarak, C-6 ve C-7 arasında çift bağ bulunduranlar ise omega-6 (ω -6) yağ asitleri adını alır (Nelson ve Cox, 2016).

Yağ asitleri, sentezlenme durumuna göre de esansiyel ve esansiyel olmayan yağ asitleri olarak iki gruba ayrılmaktadır. Doymamış yağ asitlerinden olan linolenik, linoleik ve araşidonik asit esansiyel yağ asitlerindedir. Bu yağ asitlerini hayvan organizmaları sentezleyemediği için yemlerle dışarıdan alınması zorunludur. Besinlerle beraber az miktarda alınması veya hiç alınmaması durumunda da bazı bozukluklar ortaya

çıkmaktadır. Bunlar, ciltte kuruma, deride oluşan bozukluklar, büyüme geriliği ve lezyonlar ile karakterizedir (Kalaycıoğlu ve ark., 1998).

1.2.4. Tatlı Su Balıklarında Yağ Asitleri

Bazı tatlı su balıklarının n-3 ve n-6 serisi yağ asidi ihtiyaçları araştırılmıştır. Pek çok tatlı su balığında, DHA ve EPA yağ asitleri linolenik asidin görevini yerine getirebilmektedir. Omurgalılarda EPA ve DHA yağ asitlerinin biyolojik aktiviteleri sonrasında n-3 serisi yağ asitlerinin değişik formları oluşur. Bu durum, deniz balıklarına göre tatlı su balıklarında daha belirgindir (Sargent ve ark., 1989).

Tatlı su balıkları yumurtalarında (yaş ağırlıkta) %2,5-10 civarında lipit bulunmaktadır. Örneğin; tatlı su levreği (*Percia fluviatilis*) ile turna (*Esox lucius*) balığının yumurtalarındaki lipit seviyesi %5'den az iken; gökkuşacağı alabalığı, salmon ve beyaz balığın (*Coregonus laveratus*) yumurtalarındaki lipit seviyesinin %5'den fazla olduğu bildirilmiştir (Halver ve Hardy, 2002). Turna, çizgili levrek (*Menticirrhus saxatilis*) (Chu ve Ozkizilcik, 1995), havuz balığı (*Carassius carassius*) ve mersin balıklarında (*Huso huso*) olduğu gibi tatlı su balıklarının yumurtalarında ve embriyogenesis safhasında yüksek oranda lipit kullanılır. Fosfolipitler, gökkuşacağı alabalığında yavaş yavaş ve sürekli metabolize edilirken, triasilgliseroller larvaların yumurtadan çıktıktan sonraki döneme kadar kullanılmazlar (Sargent ve ark., 2002).

Gökkuşacağı alabalığı ile salmon yavrularının ilk beslenmesinde canlı yemler çok önemlidir. Hayatta kalma oranının artırılması ve optimal büyümenin sağlanması için, yemlerdeki yağ asidi düzeyi ile kompozisyonu bilinmelidir (Tablo 1.4). Salmonidlerin yavruları, HUFA içerikli yemlerle beslendiği zaman büyüme performansları artmaktadır. Bundan dolayı, gökkuşacağı alabalığı yavruları için DHA, EPA ve linolenik asitler esansiyeldir (Sargent ve ark., 1989).

Tablo 1.4. Bazı tatlı su balığı yavrularının esansiyel yağ asidi ihtiyaçları (Sargent ve ark., 2002)

Balık türü	Esansiyel yağ asitleri	Yemdeki oranı (Kuru ağırlığın %'si)
Sazan (<i>Cyprinus carpio</i>)	n-6 PUFA	1 (%0,25 18:2 n-6)
	n-3 PUFA	0,05
Gökkuşluğu alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	DHA	-
Çizgili levrek (<i>Menticirrhus saxatilis</i>)	18:3n-3	-
	n-3 HUFA	>0,5

Tatlı su balıkları, n-3 PUFA (Örneğin; salmonlar), n-6 PUFA (Örneğin; beyaz balık) ve hem n-3 PUFA hem de n-6 PUFA'ya ihtiyaç duyanlar (Örneğin; kanal yayını ve sazan) olmak üzere üç gruba ayrılabilir (Anderson ve Arthington, 1989).

Tatlı su balıklarında esansiyel yağ asidi ihtiyaçlarının (Tablo 1.5) karşılanması için, çoğu zaman linoleik ve linolenik yağ asitleri tercih edilmektedir. Beyaz balık ile salmonidlerin esansiyel yağ asidi ihtiyacı, linolenik yağ asidi miktarının yükseltilmesiyle karşılanmaktadır (Sargent ve ark., 1989; Watanabe ve ark., 1989). Balıklarda optimal büyümenin sağlanması için yağ asitleri yemde dengeli olarak bulunmalıdır (Higgs ve ark., 1992; Chou ve Shiau, 1999).

Tablo 1.5. Genç ve ergin tatlı su balıklarının esansiyel yağ asidi ihtiyaçları (Sargent ve ark., 2002)

Balık türü	Esansiyel yağ asitleri	Yemdeki oranı (Kuru ağırlığın %'si)
Gökkuşluğu alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	18:3 n-3	0,7- 1
	n-3 HUFA	0,4- 0,5
Alp alası (<i>Salvelinus alpinus</i>)	18:3 n-3	1-2
	18:2 n-6	1
Sazan (<i>Cyprinus carpio</i>)	18:3 n-3	0,5-1
Beyaz balık (<i>Coregonus laveratus</i>)	n-3 HUFA	0,5-1,0
	18:3 n-3	> 1
Yayın balığı (<i>Silurus glanis</i>)	18:3 n-3	1-2
	n-3 HUFA	0,5-0,75
Çizgili levrek (<i>Morone saxatilis</i>)	n-3 PUFA	1

Tatlı su balıkları esansiyel yağ asitleri açısından dengeli olan yemlerle beslendiği zaman; yumurta verimi, dölleme oranı, larva kalitesi ile yaşama oranı olumlu etkilenmektedir. Nil tilapia balığının yemlerine n-3 ve n-6 PUFA'lar bakımından zengin olan soya yağının katılması üretim performansını arttırmıştır (Sargent ve ark., 2002). Ayrıca, doğal ortamdan yakalanan tirs balığının yumurtaları araşidonik asit bakımından zengin olup, bu yumurtaların dölleme ve açılma oranları bu nedenle daha yüksektir (Czesny ve Dabrowski, 1998).

Üç farklı alabalık türünün kaslarındaki yağ asidi profillerinin araştırıldığı bir çalışmada *Salvelinus alpinus*, *Salmo trutta fario* ve *Oncorhynchus mykiss* balıkları kullanılmıştır. Aynı diyetle beslenen balıklarda en yüksek doymuş yağ asidi (%31,92) ve n-3 PUFA (%22,41) oranlarına gökkuşuğu alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) rastlanmıştır. *S. t. fario*'larda ise MUFA (%41,90) ve n-6 PUFA (%16,57) en yüksek oranda bulunmuştur. n-3/n-6 oranları ise; *S. alpinus*, *S. t. fario* ve *O. mykiss*'te sırasıyla %1,27, %0,95 ve %1,58 olarak bulunmuştur. Yağ asidi profillerine tür farklılığının önemli derecede etkisi olduğu sonucuna varılmıştır (Haliloğlu ve ark., 2002).

Fullner ve Wirth (1996), doğal yetişen ve yemle beslenen yayın balığı (*Silurus glanis*)'nın toplam n-3 miktarını sırasıyla %23,1 ve %24,7, toplam n-6 miktarını ise %14 ve %13,4 olarak tespit etmiştir.

Steffens ve Wirth (1997), *Cyprinus idella*'nın karaciğerindeki n-3/n-6 oranını %2,6 olarak belirlemiştir. Shirai ve ark. (2001), *Silurus asotus*'un kış ve yaz mevsiminde karaciğerdeki yağ asidi kompozisyonunu araştırmışlardır. SFA değerleri sırasıyla %29,6 ile %27,6, MUFA değerleri %20,9 ile %31,92, PUFA değerleri ise %48,1 ile %39 olarak belirlenmiştir. n-3/n-6 oranı ise kış mevsiminde %1,4, yaz mevsiminde %1,9 olarak belirlenmiştir.

Ahlgren ve ark. (1999), balığın kültür edilmiş olmasına veya doğal ortamda oluşuna göre yağ asidi içeriğinin değişimini araştırdıkları çalışmalarında, Atlantik salmon balıklarının kültüre edilmişlerinde aşırı doymamış yağ asidi miktarını, doğal ortamda yetişmiş olanlara göre daha yüksek bulmuşlardır. Kültüre edilmişlerde aşırı doymamış yağ asidi miktarı yaklaşık %28 iken, doğal olanlarda yaklaşık %18'dir. Kültür balıklarındaki n-3/n-6 oranını ise doğal olanların yaklaşık iki katı olduğunu tespit etmişlerdir.

Capoeta trutta ve *Barbus rajanorum mystaceus*'un kas dokularındaki toplam lipit ve yağ asidi bileşimlerinin incelendiği bir araştırmada toplam lipit miktarının, *C. trutta*'nın dişi birey kas dokusunda Nisan'dan Haziran'a doğru arttığı, Temmuz ve Ağustos'da ise azaldığı belirlenmiştir. Erkek bireylerde, toplam lipit miktarının Haziran'da arttığı, Ağustos'a doğru önemli seviyede azaldığı belirlenmiştir. *B. r. mystaceus*'un dişi birey kas dokusundaki toplam lipit miktarının ise Haziran'da önemli seviyede arttığı, Temmuz ve Ağustos'da azaldığı saptanmıştır. Aynı türün erkek bireylerindeki toplam lipit miktarının Haziran'da maksimum seviyeye çıktığı, Temmuz ve Ağustos'da ise seviyesinin düştüğü görülmüştür. Balıklar eşey hücre gelişiminde kullanacakları biyomolekülleri kas ve karaciğerde depolamaktadır. Bu nedenle, bu türlerin erkek ve dişi bireylerindeki lipit düzeyinin belli dönemlerde yüksek olması, üreme fizyolojisi için gerekli olan enerji moleküllerinin depolanmasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır (Konar ve ark., 1999).

Kara (2001), yaptığı araştırmada *Chondrostoma regium*'un kas dokusunda C16:0, C18:1, C20:2 ve C22:6 en fazla bulunan yağ asitleri olduğunu bildirmiştir. Hem üreme dönemi öncesinde hem de üreme dönemi sonrasında C16:0 miktarını doymuş yağ asitleri içerisinde en fazla bulmuştur. C16:0'ın en fazla miktarda bulunmasının nedeni, balıkların metabolizmasında anahtar rol oynamasından kaynaklanmaktadır (Ackman ve Eaton, 1976). *Aplodinotus grunnius*, *Lota lota*, *Coregonus artedii* ve *Alosa pseudoharengus* tatlı su balığı türlerinde, üreme periyodunun öncesinde lipit seviyesinin arttığı ve üreme periyodunun sonrasında da azaldığı bildirilmiştir (Ackman, 1967).

Haliloğlu ve ark. (2003)'ün deniz ve tatlı suda yaşayan gökkuşuğu alabalığının adipoz ile karaciğerdeki yağ asidi profilleri kıyaslamasında, deniz suyunda yaşayan gökkuşuğu alabalıklarında SFA, 20:5 n-3 ve 22:6 n-3'ün daha fazla oranda olduğu belirlenmiştir. n-3 PUFA'nın ise deniz suyunda yaşayan balıklarda adipoz dokuda %100, karaciğerde ise %21 fazla olduğunu kaydeden araştırmacılar, yine aynı dokularda n-6 PUFA'nın deniz suyundaki balıklarda daha düşük düzeyde olduğunu gözlemlemişlerdir. Yapılan araştırmada tuzluluğun dolayısıyla da balığın içerisinde bulunduğu su koşullarının yağ asidi miktarındaki değişimlerde önemli rol oynadığı sonucuna varılmıştır.

Öztürk (2003), Beyşehir Gölü'nde yaşayan kadife balığında SFA toplamını %48,32 ile en fazla yaz mevsiminde tespit etmiştir. MUFA toplamını ilkbahar mevsiminde %32,02, PUFA toplamını ise kış mevsiminde %39,44 olarak belirlemiştir. EPA ve DHA en fazla kış mevsiminde belirlenmiştir. Yılmaz ve ark. (1996), *Capoeta capoeta umbla* üzerinde yapılan bir çalışmada yağ asidi miktarının sonbahar ve kış mevsiminde diğer mevsimlere göre yüksek bulunduğunu belirtmiştir.

Karaçalı (2007), sazan balığının (*Cyprinus carpio*) kas, karaciğer ve gonadlarındaki yağ asitlerinin farklı mevsimlerdeki değişimlerini incelemiştir. Sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde sırasıyla Σ SFA %23,65, 19,07, 22,73 ve 25,89; Σ MUFA %51,96, 45,75, 44,09 ve 52,27; Σ PUFA 21,45, 33,85, 30,88 ve 20,06; n-3/n-6 oranı ise 1,71, 2,82, 2,32 ve 1,54 olarak belirlenmiştir. Bulut (2002), Mayıs-Eylül ayları arasında Apa (Konya) ve Selevir Baraj Gölü'nde (Afyon) bulunan *Cyprinus carpio*'nun kas dokusu yağ asitleri seviyelerini incelemiştir. Toplam SFA Apa Baraj Gölü'nde %26,71-35,67, Selevir'de %27,34-30,44 arasında; toplam MUFA Apa'da %35,68-44,42, Selevir'de %25,05-35,13 arasında ve toplam PUFA Apa'da %7,24-19,61, Selevir'de %18,01-31,71 arasında bulunmuştur. PUFA yüzdesi her iki barajda Temmuz ayında düşmüştür. Buna göre *Cyprinus carpio*, üreme döneminde harcadığı enerjinin büyük kısmını PUFA'lardan sağlamıştır.

Güneş ve ark. (2016), yayın balığı (*Silurus glanis*)'nın kas dokusu yağ asidi çalışmasında; toplam SFA oranını en fazla (%37,08) dişi bireylerde yaz mevsiminde; toplam MUFA oranını en fazla (%36,50) erkek bireylerde ilkbahar mevsiminde olarak bulmuştur. PUFA oranı ise, en fazla (%25,77) erkek bireylerde kış mevsiminde görülmüştür. İğde (2016), yayın balığı (*Silurus glanis*)'nın dişi ve erkek bireylerinin karaciğer dokusu yağ asidi çalışmasında; dişi bireylerin toplam SFA oranının (%41,08-60,62), erkek bireylerin toplam SFA oranına (%33,66-48,83) göre daha yüksek bulunduğu bildirilmiştir. Toplam SFA miktarının dişi bireylerde en yüksek kış mevsiminde (%60,62), erkek bireylerde ise yaz mevsiminde (%48,83) belirlenmiştir.

1.2.5. Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığı İçin Önemi

Su ürünlerinde bulunan PUFA'ların ve bunlardan EPA ile DHA'nın insan sağlığı bakımından oldukça önemli olduğu bildirilmiştir (Sağlık, 1994; Okumuş, 2000). PUFA ve bunların önemli bir kısmı, canlı organizmanın hücre membranının akışkanlığını, geçirgenliğini ve aktivasyonunu sağlayan eikosanoidlerin (prostoglandin, tromboksan) habercileri durumundadır (Stansby, 1990). Özellikle su ürünlerindeki PUFA'ların insanların serum kolesterolünü düşürmede ve kanın pıhtılaşmasını önlemede bitkisel yağlardan daha etkili olduğunun anlaşılması, bununla birlikte karaciğer yağ asidi sentezini ve lipoprotein oluşumunu önlemeleri, bu yağ asitlerinin önemini daha fazla arttırmıştır (Sağlık, 1994; Canpolat, 1996).

Pek çok araştırmacı PUFA'ların insan vücudundaki kan basıncını düzenlediğini, trigliserid ve kolesterol düzeyini düşük tuttuğunu, dolayısıyla da kalp krizi riskini azalttığını düşünmektedir. Ayrıca, bu yağ asitlerinin beyin fonksiyonlarında aktif rol aldıkları ve yağ asidi açısından vücutta en zengin bölgenin beyin olduğu belirtilmiştir. Özellikle sinir hücrelerindeki uyarıların iletilmesinde önemli oldukları ve bu yağ asitlerinin eksikliğinde hatırlama güçlüklerinin görüldüğü ve öğrenme yeteneğinin bozulduğu bildirilmiştir (Kolanowski, 1999; Schacky, 1999). EPA ve DHA'nın kalp damar hastalıkları, migren türü baş ağrıları, depresyon, eklem romatizması, yüksek kolesterol ve tansiyon, şeker hastalığı ve bazı alerji türleri ile kanser gibi pek çok hastalıktan korunmada önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir (Gorga, 1998; Nettleton, 2000).

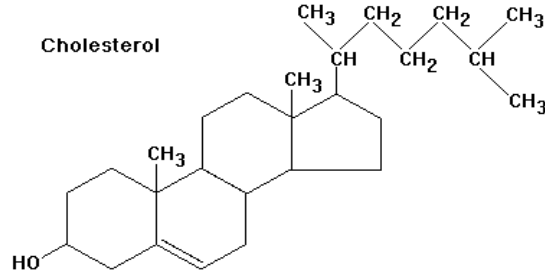
Anne hamilelik döneminde bebek sağlığı için doymamış yağ asitlerini tüketmek zorundadır. Hamilelik döneminin ilk üç ayında hücrelerin büyümesi ve gelişmesi için DHA'ya ihtiyaç duyulmaktadır. DHA, bebeğin normal gelişimi için beyin zarının %15-20, retinanın da %30-60'ının oluşmasına yardım etmektedir. Hamilelik sırasında balık tüketiminin artması, hipertansiyon ile düşük veya prematüre doğumu önlemektedir. Gebelikte alınması gereken DHA miktarı 1,1-1,4 g/gün olmalıdır. DHA, sinir sisteminin gelişimi için de önemlidir. Fetüsün sinir sistemi ile damarlarının gelişiminin çok yoğun olduğu hamileliğin son 3 ayında, fetüsün beyin ve karaciğerindeki DHA gereksinimi oldukça fazladır. Annenin DHA bakımından yüksek diyeti, yeni doğan bebeğin kanındaki DHA oranını da arttırmaktadır (Anonymous, 2008).

Amerikan Sağlık Örgütü, beslenme ihtiyacını karşılamak için insanların her öğünde alması gereken 2,7-7,5 g n-3 PUFA'ların yağlı balıklardan sağlanabileceğini bildirmiştir (Sidhu, 2003). PUFA'lardan özellikle linolenik, linoleik ve araşidonik yağ asitleri, memelilerde sentezlenemediğinden insanlar için önemli olduğu ve yeterince alınmadığı durumlarda da bazı fizyolojik bozuklukların ortaya çıktığı bildirilmiştir. Bu bozukluklar; anemi, cilt hastalıkları, karaciğer yağlanması, trombositopeni, yaraların iyileşmesinde gecikme, büyümenin yavaşlaması, enfeksiyonlara karşı dirençsizlik ve görme problemleri olarak sıralanmıştır (Sağlık, 1994).

1.3. Kolesterol

Kolesterol, ökaryotik membranların yapısında bulunan ve membranın akışkanlık özelliğini düzenleyen bir bileşiktir. Aynı zamanda, steroid hormonlarının, D vitamininin ve safra asitlerinin türetildikleri başlangıç maddesidir. Safra asitleri, kolesterolün polar türevleri olup, deterjan etkisi gösteren bileşiklerdir. Diyetle alınan yağları emülsiyon haline getirerek enzimler tarafından daha kolay sindirilmesini sağlar (Keha ve Küfrevioğlu, 2015).

Kolesterol, hayvansal dokularda yüksek oranda bulunan önemli bir steroldür. Bitki hücrelerinde kolesterol yoktur ve fitosteroller adı verilen bir grup sterollerini bünyelerinde bulundurur. Bakterilerde steroller mevcut değildir (Keha ve Küfrevioğlu, 2015). Kolesterol, antihemolitik etkiye sahiptir. Kolesterol karaciğerde sentezlenmektedir. Besinlerle alınan ve karaciğerde sentezlenen kolesterolü, lipoproteinler bünyesinde vücut hücrelerine götürür. En fazla omurilik, beyin, karaciğer ve salgı yapan dokularda bulunur. Çizgili kaslar ise az miktarda kolesterol ihtiva ederler. İnsanlarda plazmada total kolesterol düzeyi %137-260 mg'dır. Değişik hayvan türlerindeki kolesterol düzeyi farklılık göstererek %50-350 mg arasında değişir. Kolesterolün (Şekil 1.3) 3. C'unda OH grubu, 5 ve 6. C'ları arasında bir çift bağ, 10 ve 13 nolu C'larda metil grupları ve 17 nolu C'da ise 8 veya daha fazla sayıda C'lu bir yan zincir bulunur (Kalaycıoğlu ve ark., 1998).



Şekil 1.3. Kolesterol (URL-3, 2017)

Diyetle alınan kolesterol diğer lipitlerle beraber bağırsakta emilir ve dolaşıma geçer. Bu kolesterolün %80-90'ı konjüğe, yani yağ asitleri ile esterleşmiş haldedir. Ester oluşumu bağırsak mukozasında da vuku bulur. Vücuttan atılan kolesterolün yaklaşık yarısı safra asitleri şeklinde, diğer yarısı da safra sıvısı bileşeni olarak dışkı ile uzaklaştırılır. Kolesterolde sentezlenen steroid hormonları toplam kolesterole göre çok az seviyededir (Keha ve Küfrevioğlu, 2015).

Memelilerde kolesterol başlıca karaciğerde (%50) sentezlenir. Bağırsaklarda da önemli miktarda (%15) kolesterol yapılır. Aslında çekirdekli her hücrede kolesterol sentezi enzimleri bulunmaktadır. Özellikle, steroid hormonlarının yapıldığı gonadlar ve adrenal kortekste kolesterol sentezi oldukça aktiftir (Keha ve Küfrevioğlu, 2015). Kolesterol 150 °C'de erimektedir. Kolesterol suda çözünmez, fakat kloroform, eter, benzen ya da sıcak alkol ile dokulardan kolayca ekstrakte edilmektedir (Gözükara, 2011).

Artan yoğunluğa göre sınıflandırılan kolesterol, triasilgliseroller ve diğer lipitler; şilomikronlar, çok düşük yoğunluktaki lipoproteinler (VLDL), düşük yoğunluktaki lipoproteinler (LDL) ve yüksek yoğunluktaki lipoproteinler (HDL) gibi lipoproteinler tarafından taşınmaktadır. Şilomikronun %83'ünü trigliserid, %2'sini protein, %7'sini fosfolgliserid ve %8'ini kolesterol oluşturmaktadır (Ası, 1999). İnce bağırsak epitel hücreleri tarafından üretilen şilomikronlar, triasilgliseroller dokulara taşımaktadır. Çok düşük yoğunluktaki lipoproteinler (VLDL), yapılarında karaciğerde sentezlenen triasilgliseroller ihtiva etmektedir. VLDL'nin %90-92'si lipit, %10'u ise proteinlerden oluşmaktadır (İşbilir, 1997; Kalaycıoğlu ve ark., 1998). Endojen trigliseridler adipoz dokulara VLDL ile taşınmaktadır (Tamer ve ark., 2011). Düşük yoğunluktaki lipoproteinler (LDL), çok düşük dansiteli lipoproteinlerin son ürünü olup, yapılarında en fazla kolesterol taşıyan lipoproteinlerdir. Kötü kolesterol olarak bilinen LDL'nin görevi, kolesterol ve fosfolipitleri karaciğerden periferik dokulara taşımak ve kolesterol sentezini

düzenlemektir (Komşuoğlu, 1992). Yüksek yoğunluktaki lipoproteinlerin (HDL), %20'sini kolesterol, diğerlerini protein ve fosfolipitler oluşturmaktadır (Kalaycıoğlu ve ark., 1998). İyi kolesterol olarak bilinen HDL'nin temel görevi, kolesterolün periferik hücrelerden karaciğere taşınmasını sağlamaktır. Ayrıca, endokrin organlara steroid sentezi için gerekli kolesterolü taşımaktadır (Komşuoğlu, 1992).

1.3.1. Balıklarda Kolesterol

Membranlarda bulunan doymamış yağ asitleri, fosfolipit miktarı ile kolesterol içeriği membran akışkanlığının sağlanmasında oldukça önemlidir (Farkas ve Csengeri, 1976).

Tablo 1.6. Bazı balık türlerinin kolesterol düzeyleri

Balık türü	Kolesterol (mg/dL)	Kaynak
	Xort (Min-Max)	
<i>Salmo salar</i>	667,96 (393,83-714,29)	Everall ve ark., (1992)
<i>Ictalurus punctatus</i>	151,73 (0,10-474,10)	Smith ve ark., (1987)
	212,0	Warner ve Williams, (1977)
<i>Capoeta capoeta umbla</i>	250,87 (168,75-393,0)	Erdoğan ve ark., (2002)
<i>Cyprinus carpio</i>	147,0 (118,00-192,009)	Yamawaki ve ark., (1986)
<i>Pagrus auratus</i>	196,92 (100,39-262,55)	Canfield ve ark., (1994)
<i>Chrysophrys major</i>	283,25 (185,00-357,00)	Yone ve ark., (1986)
<i>Chionodraco kathleenae</i>	204,64	Wells ve ark., (1990)
<i>Cryodraco antarcticus</i>	447,88	Wells ve ark., (1990)
<i>Pagothenia bernachii</i>	85,72	Wells ve ark., (1990)

İncelenen balıklarda en yüksek kolesterol değeri *Salmo salar* (Everall ve ark., 1992) (714,29 mgdL⁻¹), en düşük kolesterol değeri ise *Ictalurus punctatus* (Smith ve ark., 1987) türünde (0,10 mgdL⁻¹) belirlenmiştir (Tablo 1.6). Kan kolesterol değerini; toksik maddeler (Chen ve ark., 2002), üreme (Çelik, 2004), sanayi atıkları ile kirlilik (Everall ve ark., 1991), hastalıklar (Aydın ve ark., 2000), beslenme durumu (Lemaire ve ark., 1991), cinsiyet (Svoboda ve ark., 2001), balık türü (Jeon ve ark., 1995) gibi faktörler etkilemektedir.

Dindo ve MacGregor III (1981), erkek bireylerde ortalama kolesterol seviyesini üreme ayı olan kasım ayında 217,9 mg/100 ml, üremeden önceki ekim ayında ise 239,2 mg/100 ml olarak tespit etmiştir. Dindo ve MacGregor III (1981), dişi bireylerde kolesterol seviyesini üreme ayı olan kasım ayında 209,2 mg/100 ml olarak tespit ederken, üremeden önceki ekim ayında ise 251,2 mg/100 ml olarak belirlemiştir.

Kandemir (2010) *Esox lucius*'un kolesterol ve vitamin içeriğiyle ilgili çalışmasında, gonadlarda kolesterol miktarını 47,21 mg/100 g, karaciğerde 32 mg/100 g ve kas dokusunda ise 14,64 mg/100 g olarak bulmuştur. Kolesterol miktarını Uysal ve ark., (2008) bazı tatlı su türleri için 103,4-150,1 mg/100 g, Çelik (2008) *Oncorhynchus mykiss* için 35,04 mg/100 g, Imre ve Sağlık (1998) tuzlu su balıkları için 40,3-75,3 mg/100 g olarak tespit etmişlerdir. Harlıoğlu ve Yılmaz (2011), *Mastacembelus simack*'ın kas dokusunda 52,60 mg/100 g kolesterol bulunduğunu ifade etmiştir. Harlıoğlu (2014), *Barbus grypus* türünün kas dokusunda 46,40 mg/100 g, karaciğerinde 185,60 mg/100 g ve gonadlarında 203,2 mg/100 g kolesterol bulunduğunu bildirmiştir.

Brezilya'da kültür ve doğada yaşayan Brycon cinsine ait 3 balık türünün kas dokularındaki kolesterol düzeyinin *B. cephalus*'ta 51,45-52,79 mg/100 g; *B. microlepis*'te 45,17-46,11 mg/100 g; *B. orbignyanus*'ta 40,99-49,68 mg/100 g arasında olduğu belirlenmiştir (Moreira ve ark., 2001). Senegal'deki 3 balık türünde, toplam yağın %9,8-%10,8 arasında sterollerden oluştuğu ve bunun %97-%99,3 kısmının kolesterolden meydana geldiğini tespit etmişlerdir (Njinkoue ve ark., 2002).

Farklı balık türlerinin kan kolesterol değerleri üzerine yapılan çalışmalarda; *Ctenopharyngodon idella*'nın 10,19 mg/g (Shakoori ve ark., 1991), *Cyprinus carpio*'nun 173 mg/100 ml (Shimeno ve ark., 1997) ve *Leuciscus cephalus*'un 420 mg/dl (Haşiloğlu ve ark., 2002) kolesterol içerdiği belirlenmiştir.

Kocaman ve ark. (2005), gökkuşağı alabalığının üreme döngüsünde kolesterol, glikoz ve trigliserit seviyelerindeki değişimleri inceledikleri çalışmada; erkek bireylerin serum kolesterol seviyelerinin olgunluk öncesi dönemden üreme sonrası döneme kadar dalgalanmalı bir değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Olgunlaşma öncesi dönemden olgunluk dönemine kadar azaldığını, yumurtlama dönemine kadar ise yükseldiğini bildirmişlerdir. Erdoğan ve ark. (2002), *Capoeta capoeta umbla*'nın kolesterol seviyesinin üreme döneminden önceki nisan ayında 393 mg/dl olarak en üst seviyede olduğunu, üremenin başlangıcı olan mayıs ayında ise 213 mg/dl seviyesinde olduğunu tespit etmişlerdir.

Cyprinus carpio'nun kas dokusundaki kolesterol miktarı, Apa Baraj Gölü'nde üreme periyodu süresince en yüksek değerler erkeklerde (67,68 mg/100 g) ve dişilerde (63,41 mg/100 g) Haziran'da; en düşük değerler ise erkeklerde (56,14 mg/100 g) ve dişilerde (51,15 mg/100 g) Temmuz'da bildirilmiştir. Selevir Baraj Gölü'nde ise en yüksek değerler erkeklerde (70,79 mg/100 g) ve dişilerde (63,31 mg/100 g) Haziran'da; en düşük değerler ise erkeklerde (57,07 mg/100 g) ve dişilerde (49,59 mg/100 g) Temmuz'da tespit edilmiştir (Bulut ve ark., 2010).

Karakaya Baraj Gölü'ndeki *Capoeta trutta* popülasyonunun erkek bireylerinde ortalama kolesterol seviyesi üremeden önceki nisan ayında 741,80 mg/dl, üremenin başladığı mayıs ayında 578,74 mg/dl, üremenin devam ettiği haziran ayında ise 472,49 mg/dl olarak bulunmuştur. Maksimum ortalama kolesterol miktarı 741,80 mg/dl olarak nisan ayında tespit edilirken, minimum ortalama değer ise 344,39 mg/dl olarak mart ayında tespit edilmiştir. Karakaya Baraj Gölü'ndeki *C. trutta* popülasyonunun dişi bireylerinde ise ortalama kolesterol seviyesi üremeden önceki nisan ayında 570,55 mg/dl, üremenin başladığı mayıs ayında 438,54 mg/dl, üremenin devam ettiği haziran ayında ise 477,94 mg/dl olarak tespit edilmiştir. Dişi bireylerdeki maksimum ortalama kolesterol miktarı 587,15 mg/dl olarak ocak ayında tespit edilirken, minimum ortalama değer ise 308,54 mg/dl olarak eylül ayında tespit edilmiştir (Eroğlu, 2011).

Ljubojevic ve ark. (2013), Sırbistan'da ekonomik önemi olan tatlı su balık türlerinde yağ asidi kalitesi hakkında çalışma yapmışlardır. Bunlar; tatlı su levreği, yayın balığı, sazan, ot sazanı ve gümüş sazanı türleridir. Toplam kolesterolün en yüksek sazan balığında, en düşük yayın balığında olduğu tespit edilmiştir.

Erzurum'un Pasinler, Oltu ve Tortum ilçelerindeki alabalık işletmelerinden elde edilen gökkuşağı alabalıklarının kolesterol düzeyinin araştırıldığı çalışmada; toplam kolesterol değerleri 240,20-470,00 mg/dl arasında değişmektedir (Atamanalp ve Solak, 2014). Mathew ve ark. (1999) ile Luzia ve ark. (2003), tatlı su balık türlerinin deniz balığı türlerine göre daha düşük kolesterol içeriğine sahip olduğunu ve tatlı su balıklarının insan sağlığı için daha uygun olduğunu bildirmişlerdir.

1.4. Vitaminler

Vitaminler, hayvansal organizmaların hayatını sürdürebilmesi için çok az miktarlarda gerekli olan, düşük molekül ağırlığına sahip, esansiyel yapıda olan organik bileşiklerdir. Vitaminler bazı organizmalar tarafından yapılamaz, dolayısıyla dışarıdan diyetle alınması gereken maddelerdir (Keha ve Küfrevioğlu, 2015).

Vitaminlerin hücre metabolizmasında çok önemli görevleri vardır. Kimyasal bir değişimden sonra vitaminlere dönüşebilen ya da vitamin aktivitesi gösterebilen organik bileşiklere provitamin denir (Köprücü, 2012). Vücutta bir vitaminin yokluğuna avitaminozis, minimum ihtiyacın altında bulunmasına da hipovitaminozis adı verilmektedir. Vitaminler organizmada kolay parçalandıkları ve dışarı atıldıkları için, organizma çoğu vitaminin yüksek dozunu tolere edebilmektedir. Ancak yüksek dozda alınan A ve D vitaminleri ölümlere yol açabilmektedir. Vücudun fazla vitamin alması sonucu oluşan durum ise hipervitaminozis olarak ifade edilmektedir (Bayşu, 1979).

1.4.1. Vitaminlerin Sınıflandırılması

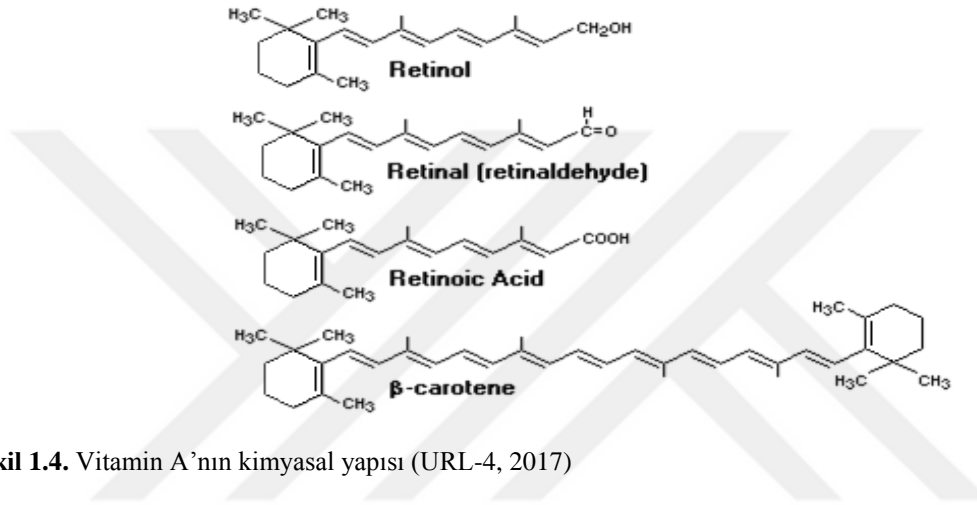
Vitaminler suda çözünenler ve yağda çözünenler olarak 2 büyük sınıfa ayrılır. Suda çözünen vitaminler; B grubu vitaminler ile C vitamini dir. C vitamini hariç, bütün suda çözünen vitaminlerin koenzim fonksiyonları vardır. Yağda çözünen vitaminler ise A, D, E ve K vitaminleridir (Keha ve Küfrevioğlu, 2015).

1.4.2. Yağda Çözünen Vitaminler

Yağda çözünen A, D, E ve K vitaminleri izopren birimlerinden oluşmuşlardır. Yağda çözünen vitaminler için spesifik bir koenzim fonksiyonu bulunmamıştır (Keha ve Küfrevioğlu, 2015). Yağda çözünen vitaminlerin en önemli özelliği hipervitaminozis olayına yol açmalarıdır. Bu vitaminler lipitlerle birleşik durumda depolandıklarından fazla miktarları vücuttan atılamamaktadır. Bunun sonucunda dokudaki miktarlarına bağlı olarak ölümlere bile yol açabilmektedir (Halver, 1972; Hoşsu ve ark., 2008).

1.4.2.1. Vitamin A (Retinol)

Yağda çözünen, ağır metaller ile ultraviyole ışınlarının etkisiyle oksitlenip bozulabilen, ısıya dayanıklı bir maddedir (Köprücü, 2012). A vitamini (Şekil 1.4) tabiatta iki yaygın şekliyle mevcuttur: Memeli dokularında ve deniz balıklarında bulunan A₁ vitamini ve tatlı su balıklarında bulunan A₂ vitaminidir. Her ikisi de 6 üyeli bir karbon halkası ve 11 karbonlu bir yan zincirden ibarettir (Keha ve Küfrevioğlu, 2015).



Şekil 1.4. Vitamin A'nın kimyasal yapısı (URL-4, 2017)

Memelilerde sadece retinol A vitamini aktivitesi göstermez; aynı zamanda bitkilerde çok yaygın olan belirli karotenoidler (α -, β - ve γ -karoten) de A vitamini aktivitesi gösterir. Bu karotenoidler, bağırsak zarında ve karaciğerdeki enzimatik reaksiyonlarla A vitaminine dönüşür. Simetrik bir yapıya sahip olan β -karoten ortadan bölünür ve iki molekül retinol meydana gelir. Retinol, memeli hayvan dokularında bulunur ve kanda uzun zincirli yağ asidiyle ester oluşturarak taşınır (Keha ve Küfrevioğlu, 2015).

A vitamininin hidrofobik bir yapısı olup, hücredeki protein, enzim ve lipit gibi intrasellüler yapılar ile birleşmeye meyillidir. Bu nedenle, retinol serbest bir molekülden ziyade kompleks halde bulunmaktadır (Kalaycıoğlu ve ark., 1998).

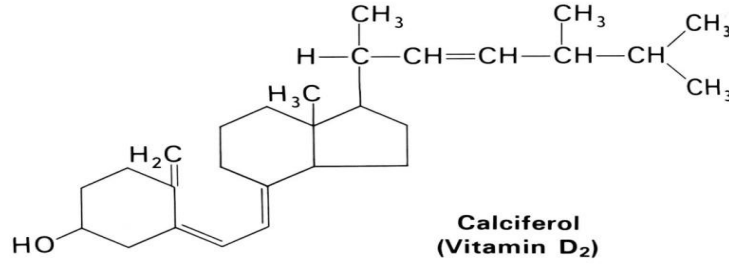
A vitamininin büyük bir kısmı karaciğerde depolanmaktadır (Köksal ve ark., 2007). A vitamininin başlıca fonksiyonları; görme, epitelizasyon, büyüme ve üremedir. Kemiklerin gelişmesinde de etkilidir. A vitamini bütün türlerde spermatogenezisi ve döllenmeyi etkilemektedir. Son zamanlarda, vitamin A'nın immün sistemi etkilemesiyle ilgili olarak, membran glikoproteinlerinin sentezini önemli şekilde etkilediği bilinmektedir (Kalaycıoğlu ve ark., 1998).

Karaciğerde retinol esterleri olarak depolanan ve bitkilerde β-karoten halinde bulunan A vitaminin işlevleri, retinal ve steroid hormonlarına etki eden retinol ve retinoik asit tarafından yapılmaktadır (Yılmaz ve ark., 2005). A vitamininin sentezi, genellikle karaciğer ile ince bağırsak mukozasında gerçekleşmektedir. Ayrıca korpus luteumun da β-karotenden A vitamini sentezleyebilme kapasitesi bulunmaktadır (Arıkan ve Muğlalı, 1999).

A vitamini ilk olarak balık karaciğer yağından ayrıştırılmıştır. Karaciğer, yumurta süt ve tereyağı iyi birer A vitamini kaynağıdır (Nelson ve Cox, 2016).

Vitamin A noksanlığında, büyüme, gelişme, görme ve epitelyum hücrelerinin farklılaşmasında bozukluklar görülmektedir. Böbrek bozuklukları, plasentanın gelişmemesi ve üreme bozuklukları, retinada yetersizlik ve gece körlüğü gibi birçok bozukluğa daha neden olabilmektedir (Kalaycıoğlu ve ark., 1998). Vitamin A yetersizliğinde; alabalıklarda gözlerde aşırı kuruluk ve katarakt, büyümede yavaşlama, kemik yapısında düzensizlik, sinir dejenerasyonu, dalakta bozulma görülür. Sazan balıklarında görülen eksiklik semptomları ise, iştahsızlık, vücut renginde solma, kuyruk ve deride hemoraji, ekzoftalmus ve anormal operkulum gelişimidir (Köprücü, 2012).

1.4.2.2. Vitamin D



Şekil 1.5. Vitamin D'nin kimyasal yapısı (URL-4, 2017)

Yağda çözünen, ısıya ve oksidasyona dayanıklı ancak ışığa karşı hassas olan bir maddedir. D vitaminlerine kalsiferoller de denmektedir. Yapısal olarak steroid hormonlara benzeyen vitamin D'nin (Şekil 1.5) hayvansal kaynaklı kolekalsiferol (D₃) ve bitkisel kaynaklı ergokalsiferol (D₂) olmak üzere iki tipi bulunmaktadır (Ataş ve ark., 2008). Vitamin D₂'nin provitamini ergosterol, vitamin D₃'ün ise kolesterol sentezi ara bileşiği olan 7-dehidrokolesterol'dür. Hayvanlarda sentezlenen 7-dehidrokolesterolün D₃ formuna dönüşümü, ultraviyole ışığın etkisiyle derinin altında olmaktadır. Bitkilerdeki ergosterol de

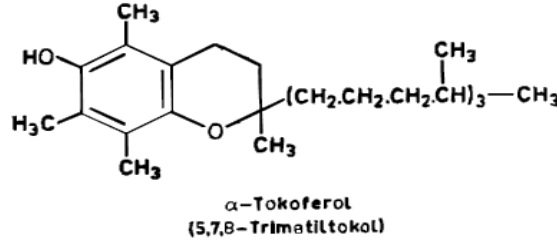
ultraviyole ışığın etkisi ile vitamin D₂'ye dönüşür (Kalaycıoğlu ve ark., 1998). D₂ vitamini yapısal olarak D₃ vitaminine benzer ve D₃'deki sterol D halkasına yan zincir eklenmesi gibi küçük bir değişimle elde edilir. Her ikisi de benzer biyolojik etkiye sahiptir (Nelson ve Cox, 2016). Balıklar kara hayvanlarının aksine, provitaminlerden güneş ışığı etkisiyle vitamin D'yi sentezleyemezler. Bu nedenle, yemle birlikte dışarıdan almaları gerekir (Köprücü, 2012).

D vitamini karaciğerde yeteri kadar depolanabilir ve haftalarca kullanılabilir. D vitamininin aşırı alınmasında kemik iskeletinin kırılabilirliği artar. Bu durum da kalsiyumun biyolojik transportunda ve depolanmasında rol oynadığını göstermektedir (Keha ve Küfrevioğlu, 2015). Vitamin D noksanlığı, kemiklerin yumuşaması ve deformasyonuna neden olmaktadır. Raşitizm hastalığı oluşmaktadır. Raşitizm hastalığında, kalsiyum ve fosfor metabolizması bozulur. Bağırsaklarda kalsiyum emilimi azalınca serum kalsiyum miktarı da azalır ve vücudun kalsiyum ihtiyacı artar. Sonuç olarak parathormon, kalsiyum miktarını ayarlamak için kemiklerden kalsiyum çözülümünü başlatır. Kemiklerde yumuşama ve deformasyonlar şekillenir (Kalaycıoğlu ve ark., 1998). Balıklarda vitamin D eksikliğinde, kötü kemik gelişimi ve raşitizm görülür (Köprücü, 2012).

D vitamini, kalsiyum ve fosfat iyonlarının ince bağırsaklardan emilimini hızlandırır. Kolekalsiferol, bu etkiyi organizmada bazı değişikliklere uğradıktan sonra gösterir. Önce kolekalsiferol, karaciğerde daha aktif bir madde olan 25-hidroksikolekalsiferole ve bu da böbreklerde çok daha aktif olan 1,25-dihidroksikolekalsiferole dönüşür. Daha sonra da kan yolu ile gittiği bağırsak mukozası hücrelerine etki ederek kalsiyum iyonlarının emilimini kolaylaştırır. Bu sırada fosfat iyonlarının emilimi de kendiliğinden artar. Ca⁺² iyonlarının emilmesi, bağırsak mukozasında sentezlenen ve bu iyonun taşıyıcısı olan özel bir protein tarafından kolaylaştırılır (Keha ve Küfrevioğlu, 2015). D vitamini, kalsiyum ve fosfor metabolizmasına olan etkileri yanısıra immün sisteme de katkıda bulunmaktadır (Yılmaz ve ark., 2005).

D vitaminleri, en çok hayvansal gıdalarda bulunur. Balıklarda özellikle de tuzlu su balıklarında, balık karaciğer yağında, yumurta, süt ve tereyağında değişik miktarlarda vitamin D bulunur. D₂ provitamini olan ergosterol mantar ve mayalarda, D₃ provitamini olan 7-dehidrokolesterol ise cilt altındaki yağda bulunmaktadır (Keha ve Küfrevioğlu, 2015).

1.4.2.3. Vitamin E



Şekil 1.6. Vitamin E (α -tokoferol)'nin kimyasal yapısı (URL-4, 2017)

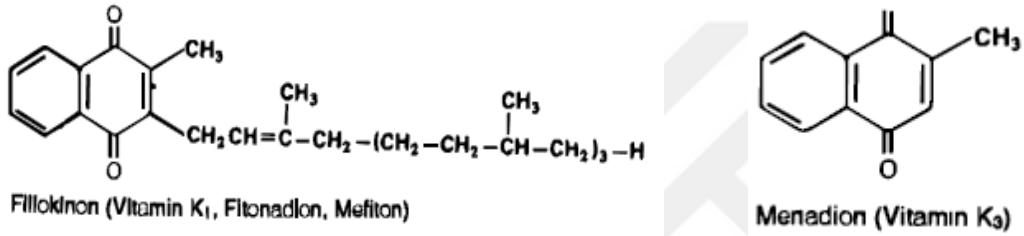
Yağda çözünen, ısıya dayanıklı ancak ışığa ve oksidasyona karşı çok hassas olan bir vitamindir. E vitamini (Şekil 1.6) karaciğer, plazma ve yağ dokularında yüksek oranda bulunmaktadır. Buğday embriyosu ve bitkisel yağlardan elde edilen vitamin E'ye tokoferol de denilmektedir (Kalaycıoğlu ve ark., 1998).

Tokoferoller, bir kroman halka sistemi ve izoprenoid bir yan zincir ihtiva ederler. Kroman halka sistemi, bir benzen halkası ile bir piran halkasının kondansasyonundan meydana gelir. Doğal olarak mevcut olan 8 tane tokoferol bulunmaktadır. Bunlar; α , β , γ , δ , ϵ vb. tokoferollerdir. Tokoferollerin farklılığı, metil grubunun tokol çekirdeğinin değişik yerlerine bağlanmasından kaynaklanır. Plazmadaki E vitamininin %80-90'ını oluşturan α -tokoferol bunlardan en aktif olanıdır (Keha ve Küfrevioğlu, 2015).

Hayvanlarda vitamin E'nin en önemli fonksiyonu üremeye ilgilidir. Bu nedenle antisterilite vitamini adı da verilir. Ayrıca kas gelişimi ve fonksiyonunun yerine getirilmesini sağlar ve bağ dokunun yapısında bulunur (Köprücü, 2012). E vitamini, antioksidan madde olarak da bilinir. E vitamini hücre membranında bulunan PUFA'yı, düşük yoğunluklu lipoproteini (LDL) ve diğer membran öğelerini serbest radikallerden korumaktadır (Köksal ve ark., 2007). Bunun yanı sıra E vitaminin; hücresel bağışıklık, antikor oluşumu, bakteriyel enfeksiyonlara karşı direnç, vücudun savunma mekanizmalarını desteklemek gibi çeşitli fonksiyonlarda bulunduğu bilinmektedir (Ünlü ve Erdem, 2010). Vitamin E'nin antikanserojenik etkisi vardır. DNA sentezinde de rolü olduğu tespit edilmiştir (Kalaycıoğlu ve ark., 1998).

E vitamini noksanlığı, böbreklerin dejenerasyonu, lipid depolanan yerlerde kahverengi pigment birikimi, karaciğer nekrozu ve distrofisine neden olabilir (Keha ve Küfrevioğlu, 2015). Ayrıca; kısırlık, kas dejenerasyonu, ödem, immün sistemin zayıflaması, yavaş büyüme ve kötü yem değerlendirme gibi semptomlar görülür. Sazan balıklarında vitamin E eksikliğinde sırt kaslarının fibrilleri deforme olur ve kas zamanla erir. Ortaya çıkan bu duruma ise “sekoke” hastalığı denir. Yeme 500 mg/kg vitamin E ilave edildiğinde bu hastalık ortaya çıkmamaktadır (Köprücü, 2012).

1.4.2.4. Vitamin K



Şekil 1.7. Vitamin K'nın kimyasal yapısı (URL-4, 2017)

Yağda çözünen, ultraviyole ışınlarına karşı duyarlı olan bir vitamindir. Naftokinon halkası ihtiva eden K vitamininin etkisini gösteren doğal ve sentetik birçok bileşik vardır. Adını koagülasyon (pıhtılaşma) kelimesinin baş harfinden alan K vitamini (Şekil 1.7), doğada K₁ ve K₂ olarak bulunmaktadır. K₁ bitkilerde değişik formlarda bulunurken, K₂ ise bağırsaklardaki bakteriler tarafından üretilmektedir (Artık ve ark., 2011). K₁ ve K₂ vitaminleri 2-metil 1,4-naftokinon bileşiğinin 3. C'una yan zincirlerin bağlanmasıyla oluşmaktadır (Kalaycıoğlu ve ark., 1998). K₂ vitamini aktif şekil olarak görünmektedir. Sentetik K vitamini olan K₃ vitamini (menadion) uzun yan zincir ihtiva etmez. Bunlardan vitamin aktivitesi en yüksek olanı K₃ vitamindir (Keha ve Küfrevioğlu, 2015).

K vitamininin kan pıhtılaşmasında ve kemik metabolizmasında önemli görevleri bulunmaktadır (Bingöl, 1976). K vitamini yiyeceklerde yeterli düzeyde bulunduğu ve kalın bağırsaktaki bakteriler tarafından sentezlendiği için eksikliğinde oluşan bir hastalık tanımlanmamıştır (Samur, 2008). Ancak, antibiyotik kullanılıyorsa, bağırsaktaki bakterilerin üremesi duracağı için besinlere K vitamini ilave edilmesi uygun olur (Kalaycıoğlu ve ark., 1998). K vitamini eksikliğinin bilinen tek sonucu, karaciğerde prokonvertin enziminin biyosentezinin meydana gelmemesidir. Bu enzim, protrombin

oluşumunda cereyan eden kompleks reaksiyon serisinde bir basamağı kataliz eder. Protrombin, trombinin ön maddesidir. Trombin de kan pıhtısının fibriler kısmını oluşturan fibrinin, fibrinojenden oluşumunu katalizler. Bu yüzden de K vitaminine bir pıhtılaşma faktörü olarak da bakılmaktadır (Keha ve Küfrevioğlu, 2015).

Bazı araştırmalar hayvansal dokularda bazı spesifik elektron transport yollarında koenzim fonksiyonu yaptığını göstermektedir. K vitamini, hidrokinaon dönüşümlü indirgenebilen bir kinon olduğu için, elektron taşıyıcısı görevini üstlenmesi mümkün gözükmektedir (Keha ve Küfrevioğlu, 2015).

K₁ ve K₂ vitaminleri birlikte bulunur. K vitamini özellikle ıspanak, kaba yonca gibi yeşil yapraklarda, lahana, karnabahar, soya fasulyesi ve yulaf filizinde bulunur. K₂ vitamini, ayrıca bağırsak bakterilerinin bir metabolizma ürünüdür (Keha ve Küfrevioğlu, 2015).

1.4.3. Tatlı Su Balıklarında Yağda Çözünen Vitaminler

Balıklarda vitamin ihtiyacı türler arasında değişmektedir (Shiau ve Hsu, 2002). Shiau ve Lin (2006), tilapia balıklarının vitamin gereksinimlerini araştırmışlar ve vitaminlerin birbirleriyle etkileşim halinde olduklarını bildirmişlerdir.

Watanabe ve Takashima (1977), sazan balıklarında (*Cyprinus carpio*) E vitamini ilavesinin yumurtalığın gelişimi ile üreme performansını arttırdığını belirtmiştir. Steffens (1989), E vitamininin balıkların üremeleri üzerinde önemli rol oynadığını ifade etmiştir. Sazanların E vitamini ihtiyacının yumurtlama döneminde en yüksek seviyeye çıktığını, diğer dönemlerde ise düştüğünü belirlemiştir. Sau ve ark. (2004), *Labeo rohita* (Rohu) yavrularının vitamin E gereksinimini ve büyüme performansını araştırmışlardır. Yavrularda en iyi gelişmenin 131,91 mg/kg vitamin E takviyesinin yapıldığı yemlerle elde edildiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde yapılan çalışmalarda en iyi büyüme ve gelişmenin Atlantik salmonda 120 mg/kg, sazanlarda 80-100 mg/kg vitamin E katkısıyla gerçekleştiği bildirilmiştir (Halver ve Hardy, 2002; Palace ve Werner, 2006). Wilson (1991), yayın balıklarının E vitamini ihtiyacının 30 mg/kg yem olduğunu belirlemiştir.

Frigg ve ark. (1990), d- α -tokoferol ilaveli diyetlerin, alabalıkların yağ dokusundaki oksidasyonu önlediğini bildirmişlerdir. Santiago ve Gonzal (2000), 20 ay süresince sazan balıklarını (*Aristichthys nobilis*) vitamin A, C ve E ilaveli diyetlerle besleyerek bu vitaminlerin üreme performansını nasıl etkilediğini araştırmıştır. Bu çalışmada, üç vitamini

içeren gruba birinci diyet grubu adı verilmiştir. İkinci, üçüncü ve dördüncü diyet grupları, her bir vitaminin eksiltildiği grupları ifade etmektedir. Beşinci diyet grubu da, hiçbir vitamini içermeyen kontrol grubudur. Sonuç olarak, vitaminlerin tümünü içeren 1. diyet grubundaki balıklar, diğer balıklara göre 2-3 ay daha erken cinsi olgunluğa ulaşmışlardır.

Gouillou-Coustans ve ark. (1998), sazan balıklarının (*Cyprinus carpio*) larval dönemden itibaren vitamin gereksinimlerinin giderek arttığını, fakat büyümenin ilk aşamasıyla üreme döneminde daha fazla vitamin ihtiyacı olduğunu bildirmişlerdir.

Dias ve ark. (2003), salmonların filetosundaki vitamin A, D ve E miktarlarını sırasıyla 33 µg/100 g, 11 µg/100 g ve 4 mg/100 g; gökkuşağı alabalıklarının ise filetosundaki vitamin A, D, ve E miktarlarını sırasıyla 8,8 µg/100 g, 19,0 µg/100 g ve 0,13 mg/100 g olduğunu belirlemişlerdir. Vutov ve ark. (2015), gökkuşağı alabalığı filetosunun vitamin A, D₃ ve E miktarlarını sırasıyla 22,3 µg/100 g, 6 µg/100 g ve 809,1 µg/100 g olarak belirtmişlerdir. Köprücü ve Özdemir (2002), kültür ortamındaki gökkuşağı alabalıklarının yaş etinde 12,26 µg/g vitamin A₂ ve 8,73 µg/g vitamin E olduğunu bildirmiştir.

Özyurt ve ark. (2009), *Cyprinus carpio*'nun filetosunda 23,52 µg/100 g A vitamini, 0,46 mg/100 g D vitamini; *Silurus glanis*'in filetosunda ise 6,30 µg/100 g A vitamini, 0,80 mg/100 g D vitamini olduğunu rapor etmiştir. Salma ve Missaoui (2013), *Anguilla anguilla*'nın filetosunda 468 µg/100 g A vitamini ve 4,32 µg/100 g E vitamini bulunduğunu bildirmiştir.

Kandemir (2010), *Esox lucius*'un kolesterol ve vitamin içeriğiyle ilgili çalışmasında, filetosunda 9,05 µg/g vitamin K₁, 3,86 µg/g vitamin K₂, 2,56 µg/g vitamin D₂, 7,32 µg/g vitamin D₃ ve 24,11 µg/g vitamin E; karaciğerinde 5,30 µg/g vitamin K₁, 12,78 µg/g vitamin K₂, 13,10 µg/g vitamin D₂, 26,25 µg/g vitamin D₃ ve 130,62 µg/g vitamin E olduğunu belirtmiştir.

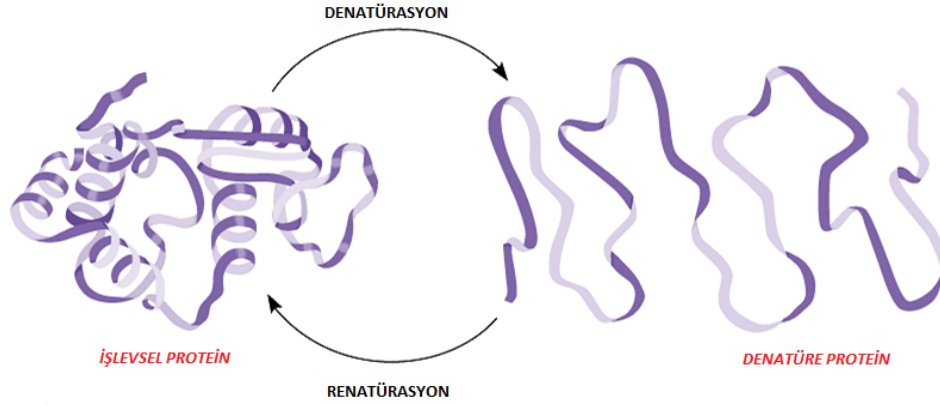
Harlıoğlu (2014), *Barbus grypus* türünün kas dokusunda 0,46 µg/g retinol, 0,65 µg/g D₂ vitamini, 0,98 µg/g D₃ vitamini, 26 µg/g α-tokoferol, 0,41 µg/g K₁ vitamini ve 5,01 µg/g K₂ vitamini; karaciğer dokusunda ise 10,75 µg/g retinol, 0,82 µg/g D₂ vitamini, 2,55 µg/g D₃ vitamini, 28,50 µg/g α-tokoferol, 2,52 µg/g K₁ vitamini ve 5,40 µg/g K₂ vitamini olduğunu bildirmiştir. Harlıoğlu ve Yılmaz (2011), *Mastacembelus simack*'ın kas dokusunda 0,53 µg/g vitamin A, 0,79 µg/g vitamin D₂, 1,36 µg/g vitamin D₃, 1,89 µg/g α-tokoferol ve 1,58 µg/g vitamin K olduğunu ifade etmiştir.

1.5. Proteinler

Proteinler, canlı varlıklardaki en önemli ve en fazla bulunan organik bileşiklerdir. Proteinlerin %50'si karbon, %7'si hidrojen, %23'ü oksijen, %16'sı azot ve %0-3'ü kükürttten oluşmaktadır. Ayrıca fosfor, demir, iyot, çinko ve bakır gibi bazı elementler de bulunabilir (Keha ve Küfrevioğlu, 2015).

Her canlı türü kendine özgü proteine sahip olduğu gibi, bir organizmanın farklı hücre ve dokularındaki proteinler de farklıdır. Çünkü hayvan, bitki ve mikroorganizmaların protein sentezi için kullandıkları başlangıç ham maddeleri farklıdır. Bazı bitkiler ve mikroorganizmalar aminoasitleri sentezlerken CO₂, H₂O, nitrat, amonyum ve sülfat gibi inorganik maddelerden; bazıları ise nitrat ve amonyumla birlikte atmosferdeki serbest azottan da faydalanabilir. Bitki ve mikroorganizmalar, proteinlerin asıl kaynaklarıdır. Hayvanlar ise, aminoasitleri basit inorganik maddelerden sentezleyemezler. Sadece yemlerle alınan proteinleri ve aminoasitleri kendi bünyelerine uygun protein ve aminoasitlere çevirebilirler. Bu nedenle, yaşama, büyüme ve gelişme için devamlı olarak dışarıdan besinlerle proteinleri almalıdır (Köprücü, 2012).

Proteinlerin özellikleri şu şekildedir; Bütün proteinler kolloidal yapıdadır ve sudaki çözünürlükleri birbirinden farklıdır. Aminoasitler gibi amfoter maddelerdir ve böylece ortamı nötr hale getirirler. Mineral asitler (H₂SO₄, HCL, HNO₃ vb.), ağır metaller, alkol ve diğer organik çözücüler ve ısı uygulaması proteinlerin çökmesine (koagülasyonuna) sebep olur. Asitler, bazlar, ağır metaller, alkol, organik çözücüler, ısı uygulaması, ultraviyole ışınları proteinleri denatüre ederler. Proteinlerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinde meydana gelen dönüşümsüz değişimlere denatürasyon adı verilir (Şekil 1.8). Proteinler belli reaktiflerle karakteristik renkler verirler. Aminoasitler bu renklere faydalanılmak suretiyle, kalitatif olarak ayırt edilebilir (Köprücü, 2012).



Şekil 1.8. Denatürasyon (URL-5, 2017)

Proteinlerin en çarpıcı özelliklerinden birisi de, belirli ve kararlı bir üç boyutlu yapıya sahip olmalarıdır. Fonksiyon görebilme yeteneği proteinin belirli bir konformasyonundan, yani, fizyolojik şartlarda proteini oluşturan atomların üç boyutlu uzayda belirli bir yapı içinde düzenlenmesinden kaynaklanmaktadır. Bir protein konformasyonundan aminoasitlerin sıralanışı birinci derecede sorumludur (Keha ve Küfrevioğlu, 2015).

1.5.1. Proteinlerin Fonksiyonları

Biyolojik olaylarda hayati görevleri bulunmaktadır. Çeşitli biyolojik fonksiyonlarının en önemlileri şunlardır (Keha ve Küfrevioğlu, 2015):

Enzimatik katalizleme: Biyolojik sistemlerde kimyasal reaksiyonların çoğunu enzim adı verilen spesifik makro moleküller katalizlemektedir. Günümüzde 2000 civarında enzim tanımlanmıştır. Bazı katalitik RNA molekülleri haricindeki enzimlerin protein yapısında olduğu belirtilmiştir. Canlı sistemlerde kimyasal dönüşümlerin neredeyse tamamı proteinlerce sağlanmaktadır.

Taşıma ve depolama: Çoğu küçük molekül ile iyonları spesifik proteinler taşımakta ve depolamaktadır. Örneğin; kanda oksijenin taşınması hemoglobin ile gerçekleşirken, kaslarda depolanması ise miyogloblin ile gerçekleşir. Demir kan dolaşımında transferrin proteini tarafından taşınırken, karaciğerde ise ferritin proteini ile kompleks halde depolanır.

Mekanik destek: Kemik dokuları ile derinin gerilmeye dayanıklılığını, bağ dokusu proteini olan kollajen sağlamaktadır.

Mekanik hareket: Proteinler, kaslardaki en önemli bileşenlerdir. Kas kasılması, iki farklı lif yapısındaki proteinin kayma hareketiyle oluşmaktadır.

Sinir uyarılarının üretimi ve iletimi: Sinir hücrelerinin spesifik uyarılara karşı cevabını reseptör proteinler vermektedir. Bu hücrelerde uyarıları ileten reseptör molekülleri de protein yapısındadır.

Koruma: Antikorlar, vücutta bulunan bakteri, virüs gibi yabancı maddeleri tanıyan ve onlara tutunarak uzaklaştıran önemli spesifik proteinlerdir. Bununla birlikte, pıhtılaşmayı sağlayan koagülasyon faktörlerinin çoğu protein yapısındadır.

Büyüme ve farklılaşmanın kontrolü: Hücre çekirdeğinde genetik bilginin ifadesi ve kontrolü gerekmektedir. Herhangi bir zamanda hücre genomunun belli bir kısmı ifade edilir.

Hormonlar: Metabolik olayların düzenli olarak gerçekleşmesini sağlayan hormonların çoğu protein yapısındadır. Bununla birlikte, hormonlar hedef hücrelerde protein yapısındaki reseptör moleküllere bağlanarak etkilerini göstermektedir.

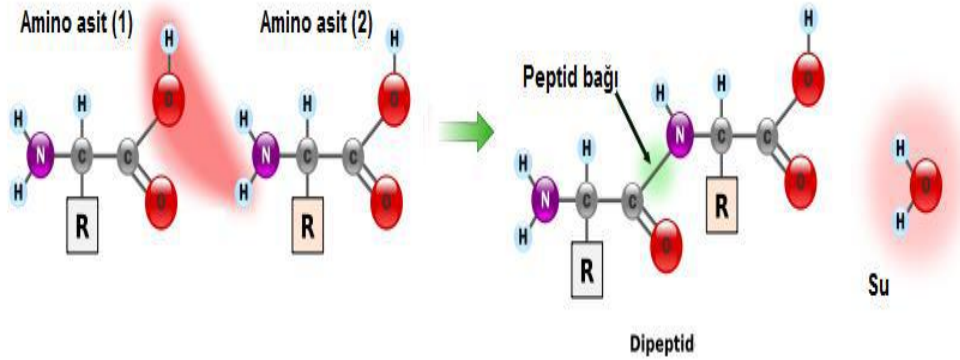
1.5.2. Aminoasitler

Canlı organizmanın yapısına katılan en önemli yapı taşları olan proteinler, kimyasal nitelikleriyle aminoasitlerin polimerleridir. Proteinlerin kimyasal ve enzimatik katalizleriyle serbest formlarda elde edilebilen aminoasitlerin önemi sadece proteinlerin yapı taşları olmalarından ileri gelmez. Ayrıca, metabolizma sırasında diğer başka maddelere dönüşebilecekleri gibi, vücudun ihtiyacı olan diğer bazı kimyasal yapıların sentezlerinde de kullanılabilir. Canlı organizmaların yapısında yer alan aminoasitlerin %90'dan fazlası proteinlerin bünyesinde yer alırken, kalan kısmı tüm dokularda ve vücut sıvılarında serbest aminoasitler halinde bulunur (Kalaycıoğlu ve ark., 1998).

Aminoasitler, bir amino grubu (-NH₂), bir karboksil grubu (-COOH) ve ayırt edici özellik taşıyan bir kök (R) grubu içermektedir. α C (alfa karbonu) adı verilen bir karbon atomu ve R grubuna bağlanır. Buraya bağlanan gruplara göre aminoasit türleri belirlenir. Alfa C atomu, aminoasitte karboksil grubuna en yakın olan C atomudur (Hoşsu ve ark., 2008). Yapı, boyut ve elektrik yükleri farklılık gösteren ve aminoasidin suda çözünmesini etkileyen yan zincirleri, bir başka ifadeyle R grupları, birbirlerinden farklı olmalarını sağlar (Nelson ve Cox, 2016).

Aminoasitler amfoter elektrolitlerdir, bir başka deyişle çözeltinin H^+ iyonu yoğunluğuna göre asit veya baz olarak işlev görürler. Bu özellikleri karbonil gruplarının proton verebilme, buna karşılık olarak amino gruplarının proton alabilme yeteneğinden kazanılır. Asidik ve bazik özellikleri yaklaşık olarak eşit olduğu için, nötral aminoasitler sulu çözeltilerinde nötral reaksiyon vermektedir (Kalaycıoğlu ve ark., 1998).

Aminoasitlerin bir araya gelip proteinleri oluşturabilmeleri için aralarında peptid bağı oluşturmaları gerekir (Şekil 1.9). Peptid bağı bir çeşit amid bağıdır. Bir aminoasidin amino grubu ile diğersinin karboksil grubu birleşir. Peptid bağı oluşurken bir molekül su açığa çıkar ve aminoasitler birbirlerine bağlanır. Bu olaya “peptidleşme”, arada oluşan bağa “peptid bağı”, meydana gelen bileşiğe ise “dipeptid” adı verilir. Birleşen aminoasit miktarı 3 adet ise “tripeptid”, 4 adet ise tetrapeptid, 5-10 arasındaysa oligopeptid, 10’den fazla ise “polipeptid” denir (Hoşsu ve ark., 2008).

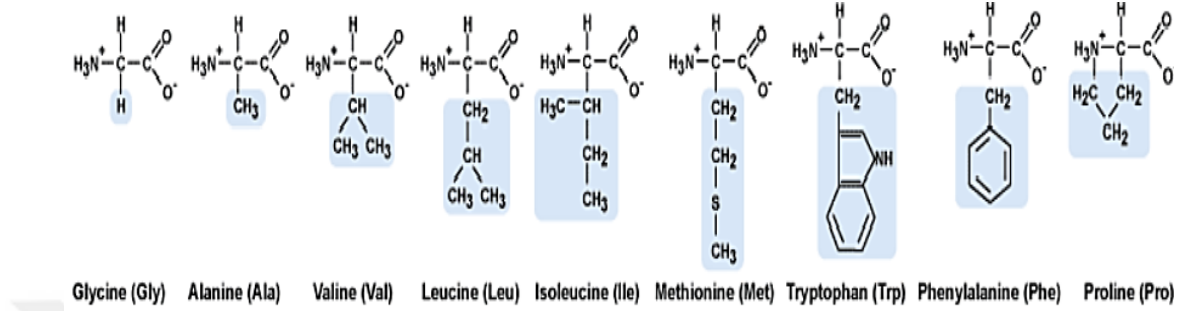


Şekil 1.9. Peptid zincirinin oluşumu (URL-6, 2017)

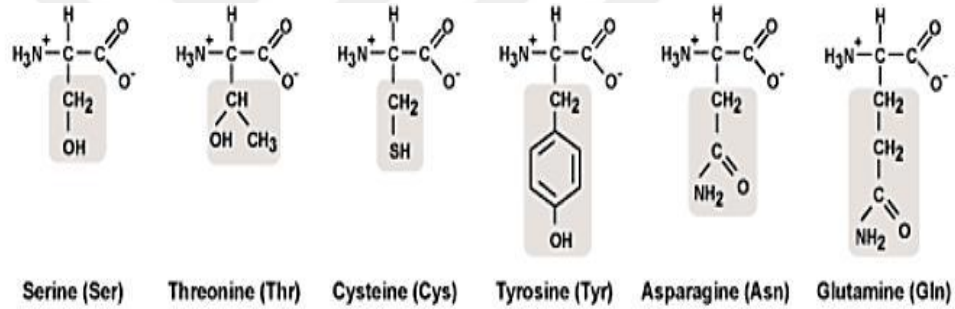
Bitkisel ve hayvansal proteinlerde 20 adet aminoasit bulunmaktadır. Bu aminoasitler, birbirleriyle birleşerek farklı uzunlukta ve farklı görevler üstlenen zincirler oluştururlar. Sınırsız kombinasyonlar halinde bu 20 aminoasidi bir arada görmek mümkündür. Bu nedenle, proteinler çok çeşitlidir ve farklı görevlerde yer almaktadırlar (Hoşsu ve ark., 2008).

Kristal haldeki aminoasitlerin erime noktaları $200^{\circ}C$ ve daha yüksektir. Sudaki çözünürlükleri, daha az polar çözücülere nispeten daha fazladır. Bu özellikler de ancak aminoasitlerin nötral sulu çözeltilerinden dipolar iyonlar halinde kristallendiğini göstermektedir. Nötralliğe yakın çözeltilerde dipolar hali aminoasitlerin, düşük pH’larda katyon, yüksek pH’larda ise anyon şekli gözlenmektedir (Keha ve Küfrevioğlu, 2015).

Polar (hidrofilik) aminoasitler (Şekil 1.11), R gruplarının iyonize hale geçebildiği aminoasitlerdir. Suyla hidrojen bağı oluşturabilirler; bu sayede suda çözünürler. Proteinlerin dış kısmında bulunurlar. Apolar (hidrofobik) aminoasitler (Şekil 1.10) ise, protein molekülünün iç kısmında bulunurlar (URL-6, 2017).

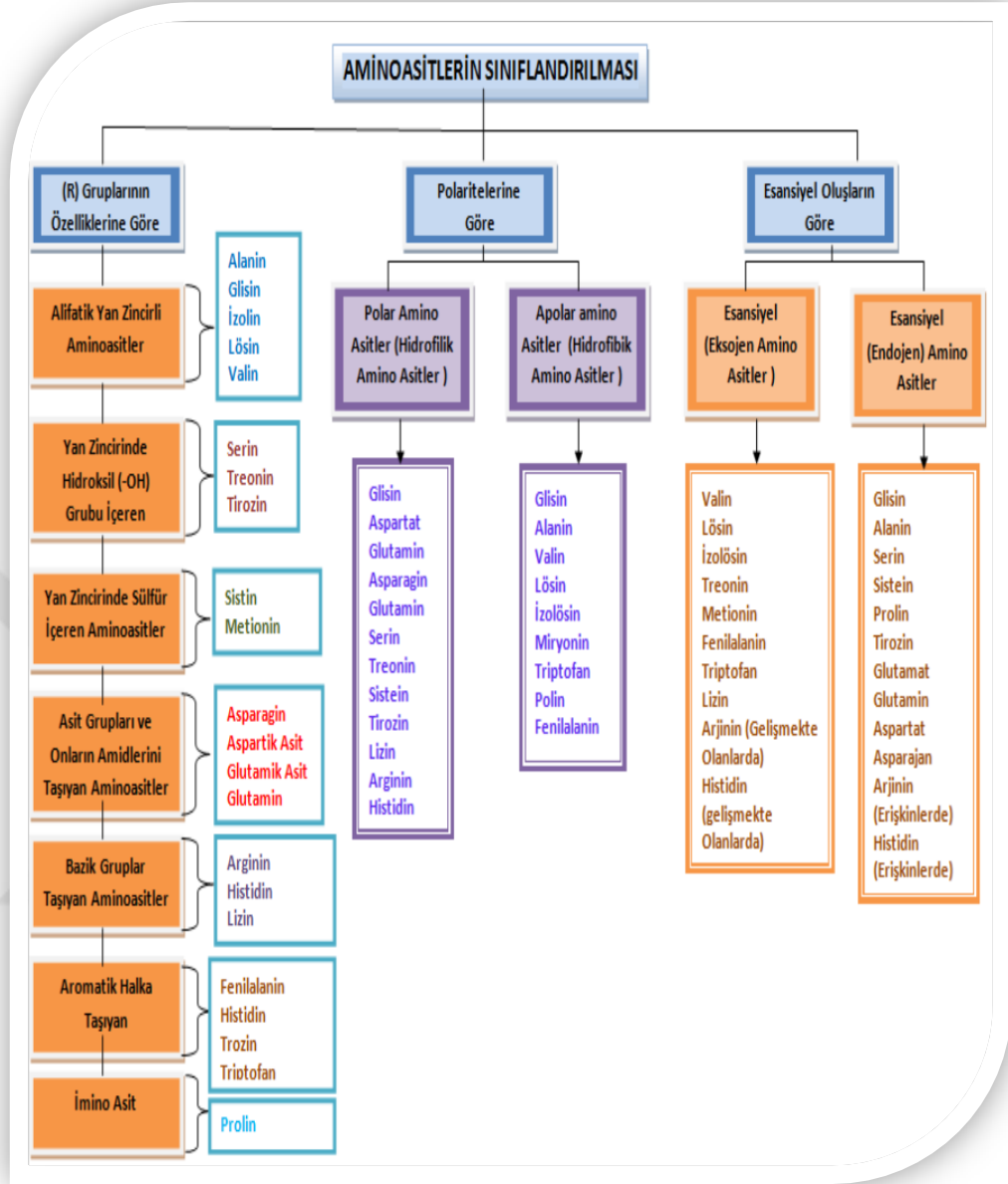


Şekil 1.10. Apolar aminoasitler (URL-6, 2017)



Şekil 1.11. Polar aminoasitler (URL-6, 2017)

Balıklar aminoasitlerin hepsini vücutlarında sentezleyemezler. Sentezlenemeyen aminoasitlere esansiyel aminoasitler denilmektedir. Bunlar, mutlaka yemler ile balıklara verilmelidir. Vücutta sentezlenebilen aminoasitlere ise esansiyel olmayan aminoasitler denir. Esansiyel aminoasitler; threonin, triptofan, lizin, arginin, histidin, lösin, izolösin, metiyonin, valin, fenilalanindir. Esansiyel olmayanlar ise; alanin, glutamik asit, aspartik asit, serin, tirosin, prolin, glisin, sistindir (Hoşsu ve ark., 2008). Aminoasitlerin sınıflandırılmış hali aşağıdaki şekilde özetlenmiştir (Şekil 1.12):



Şekil 1.12. Aminoasitlerin sınıflandırılması (URL-6, 2017)

Aminoasitler, insan sağlığı yönünden oldukça önemlidir. Aminoasitler vücudumuzun temel yapı taşlarıdır. Dokuların iyileşmesini ve büyümesini sağlamaktadır. Aminoasitler hücrelerin yenilenmesini, tırnak ve saçlarımızın oluşmasını ve sağlıklı olmasını sağlar. İhtiyaç duyduğumuz enerjiyi de aminoasitler üretir. Kas yapımı, en temel görevleri arasındadır. Beyin fonksiyonlarımızın düzenlenmesinde aminoasitler çok etkilidir. Ruh sağlığımızı da aminoasitler dengelemektedir. Ayrıca; aminoasitler birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır. Örneğin; obezite günümüzün en yaygın hastalıklarından birisidir. Aminoasitler, yağ parçalayıcı özelliği ile obezite ve kilo kontrolü

gereken durumlarda kullanılmaktadır. Tip 2 diyabet ve insülin direnci, dikkat eksikliği, hiperaktivite, demans, alzheimer, parkinson, migren gibi hastalıkların tedavisinde aminoasitler kullanılmaktadır. Aminoasit takviyeleri, bu hastalıkların kontrol altında tutulmasına yardımcı olmaktadır. Özellikle yanık ve yara tedavilerinde, ameliyat sonrası iyileşme sürecinde aminoasitler kullanılmaktadır. Dokuların onarılması ve yenilenmesi aminoasit takviyesiyle hızlandırılmaktadır. Kanser hastalığının tedavisinden kaynaklanan gıda eksikliği, kas kayıpları ve huzursuz bacak sendromu gibi durumlarda da aminoasitler bakımından zengin beslenme programları uygulanmaktadır (URL-7, 2017).

1.5.3. Balıklarda Aminoasitler

Balık beslemedeki önemli konulardan birisi de, uygun protein kaynaklarının dengeli şekilde bir araya getirilmesidir. Balık rasyonlarını hazırlarken kullanılan en önemli protein kaynakları, bitkisel ve hayvansal proteinlerdir. Bu protein kaynakları, kültürü yapılan balık türünün ihtiyacı olan aminoasitleri sağlayabilmelidir. Tek bir esansiyel aminoasidin eksik olması, protein sentezinin en düşük seviyede olmasına sebep olabilir. Bu durumda, diğer aminoasitler normal değerlerin üzerinde olsa bile protein sentezi bakımından pek fazla önem arz etmemektedir (Polat, 2001).

Balıklar, vücut fonksiyonları için yaşamsal olan hormonlar, enzimler gibi proteinlerden oluşan ürünlerin üretimi ve yıpranmış dokularının yenilenmesi için proteine gereksinim duyarlar. Doku kuru maddesinin %45-75'ini proteinler oluşturmaktadır. Balıklar çok az miktarda protein sentezleyebildiğinden, proteinlerin büyük bir kısmı yemlerle dışarıdan alınmalıdır (NRC, 1993).

Embriyolojik ve larval dönemde proteinlerin kullanımı oldukça önemli olup, karbonhidratlar, serbest aminoasitler ve yağ asitleri enerji metabolizmasının en önemli elemanlarıdır (Navarro, 1998). Yem değerlendirme oranı, diyetlerin protein oranına bağlı olarak artmaktadır (Perez ve ark., 1997; Santinha ve ark., 1999). Deniz balıkları yumurtalarının biyokimyasal kompozisyonları incelendiğinde, önemli miktarda aminoasit içeriğine sahip oldukları görülmektedir. Yeni alınmış pelajik özelliğe sahip yumurtaların total aminoasit içeriklerinin %20-40'ı arasında serbest aminoasitlere sahip oldukları bildirilmiştir (Ronnestad ve Fyhn, 1993; Finn, 1994; Thorsen, 1995; Ronnestad ve ark., 1996).

Son zamanlarda çalışmalar, larvaların serbest aminoasit gereksinimleri üzerine yoğunlaşmış ve serbest aminoasitlerin larvaların erken safhalarında çok önemli enerji fonksiyonlarına sahip olduğu bildirilmiştir (Morris, 1997; Navarro, 1998). Aminoasit gereksinimleri üzerine yapılan çalışmalar, larvaların 20 adet esansiyel nitelikteki aminoasitlerden en az 10 tanesine mutlak ihtiyacı olduğunu göstermiştir. Bunlar; arjinin, histidin, isolösin, lösin, lizin, metiyonin, falanin, threonin, triptofan ve valin'dir (De Silva ve Anderson, 1998).

Çipura larvalarının beslenmesinde, serbest aminoasitlerin proteinlerin parçalanmasında önemli bir görevinin olduğu belirlenmiştir (Kolkovski, 1999). Houlihan ve ark. (1995)'e göre, aminoasitlerin balıklarda pek çok önemli fonksiyonu vardır. En iyi bilinen görevi, proteinlerin yapı taşı oluşturmalarıdır. Protein sentezi için gelişme dönemindeki balıklarda, toplam enerji harcamalarının %20-42'si kullanılmaktadır.

Aspartik asit, glutamik asit ve lizin deniz ürünlerinin üretiminde önemli olan aminoasitlerdendir (Oladapa ve ark., 1984). Aspartik asit ve glutamik asit enzimlerin aktif merkezinde önemli rol oynamaktadır. Ayrıca proteinlerin çözünürlük ve iyonik karakterinin muhafaza edilmesinde yararlıdır (Sikorski ve ark., 1990; Belitz ve ark., 2001). Rosa ve Nunes (2004), sucul organizmalardaki önemli esansiyel aminoasitlerin arjinin, lizin ve lösin olduğunu belirtmiştir.

Viola ve Lahav (1991), sazanların yemlerine farklı miktarlarda lizin ilave ettiği çalışmada, katkılı gruplara göre kontrol grubunun yem alımı, vücut gelişimi ve yem değerlendirme oranlarının %10 daha düşük olduğunu belirtmiştir.

Zambonino ve Cahu (1994), karma yemlere serbest aminoasit karışımını ilave ettiği zaman, tripsin'in spesifik aktivitesinde bir hareket gözlemlemiştir. Grendell ve Rothman (1981), serbest aminoasitlerden özellikle lizin'in, tripsin salgısını tetiklediğini bildirmiştir.

Polat ve Beklevik (1998), *Clarias gariepinus* yavrularındaki aminoasit metabolizması çalışmasında alanin, arjinin, glutamik asit ve glisin'in önemli rolleri olmasına rağmen tek başlarına pek etkili olmadıklarını, ancak glisin, inosin ve betain ile birlikte kullanıldıklarında daha etkili olduklarını belirtmiştir.

Beklevik ve Polat (2001), alanin ve betain ilaveli yemler ile beslenen gökkuşaağı alabalıklarının kontrol yemiyle beslenen balıklara göre, canlı ağırlık artışının ve protein değerlendirme oranının daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Tekelioğlu (2005), sazanların aminoasit ihtiyacını karşılamak için, yemlere en azından %10 civarında balık unu eklenmesi gerektiğini bildirmiştir. Peres ve ark. (1996), levrek balığı (*Dicentrarchus labrax*) larvalarını 15-35. günler arasında farklı protein ve karbonhidrat içeren yemlerle besleyerek gelişme ve yaşama oranlarını tespit etmişlerdir. En iyi gelişme ve yaşama oranı %50 protein, %17 karbonhidrat içeren yemle beslenen grupta olduğunu bildirmişlerdir.

Aminoasitler çeşitli balık ve kabuklu türleri için kalite indeksleri olarak da kullanılmaktadır. Aminoasitlerden tyrosin, arjinin ve lizin balıkların bozulması sırasında çok önemlidir. Çünkü bu aminoasitler dekarboksilasyon ile biyojen aminleri üretebilir. Biyojen aminler toksisite açısından önem taşımaktadır ve balıklar için kalite kontrol indeksi olarak kabul edilir (Ruiz-Capillas ve Moral, 2001).

Histamin de histidin aminoasitinin dekarboksilasyonu sonucu oluşan, güçlü biyolojik aktivitesi olan bir kimyasal ajandır (şekil 1.13) (Taylor, 1986). Özellikle su ürünlerinde histamin kalite belirleyici ve mikrobiyal bozulma indeksidir. Taze balıkta histamin miktarı oldukça azdır ve balıklarda histamin bozulma belirtisi olarak grlmektedir (Veciana-Nogues ve ark., 1989; Vidal Corou ve ark., 1990). Ton balığı çok fazla miktarda serbest histidin içermektedir. Ayrıca hamsi, sardalya, ringa, salmon, kalkan, alabalık, morina, karides, midye ve yengeç de serbest histidin bulunmaktadır (Schulze ve ark., 1979). Genellikle 100 mg/100 g histamin oranı balıklarda toksik olarak değerlendirilmektedir (Shalaby, 1996).



şekil 1.13. Histidin aminoasitinin histamin dekarboksilasyonu (An ve ark., 1996)

Sıcaklık, biyojen amin dekarboksilaz aktivitesini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Çoğunlukla sıcaklığın düşmesiyle biyojen amin üretimi de azalmaktadır. Balık endüstrisinde biyojen amin oluşumunu etkileyen en önemli faktör, avlanmadan sonra balığın düşük sıcaklıkta depolanmasıdır. Balıklar yüksek sıcaklıkta depolandığı zaman, bakterilerin kas dokusuna geçmesiyle histamin üretimi söz konusu olmaktadır. Depolama

sıcaklığının 0°C'nin altında olduğu çalışmalarda çok az miktarda histamin oluştuğu bildirilmiştir. Bununla birlikte, balıklarda histaminin oluşumu için en uygun sıcaklığın 15-20°C olduğu belirlenmiştir (Kimata, 1961).

Glutamik asit, aspartik asit, alanin ve glisin gibi birçok aminoasit tat ve lezzetten sorumludur. Bu aminoasitler, balıklara karakteristik tat ve lezzet vermeleri açısından önemlidir (Ruiz-Capillas ve Moral, 2004). Polat ve Beklevik (1998), betain gibi serbest aminoasitlerin suda yüksek miktarda çözünebildiğini, özellikle glutamik asit, alanin, glisin ve arjinin'in besinsel açıdan cezbedici özelliği olduğunu bildirmiştir. Harada (1993), hava balıklarında (*Misgurnus anguillicaudatus*) lizin ve alanin'in cezbedici madde olduğunu belirtmiştir. Kyuzhalov (1996), sazanlar için en belirgin cezbedicilerin glutamik asit, sistin, threonin ile alanin olduğunu bildirmiştir.

Mertz (1968), gökkuşuğu alabalıklarının yemlerinde bulunması gereken esansiyel aminoasit ihtiyaç düzeylerini (proteinin yüzdesi olarak); threonin %3,55-4,69, valin %4,39-5,78, metiyonin %2,47-4,08, izolösin %4,52-4,99, lösin %8,51-14,55, tyrosin %3,79-4,06, falanin %4,68-5,55, lizin %5,26-8,24, histidin %2,16-2,92 ve arjinin %6,67-6,84 olarak belirlenmiştir.

Halver (1976), salmon balıklarının esansiyel aminoasit ihtiyaçlarını rasyonun yüzdesi olarak bildirmiştir. Buna göre, salmon balıklarının yemlerinde %2,5 arjinin, %0,7 histidin, %1 izolösin, %1,5 lösin, %2,1 lizin, %0,5 metiyonin, %2 fenilalanin, %0,8 threonin, %0,2 triptofan ve %1,5 valin bulunmalıdır.

Wilson ve Cowey (1985) gökkuşuğu alabalığının tüm vücut etinin aminoasit kompozisyonunu incelemiştir. Gökkuşuğu alabalığının etinde (kuru maddenin yüzdesi olarak); %6,57 alanin, %6,41 arjinin, %9,94 aspartik asit, %0,8 sistin, %14,22 glutamik asit, %7,76 glisin, %2,96 histidin, %4,34 izolösin, %7,59 lösin, %8,49 lizin, %2,88 metiyonin, %4,38 falanin %4,89 prolin, %4,66 serin, %4,76 threonin, %0,93 triptofan, %3,38 tyrosin ve %5,09 valin bulunduğunu belirtmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Çalışmada balık materyali olarak, Keban Baraj Gölü Pertek Bölgesinde yetiştiriciliği yapılan ve bu bölgeden avlanan ortalama ağırlığı $356,01 \pm 12,03$ g ve ortalama total boyu $30,88 \pm 2,06$ cm olan toplam 120 adet gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) kullanılmıştır.

2.2. Metot

2.2.1. Denemenin Planlanması ve Uygulanması

Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*); Nisan (20 adet), Mayıs (20 adet) ve Haziran (20 adet) ayları süresince doğadan (toplam 60 adet) ve işletmelerden (toplam 60 adet) temin edilmiştir. Keban Baraj Gölü Pertek Bölgesinde gökkuşuğu alabalığı Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında hasat edilip pazara sunulduğu için çalışmamız bu aylarda yapılmıştır.

Yakalanan balıklar buz içerisinde taşınarak, Fırat Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümüne getirilmiştir. Laboratuvarda ağırlıkları tartılıp, boyları ölçülmüştür. Daha sonra kas ve karaciğerden kimyasal analizler için doku örnekleri alınmıştır. Balıkların ağırlıkları ± 1 g hassasiyetli dijital terazide tartılarak, total boyları ise 1 mm taksimatlı ölçüm tahtası kullanılarak belirlenmiştir.

2.2.2. Kimyasal Analizler

Çalışmada kullanılan balıkların kas ve karaciğerindeki yağ asitleri, kolesterol, yağda çözünen vitaminler (A, D, E ve K vitaminleri) ve aminoasitlerin düzeyleri analiz edilmiştir.

2.2.2.1. Yağ Asitleri Analizi

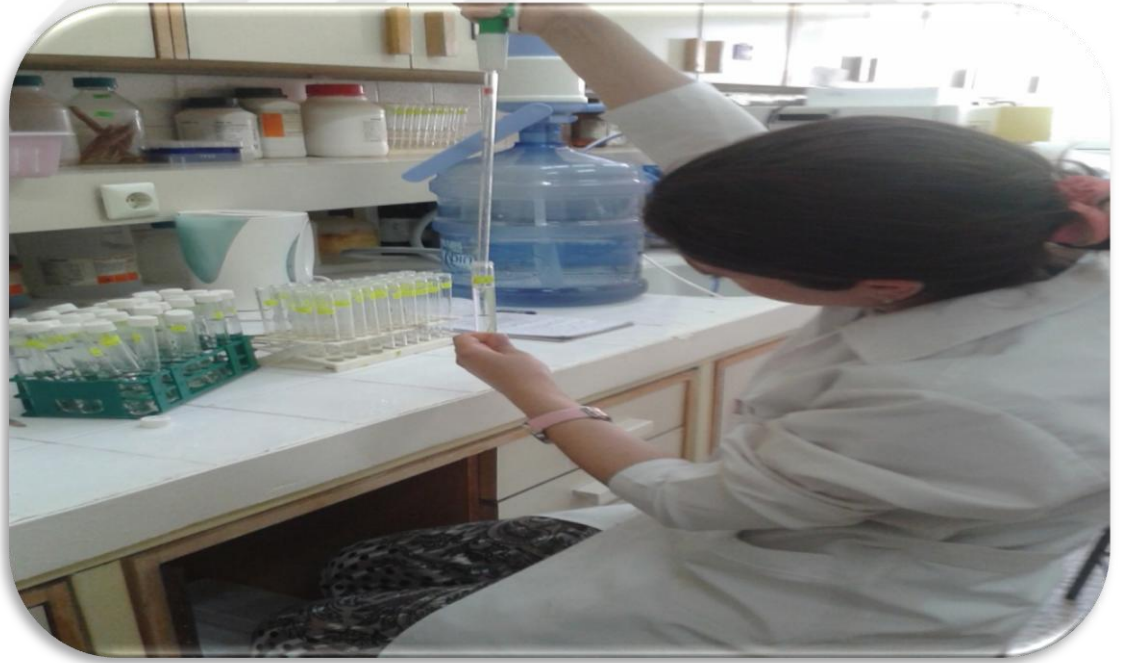
Yağ asitleri analizinde; lipitlerin ekstraksiyonu Hara ve Radin (1978) metoduyla, yağ asidi metil esterlerinin hazırlanması ve gaz kromatografi analizi ise Christie (1992)'ye göre yapılmıştır.

Mevcut örneklerden (kas ve karaciğer) lipitlerin ekstraksiyonu için; 1 g örnek 3:2 (v/v) oranında 10 ml hekzan-izopropanol karışımı içinde 30 sn süre ile homojenize edilmiştir. Homojenat santrifüj tüplerine alınarak 8000 rpm'de 10 dk süre ile santrifüj edilerek ve supernatant ağız kapaklı büyük deney tüplerine alınmış ve yağ asitleri analizi için kullanılmıştır (Hara ve Radin, 1978).

Metil esteri hazırlamak için; hekzan/izopropanol fazı içindeki lipit ekstraktı, 25 ml'lik deney tüplerine alınmıştır. Üzerine %2'lik metanolik sülfürik asitten 5 ml ilave edilip, vorteksle karıştırılmıştır. Bu karışım, 55 °C'lik etüvde 15 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra 5 ml %5'lik sodyum klorür ilave edilerek karıştırılmıştır (Resim 2.2). Tüplerin içinde oluşan yağ asidi metil esterleri 5 ml hekzan ile ekstrakte edilerek, üzerine 5 ml %2'lik KHCO₃ ilave edilip fazların ayrılması için 4 saat beklenmiştir. Daha sonra metil esterlerini içeren karışım, 45 °C de ve azot akımı altında çözücüsü uçurulduktan sonra, 1 ml heptan ile çözülerek 2 ml'lik ağız kapaklı otosampler vialleri içine alınarak SHIMADZU GC 17 gaz kromatografisi ile analizleri yapılmıştır (Resim 2.1). Bu analiz için; 25 m uzunluğunda, 0,25 µm iç çapında ve PERMABOND 25 mikron film kalınlığına sahip Machery-Nagel (Germany) kapillar kolon kullanılmıştır. Analiz sırasında kolon sıcaklığı 120-220°C, enjektör sıcaklığı 240°C ve dedektör sıcaklığı 280°C'de sabitlenmiştir. Kolon sıcaklık programı 120°C'den 220°C'ye kadar ayarlanmıştır. Sıcaklık artışı 200°C'ye kadar 5°C/dk ve 200'den 220'ye kadar 4°C/dk olarak belirlenmiştir. Taşıyıcı gaz olarak, azot gazı kullanılmıştır. Analiz sırasında örneklere ait yağ asidi metil esterlerinin analizinden önce, standart yağ asidi metil esterleri karışımları enjekte edilerek, her bir yağ asidinin alıkonma süreleri belirlenmiştir. Daha sonra gerekli programlama yapılarak, örneklere ait yağ asidi metil esterleri karışımlarının analizi gerçekleştirilmiştir (Christie, 1992).



Resim 2.1. SHIMADZU GC 17 model gaz kromatografi cihazı



Resim 2.2. Yağ asidi analizinde deney tüplerine sodyum klorür ilavesi

2.2.2.2. Kolesterol, A, D, E ve K Vitaminlerinin Analizi

Balıklardan elde edilen kas ve karaciğerlerin kolesterol ile A, D, E, K vitamin düzeylerini belirlemek amacıyla CECİL 1100 serisi “yüksek performanslı sıvı kromatografi cihazı (HPLC)” kullanılmıştır (Resim 2.3). Kolesterol analizi için, homojenize edilmiş kas ve karaciğer örneklerinden 1'er gram alınıp esterleştirme işleminden sonra, kolesterol ekstrakte edilmiştir. Ekstraktlar 5000 rpm'de 5 dk süreyle santrifüj edilmiştir. Sonra, üst fazdan alınan numuneden yüksek performanslı sıvı kromatografi cihazına her seferinde 5 µl enjeksiyon yapılmıştır. Kolesterol, A, D, E ve K vitaminleri standartlarına ait kromatogram L'opez-Cervantes ve ark. (2006)'nın bildirdiği şekilde elde edilmiştir. Kolesterol ve E vitamini 202 nm, A vitamini (retinol) 326 nm, D ve K vitaminleri ise 265 nm dalga boyunda tespit edilmiştir.



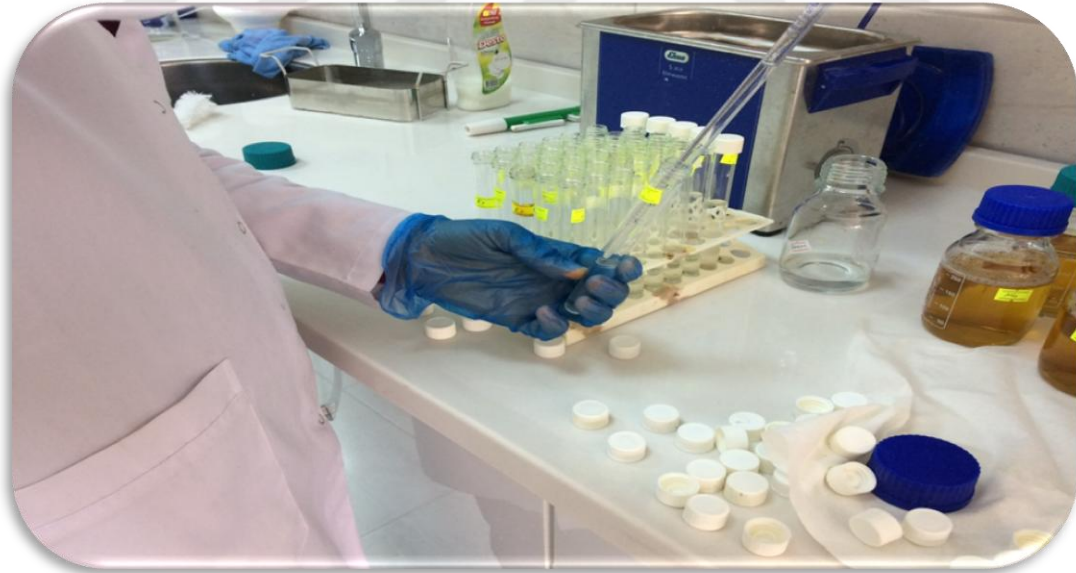
Resim 2.3. CECİL 1100 model yüksek performanslı sıvı kromatografi cihazı

2.2.2.3. Aminoasit Analizi

Aminoasitlerin N-(t-butyldimethylsilyl)-N-methyltrifluoroacetamide (MTBSTFA) ile türetilmesi, tek aşamada amino ve karboksil gruplarının aynı anda sililasyonuna neden olur (Buch ve ark., 2006).

Her bir protein numunesi, 24 saat boyunca 110°C'de 6 M HCl (%0,5 fenol) ile hidroliz edilmiştir. Her bir numune, 1 mL'lik iç standart çalışma çözeltisi (1,5 µg) ile çalkalanmış ve kuruyuncaya kadar buharlaştırılmıştır. Daha sonra, 10 µL dimetilformamid ve 60 µL MTBSTFA ilave edilmiştir. Vial, politetrafloroetilen kaplı kapak ile kapatılmıştır. Son olarak, aminoasitlerin kimyasal türevlendirilmesini elde etmek için 20 dk boyunca 70°C'de ısıtılmış ve türevleri GC-MS ile analiz edilmiştir (Resim 2.4).

Aminoasit türevleri analizinde, modifiye edilmiş SHIMADZU gaz kromatografisi kullanılmıştır. Aminoasit türevleri, helyum taşıyıcı gaz (45 cm/sn) ile çalışan 20 m uzunluğunda Supelco S1b 5 ms kapillar kolonu (Supelco, Sigma, 0,25 mm ID, 0,25 µm film kalınlığı) üzerinde ayrılmıştır. Sıcaklık programı 120°C'den 150°C'ye kadar 120°C/dk'da 5 dk, 240°C'ye kadar 7°C/dk ve son olarak 285°C'ye kadar 20°C/dk'da 18 dk olacak şekilde ayarlanmıştır. Enjektör sıcaklığı 240°C ve dedektör sıcaklığı 300°C'de sabitlenmiştir. Aminoasit türevlerinin tanımlanması, FID kromatogramlarının ve alıkonma sürelerinin orijinal referans ile karşılaştırılmasına dayanmaktadır (Buch ve ark., 2006).



Resim 2.4. Aminoasit analizi

2.2.2.4. Keban Baraj Gölü Pertek Bölgesine Ait Suyun Sıcaklık, pH ve Çözünmüş Oksijen Düzeylerinin Belirlenmesi

Çalışma süresince suyun sıcaklık, çözünmüş oksijen ve pH düzeyleri belirlenmiştir. Suyun sıcaklığı 1°C taksimatlı termometre, çözünmüş oksijen miktarı (mg/L) portatif oksijen metre ve pH'ı portatif pH metre kullanılarak aylık periyotlarla tespit edilmiştir.

2.2.3. Verilerin İstatistiksel Analizi

Balıkların yağ asitleri, kolesterol, A, D, E ve K vitaminleri ve aminoasit düzeylerine ait değerlerin aritmetik ortalaması ve standart hatası hesaplanmıştır. Doğadan yakalanan ve kültürel ortamdan alınan gökkuşuğu alabalıklarından elde edilen verilerin birbirleriyle karşılaştırmasında “Tek Yönlü Anova Testi” ile “Bağımsız İki Örnek T-Testi” kullanılmıştır. Gruplar arası farklılıklar 0,05 önem derecesine göre değerlendirilmiştir. Verilen önem derecesinde hangi gruplar arasında farklılık olduğunu belirlemek amacıyla “Duncan” çoklu karşılaştırma testi kullanılmış ve sonuçlar söz konusu ortalamaların yanında harfli gösterim şeklinde gösterilmiştir. Belirtilen istatistiksel analizler bilgisayar ortamından SPSS 18.0 paket programı (SPSS Inc. Chicago, Illinois, USA) kullanılarak yapılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Gökkuşığı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Yağ Asit Düzeyleri

Tablo 3.1. Doğadan avlanan gökkuşığı alabalığının kas dokusu yağ asidi kompozisyonunun aylara göre değişimi

Yağ asitleri (toplam yağ asitlerinin %'si)	Nisan (N=20)	Mayıs (N=20)	Haziran (N=20)
C14:0 Miristik asit	1,17±0,09 ^a	1,54±0,20 ^a	3,90±0,26 ^b
C16:0 Palmitik asit	14,67±0,25 ^a	17,85±0,50 ^b	17,52±0,39 ^b
C18:0 Stearik asit	6,29±0,45 ^b	5,18±0,20 ^a	5,22±0,32 ^a
ΣSFA (Saturated fatty acid)	22,13	24,57	26,64
C16:1 n-9 Palmitoleik asit	5,49±0,44 ^a	5,32±0,60 ^a	6,07±0,31 ^a
C18:1 n-9 Oleik asit	23,75±1,91 ^a	23,89±1,39 ^a	23,86±1,35 ^a
C20:1 n-9 Eikosanoik asit	1,27±0,30 ^a	1,48±0,18 ^a	1,24±0,08 ^a
C24:1n-9 Nervonik asit	0,65±0,10 ^a	0,67±0,12 ^a	1,20±0,18 ^b
ΣMUFA (Monounsaturated fatty acid)	31,16	31,36	32,37
C18:2 n-6 cis-Linoleik asit	10,86±2,06 ^a	9,83±1,53 ^a	8,82±1,15 ^a
C18:3 n-6 γ-Linolenik asit	0,56±0,12 ^c	0,21±0,04 ^b	0,00±0,00 ^a
C18:3 n-3 α-Linolenik asit	1,89±0,16 ^a	2,15±0,11 ^a	2,63±0,14 ^b
C20:2 n-6 Eikosadienoik asit	0,67±0,07 ^b	0,39±0,09 ^a	0,34±0,05 ^a
C20:3 n-3 Eikosatrienoik asit	0,35±0,06 ^b	0,44±0,10 ^b	0,00±0,00 ^a
C20:4 n-6 Araşidonik asit	3,11±0,50 ^a	3,39±0,34 ^a	2,35±0,22 ^a
C20:5 n-3 Eikosapentanoik asit	3,94±0,31 ^a	5,01±0,46 ^a	4,72±0,37 ^a
C22:5 n-3 Dokosapentaenoik asit	2,57±0,56 ^a	2,28±0,67 ^a	4,01±0,39 ^b
C22:6 n-3 Dokosaheksaenoik asit	21,56±2,75 ^b	18,79±1,51 ^{ab}	14,34±0,86 ^a
ΣPUFA (Polyunsaturated fatty acid)	45,51	42,49	37,21
Σn-3	30,31	28,67	25,70
Σn-6	15,20	13,82	11,51
Σn-3/Σn-6	1,99	2,07	2,23
DHA+EPA	25,50	23,80	19,06
%Tanımlanamayan	1,20	1,58	3,78

Aynı satırdaki farklı harflerle belirlenen veriler arasındaki farklar önemlidir (P<0,05).

Araştırma sonucunda, doğadan avlanan gökkuşağı alabalığının kas dokusundaki temel yağ asitlerinin palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), palmitoleik asit (C16:1 n-9), oleik asit (C18:1 n-9), cis-linoleik asit (C18:2 n-6), araşidonik asit (C20:4 n-6), eikosapentaenoik asit (C20:5 n-3), dokosapentaenoik asit (C22:5 n-3), dokosaheksaenoik asit (C22:6 n-3) olduğu belirlendi (Tablo 3.1).

SFA'nın toplam yağ asitleri içindeki oransal miktarları, Nisan ayında %22,13, Mayıs ayında %24,57, Haziran ayında ise %26,64 olarak bulundu. Doymuş yağ asitleri içinde en yüksek oranlar, palmitik asit (C16:0) (Nisan ayında %14,67, Mayıs ayında %17,85, Haziran ayında %17,52) ile stearik asitte (C18:0) (Nisan ayında %6,29, Mayıs ayında %5,18, Haziran ayında %5,22) görüldü. Palmitik asit değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu belirlendi. Stearik asit değerleri arasındaki farklılıkların da istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu görüldü.

MUFA'nın toplam yağ asitleri içindeki oransal miktarları, Nisan ayında %31,16, Mayıs ayında %31,36, Haziran ayında ise %32,37 olarak bulundu. MUFA içinde baskın olarak bulunan yağ asitleri, palmitoleik asit (C16:1n-9) ve oleik asit (C18:1n-9) olarak belirlendi ve palmitoleik asit oranının %5,32 ile %6,07, oleik asit oranının ise %23,75 ile %23,89 arasında değiştiği saptandı. Palmitoleik asit değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) olduğu belirlendi. Oleik asit değerleri arasındaki farklılıkların da istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) olduğu görüldü.

PUFA'nın toplam yağ asitleri içindeki oransal miktarları, Nisan ayında %45,51, Mayıs ayında %42,49, Haziran ayında ise %37,21 olarak bulundu. PUFA içinde baskın olarak bulunan yağ asitleri, DHA (C22:6 n-3) ve cis-linoleik asit (C18:2 n-6)'tir. DHA'nın toplam yağ asitlerindeki oranları Nisan ayında %21,56, Mayıs ayında %18,79, Haziran ayında %14,34; cis-linoleik asit oranları ise Nisan ayında %10,86, Mayıs ayında %9,83, Haziran ayında %8,82 olarak bulundu. DHA değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu belirlendi. Cis-linoleik asit değerleri arasındaki farklılıkların ise istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) olduğu görüldü.

Tablo 3.2. Doğadan avlanan gökkuşacağı alabalığının karaciğer dokusu yağ asidi kompozisyonunun aylara göre değişimi

Yağ asitleri (toplam yağ asitlerinin %'si)	Nisan (N=20)	Mayıs (N=20)	Haziran (N=20)
C14:0 Miristik asit	0,67±0,03 ^a	0,85±0,06 ^a	2,09±0,21 ^b
C16:0 Palmitik asit	12,58±0,12 ^a	15,85±0,71 ^b	15,49±0,72 ^b
C18:0 Stearik asit	9,32±0,52 ^b	7,05±0,85 ^a	8,67±0,53 ^{ab}
ΣSFA (Saturated fatty acid)	22,57	23,75	26,25
C16:1 n-9 Palmitoleik asit	2,81±0,51 ^a	4,92±0,68 ^b	4,39±0,48 ^{ab}
C18:1 n-9 Oleik asit	16,84±1,90 ^a	21,49±2,41 ^a	22,96±1,49 ^a
C20:1 n-9 Eikosanoik asit	1,43±0,12 ^a	1,47±0,17 ^a	2,04±0,17 ^b
C24:1n-9 Nervonik asit	2,29±0,07 ^b	1,21±0,15 ^a	2,48±0,20 ^b
ΣMUFA (Monounsaturated fatty acid)	23,37	29,09	31,87
C18:2 n-6 cis-Linoleik asit	3,66±0,78 ^a	4,29±0,59 ^a	2,53±0,70 ^a
C18:3 n-6 γ-Linolenik asit	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a
C18:3 n-3 α-Linolenik asit	0,68±0,05 ^a	0,60±0,06 ^a	0,68±0,13 ^a
C20:2 n-6 Eikosadienoik asit	1,01±0,24 ^c	0,45±0,10 ^b	0,06±0,01 ^a
C20:3 n-3 Eikosatrienoik asit	0,62±0,09 ^c	0,33±0,06 ^b	0,09±0,02 ^a
C20:4 n-6 Araşidonik asit	6,93±0,59 ^b	5,64±0,65 ^{ab}	5,15±0,38 ^a
C20:5 n-3 Eikosapentanoik asit	5,28±0,42 ^a	4,92±0,23 ^a	5,05±0,35 ^a
C22:5 n-3 Dokosapentaenoik asit	2,55±0,19 ^a	3,07±0,27 ^a	4,69±0,36 ^b
C22:6 n-3 Dokosaheksaenoik asit	24,39±2,20 ^a	24,09±2,29 ^a	20,49±1,13 ^a
ΣPUFA (Polyunsaturated fatty acid)	45,12	43,39	38,74
Σn-3	33,52	33,01	31,00
Σn-6	11,60	10,38	7,74
Σn-3/Σn-6	2,89	3,18	4,01
DHA+EPA	29,67	29,01	25,54
%Tanımlanamayan	8,94	3,77	3,14

Aynı satırdaki farklı harflerle belirlenen veriler arasındaki farklar önemlidir (P<0,05).

Doğadan avlanan gökkuşuğu alabalığının karaciğer dokusundaki temel yağ asitlerinin palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), palmitoleik asit (C16:1 n-9), oleik asit (C18:1 n-9), cis-linoleik asit (C18:2 n-6), araşidonik asit (C20:4 n-6), eikosapentaenoik asit (C20:5 n-3), dokosapentaenoik asit (C22:5 n-3), dokosaheksaenoik asit (C22:6 n-3) olduğu belirlendi (Tablo 3.2).

SFA'nın toplam yağ asitleri içindeki oransal miktarları, Nisan ayında %22,57, Mayıs ayında %23,75, Haziran ayında ise %26,25 olarak bulundu. Doymuş yağ asitleri içinde en yüksek oranlar, palmitik asit (C16:0) (Nisan ayında %12,58, Mayıs ayında %15,85, Haziran ayında %15,49) ile stearik asitte (C18:0) (Nisan ayında %9,32, Mayıs ayında %7,05, Haziran ayında %8,67) görüldü. Palmitik asit değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu belirlendi. Stearik asit değerleri arasındaki farklılıkların da istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu görüldü.

MUFA'nın toplam yağ asitleri içindeki oransal miktarları, Nisan ayında %23,37, Mayıs ayında %29,09, Haziran ayında ise %31,87 olarak bulundu. MUFA içinde baskın olarak bulunan yağ asitleri, palmitoleik asit (C16:1n-9) ve oleik asit (C18:1n-9) olarak belirlendi ve palmitoleik asit oranının %2,81 ile %4,92, oleik asit oranının ise %16,84 ile %22,96 arasında değiştiği saptandı. Palmitoleik asit değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu belirlendi. Oleik asit değerleri arasındaki farklılıkların ise istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) olduğu görüldü.

PUFA'nın toplam yağ asitleri içindeki oransal miktarları, Nisan ayında %45,12, Mayıs ayında %43,39, Haziran ayında ise %38,74 olarak bulundu. PUFA içinde baskın olarak bulunan yağ asitleri, DHA (C22:6 n-3) ve araşidonik asit (C20:4 n-6)'tir. DHA'nın toplam yağ asitlerindeki oranları Nisan ayında %24,39, Mayıs ayında %24,09, Haziran ayında %20,49; araşidonik asit oranları ise Nisan ayında %6,93, Mayıs ayında %5,64, Haziran ayında %5,15 olarak bulundu. DHA değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) olduğu belirlendi. Araşidonik asit değerleri arasındaki farklılıkların ise istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu görüldü.

Tablo 3.3. Yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu alabalığının kas dokusu yağ asidi kompozisyonunun aylara göre değişimi

Yağ asitleri (toplam yağ asitlerinin %'si)	Nisan (N=20)	Mayıs (N=20)	Haziran (N=20)
C14:0 Miristik asit	1,01±0,12 ^a	0,97±0,05 ^a	2,76±0,22 ^b
C16:0 Palmitik asit	15,95±0,39 ^b	13,92±0,33 ^a	15,40±0,45 ^b
C18:0 Stearik asit	6,67±0,41 ^c	2,74±0,47 ^a	5,02±0,20 ^b
ΣSFA (Saturated fatty acid)	23,63	17,63	23,18
C16:1 n-9 Palmitoleik asit	1,48±0,35 ^a	2,39±0,15 ^b	1,91±0,14 ^{ab}
C18:1 n-9 Oleik asit	23,06±0,90 ^a	26,80±1,07 ^b	27,37±1,07 ^b
C20:1 n-9 Eikosanoik asit	0,68±0,12 ^a	0,52±0,10 ^a	0,72±0,12 ^a
C24:1n-9 Nervonik asit	0,00±0,00 ^a	0,22±0,05 ^b	0,27±0,06 ^b
ΣMUFA (Monounsaturated fatty acid)	25,22	29,93	30,27
C18:2 n-6 cis-Linoleik asit	22,59±0,78 ^a	25,79±0,77 ^b	26,45±1,11 ^b
C18:3 n-6 γ-Linolenik asit	1,48±0,20 ^b	2,18±0,15 ^c	0,26±0,06 ^a
C18:3 n-3 α-Linolenik asit	1,07±0,04 ^a	1,13±0,05 ^a	1,06±0,13 ^a
C20:2 n-6 Eikosadienoik asit	0,74±0,13 ^c	0,40±0,06 ^b	0,08±0,02 ^a
C20:3 n-3 Eikosatrienoik asit	0,08±0,01 ^b	1,24±0,09 ^c	0,02±0,00 ^a
C20:4 n-6 Araşidonik asit	1,73±0,11 ^a	1,62±0,15 ^a	1,40±0,14 ^a
C20:5 n-3 Eikosapentanoik asit	2,35±0,13 ^b	1,82±0,12 ^{ab}	1,38±0,28 ^a
C22:5 n-3 Dokosapentaenoik asit	0,48±0,05 ^a	1,23±0,20 ^b	1,88±0,28 ^c
C22:6 n-3 Dokosaheksaenoik asit	18,14±1,52 ^b	16,21±1,32 ^b	11,49±1,55 ^a
ΣPUFA (Polyunsaturated fatty acid)	48,66	51,62	44,02
Σn-3	22,12	21,63	15,83
Σn-6	26,54	29,99	28,19
Σn-3/Σn-6	0,83	0,72	0,56
DHA+EPA	20,49	18,03	12,87
%Tanımlanamayan	2,49	0,82	2,53

Aynı satırdaki farklı harflerle belirlenen veriler arasındaki farklar önemlidir (P<0,05).

Yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığının kas dokusundaki temel yağ asitlerinin palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), oleik asit (C18:1 n-9), cis-linoleik asit (C18:2 n-6), eikosapentaenoik asit (C20:5 n-3), dokosaheksaenoik asit (C22:6 n-3) olduğu belirlendi (Tablo 3.3).

SFA'nın toplam yağ asitleri içindeki oransal miktarları, Nisan ayında %23,63, Mayıs ayında %17,63, Haziran ayında ise %23,18 olarak bulundu. Doymuş yağ asitleri içinde en yüksek oranlar, palmitik asit (C16:0) (Nisan ayında %15,95, Mayıs ayında %13,92, Haziran ayında %15,40) ile stearik asitte (C18:0) (Nisan ayında %6,67, Mayıs ayında %2,74, Haziran ayında %5,02) görüldü. Palmitik asit değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu belirlendi. Stearik asit değerleri arasındaki farklılıkların da istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu görüldü.

MUFA'nın toplam yağ asitleri içindeki oransal miktarları, Nisan ayında %25,22, Mayıs ayında %29,93, Haziran ayında ise %30,27 olarak bulundu. MUFA içinde baskın olarak bulunan yağ asitleri, palmitoleik asit (C16:1n-9) ve oleik asit (C18:1n-9) olarak belirlendi ve palmitoleik asit oranının %1,48 ile %2,39, oleik asit oranının ise %23,06 ile %27,37 arasında değiştiği saptandı. Palmitoleik asit değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu belirlendi. Oleik asit değerleri arasındaki farklılıkların da istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu görüldü.

PUFA'nın toplam yağ asitleri içindeki oransal miktarları, Nisan ayında %48,66, Mayıs ayında %51,62, Haziran ayında ise %44,02 olarak bulundu. PUFA içinde baskın olarak bulunan yağ asitleri, DHA (C22:6 n-3) ve cis-linoleik asit (C18:2 n-6)'tir. DHA'nın toplam yağ asitlerindeki oranları Nisan ayında %18,14, Mayıs ayında %16,21, Haziran ayında %11,49; cis-linoleik asit oranları ise Nisan ayında %22,59, Mayıs ayında %25,79, Haziran ayında %26,45 olarak bulundu. DHA değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu belirlendi. Cis-linoleik asit değerleri arasındaki farklılıkların da istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu görüldü.

Tablo 3.4. Yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu alabalığının karaciğer dokusu yağ asidi kompozisyonunun aylara göre değişimi

Yağ asitleri (toplam yağ asitlerinin %'si)	Nisan (N=20)	Mayıs (N=20)	Haziran (N=20)
C14:0 Miristik asit	0,83±0,02 ^b	0,38±0,01 ^a	2,14±0,17 ^c
C16:0 Palmitik asit	16,62±0,39 ^b	14,18±0,32 ^a	18,44±0,53 ^c
C18:0 Stearik asit	8,99±0,26 ^c	6,71±0,31 ^a	7,82±0,52 ^b
ΣSFA (Saturated fatty acid)	26,44	21,27	28,40
C16:1 n-9 Palmitoleik asit	2,37±0,41 ^b	1,08±0,17 ^a	1,15±0,10 ^a
C18:1 n-9 Oleik asit	15,01±1,76 ^a	14,62±0,61 ^a	16,64±1,33 ^a
C20:1 n-9 Eikosanoik asit	1,32±0,08 ^b	0,20±0,04 ^a	0,22±0,03 ^a
C24:1n-9 Nervonik asit	0,78±0,04 ^a	0,80±0,06 ^a	0,75±0,04 ^a
ΣMUFA (Monounsaturated fatty acid)	19,48	16,70	18,76
C18:2 n-6 cis-Linoleik asit	11,36±1,03 ^a	13,03±0,56 ^a	14,01±1,25 ^a
C18:3 n-6 γ-Linolenik asit	0,35±0,05 ^b	0,75±0,09 ^c	0,05±0,01 ^a
C18:3 n-3 α-Linolenik asit	0,05±0,01 ^a	0,34±0,03 ^b	0,49±0,09 ^b
C20:2 n-6 Eikosadienoik asit	1,86±0,12 ^b	0,00±0,00 ^a	0,03±0,01 ^a
C20:3 n-3 Eikosatrienoik asit	2,49±0,18 ^b	2,28±0,11 ^b	0,77±0,12 ^a
C20:4 n-6 Araşidonik asit	5,46±0,25 ^a	7,90±0,35 ^b	5,91±0,43 ^a
C20:5 n-3 Eikosapentanoik asit	2,15±0,08 ^b	1,67±0,06 ^a	3,05±0,25 ^c
C22:5 n-3 Dokosapentaenoik asit	0,48±0,03 ^a	1,85±0,30 ^b	4,44±0,42 ^c
C22:6 n-3 Dokosaheksaenoik asit	27,58±0,93 ^b	30,26±0,99 ^b	17,44±2,06 ^a
ΣPUFA (Polyunsaturated fatty acid)	51,78	58,08	46,19
Σn-3	32,75	36,40	26,19
Σn-6	19,03	21,68	20,00
Σn-3/Σn-6	1,72	1,68	1,31
DHA+EPA	29,73	31,93	20,49
%Tanımlanamayan	2,30	3,95	6,65

Aynı satırdaki farklı harflerle belirlenen veriler arasındaki farklar önemlidir (P<0,05).

Yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu alabalığının karaciğer dokusundaki temel yağ asitlerinin palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), palmitoleik asit (C16:1 n-9), oleik asit (C18:1 n-9), cis-linoleik asit (C18:2 n-6), araşidonik asit (C20:4 n-6), eikosapentaenoik asit (C20:5 n-3), dokosaheksaenoik asit (C22:6 n-3) olduğu belirlendi (Tablo 3.4).

SFA'nın toplam yağ asitleri içindeki oransal miktarları, Nisan ayında %26,44, Mayıs ayında %21,27, Haziran ayında ise %28,40 olarak bulundu. Doymuş yağ asitleri içinde en yüksek oranlar, palmitik asit (C16:0) (Nisan ayında %16,62, Mayıs ayında %14,18, Haziran ayında %18,44) ile stearik asitte (C18:0) (Nisan ayında %8,99, Mayıs ayında %6,71, Haziran ayında %7,82) görüldü. Palmitik asit değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu belirlendi. Stearik asit değerleri arasındaki farklılıkların da istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu görüldü.

MUFA'nın toplam yağ asitleri içindeki oransal miktarları, Nisan ayında %19,48, Mayıs ayında %16,70, Haziran ayında ise %18,76 olarak bulundu. MUFA içinde baskın olarak bulunan yağ asitleri, palmitoleik asit (C16:1n-9) ve oleik asit (C18:1n-9) olarak belirlendi ve palmitoleik asit oranının %1,08 ile %2,37, oleik asit oranının ise %14,62 ile %16,64 arasında değiştiği belirlendi. Palmitoleik asit değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu belirlendi. Oleik asit değerleri arasındaki farklılıkların ise istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) olduğu görüldü.

PUFA'nın toplam yağ asitleri içindeki oransal miktarları, Nisan ayında %51,78, Mayıs ayında %58,08, Haziran ayında ise %46,19 olarak bulundu. PUFA içinde baskın olarak bulunan yağ asitleri, DHA (C22:6 n-3) ve cis-linoleik asit (C18:2 n-6)'tir. DHA'nın toplam yağ asitlerindeki oranları Nisan ayında %27,58, Mayıs ayında %30,26, Haziran ayında %17,44; cis-linoleik asit oranları ise Nisan ayında %11,36, Mayıs ayında %13,03, Haziran ayında %14,01 olarak bulundu. DHA değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu belirlendi. Cis-linoleik asit değerleri arasındaki farklılıkların ise istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) olduğu görüldü.

Tablo 3.5. Farklı aylarda gökkuşuğu alabalığının kas dokusu yağ asidi kompozisyonunun doğa ile kafese göre değişimi

Yağ asitleri (toplam yağ asitlerinin %'si)	Nisan		Mayıs		Haziran	
	Doğa (N=20)	Kafes (N=20)	Doğa (N=20)	Kafes (N=20)	Doğa (N=20)	Kafes (N=20)
C14:0 Miristik asit	1,17±0,09	1,01±0,12	1,54±0,20*	0,97±0,05	3,90±0,26**	2,76±0,22
C16:0 Palmitik asit	14,67±0,25	15,95±0,39*	17,85±0,50**	13,92±0,33	17,52±0,39**	15,40±0,45
C18:0 Stearik asit	6,29±0,45	6,67±0,41	5,18±0,20**	2,74±0,47	5,22±0,32	5,02±0,20
ΣSFA (Saturated fatty acid)	22,13	23,63	24,57	17,63	26,64	23,18
C16:1 n-9 Palmitoleik asit	5,49±0,44**	1,48±0,35	5,32±0,60**	2,39±0,15	6,07±0,31**	1,91±0,14
C18:1 n-9 Oleik asit	23,75±1,91	23,06±0,90	23,89±1,39	26,80±1,07	23,86±1,35	27,37±1,07
C20:1 n-9 Eikosanoik asit	1,27±0,30	0,68±0,12	1,48±0,18**	0,52±0,10	1,24±0,08**	0,72±0,12
C24:1n-9 Nervonik asit	0,65±0,10**	0,00±0,00	0,67±0,12**	0,22±0,05	1,20±0,18**	0,27±0,06
ΣMUFA (Monounsaturated fatty acid)	31,16	25,22	31,36	29,93	32,37	30,27
C18:2 n-6 cis-Linoleik asit	10,86±2,06	22,59±0,78**	9,83±1,53	25,79±0,77**	8,82±1,15	26,45±1,11**
C18:3 n-6 γ-Linolenik asit	0,56±0,12	1,48±0,20*	0,21±0,04	2,18±0,15**	0,00±0,00	0,26±0,06*
C18:3 n-3 α-Linolenik asit	1,89±0,16**	1,07±0,04	2,15±0,11**	1,13±0,05	2,63±0,14**	1,06±0,13
C20:2 n-6 Eikosadienoik asit	0,67±0,07	0,74±0,13	0,39±0,09	0,40±0,06	0,34±0,05*	0,08±0,02
C20:3 n-3 Eikosatrienoik asit	0,35±0,06*	0,08±0,01	0,44±0,10	1,24±0,09**	0,00±0,00	0,02±0,00
C20:4 n-6 Araşidonik asit	3,11±0,50*	1,73±0,11	3,39±0,34**	1,62±0,15	2,35±0,22**	1,40±0,14
C20:5 n-3 Eikosapentanoik asit	3,94±0,31**	2,35±0,13	5,01±0,46**	1,82±0,12	4,72±0,37**	1,38±0,28
C22:5 n-3 Dokosapentaenoik asit	2,57±0,56**	0,48±0,05	2,28±0,67	1,23±0,20	4,01±0,39**	1,88±0,28
C22:6 n-3 Dokosaheksaenoik asit	21,56±2,75	18,14±1,52	18,79±1,51	16,21±1,32	14,34±0,86	11,49±1,55
ΣPUFA (Polyunsaturated fatty acid)	45,51	48,66	42,49	51,62	37,21	44,02
Σn-3	30,31	22,12	28,67	21,63	25,70	15,83
Σn-6	15,20	26,54	13,82	29,99	11,51	28,19
Σn-3/Σn-6	1,99	0,84	2,08	0,72	2,23	0,56
DHA+EPA	25,50	20,49	23,80	18,03	19,06	12,87
%Tanımlanamayan	1,20	2,49	1,58	0,82	3,78	2,53

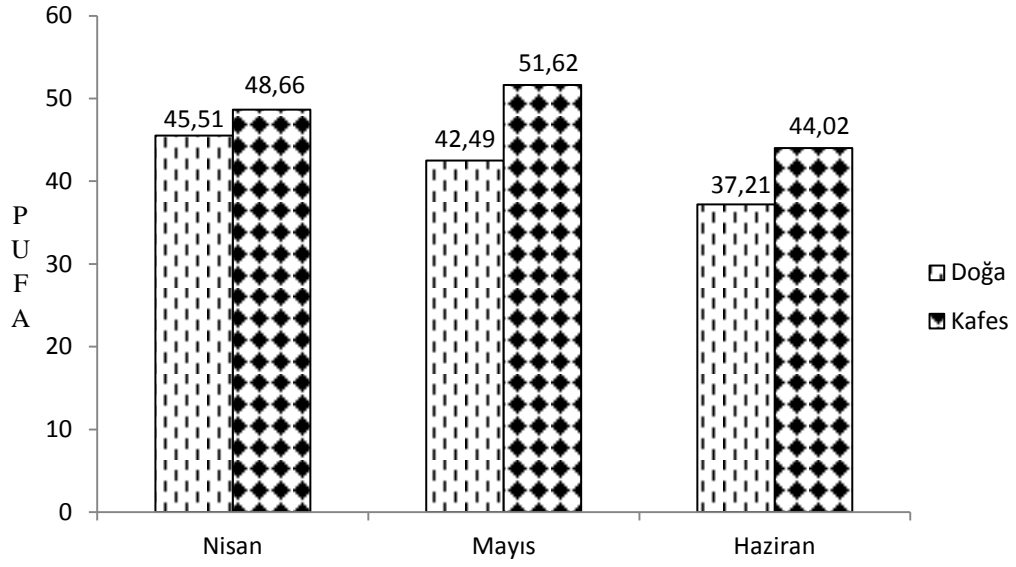
**P<0,01, *P<0,05

Farklı aylarda gökkuşuğu alabalığının kas dokusundaki temel yağ asitlerinin palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), palmitoleik asit (C16:1 n-9), oleik asit (C18:1 n-9), cis-linoleik asit (C18:2 n-6), araşidonik asit (C20:4 n-6), eikosapentaenoik asit (C20:5 n-3), dokosaheksaenoik asit (C22:6 n-3) olduğu belirlendi (Tablo 3.5).

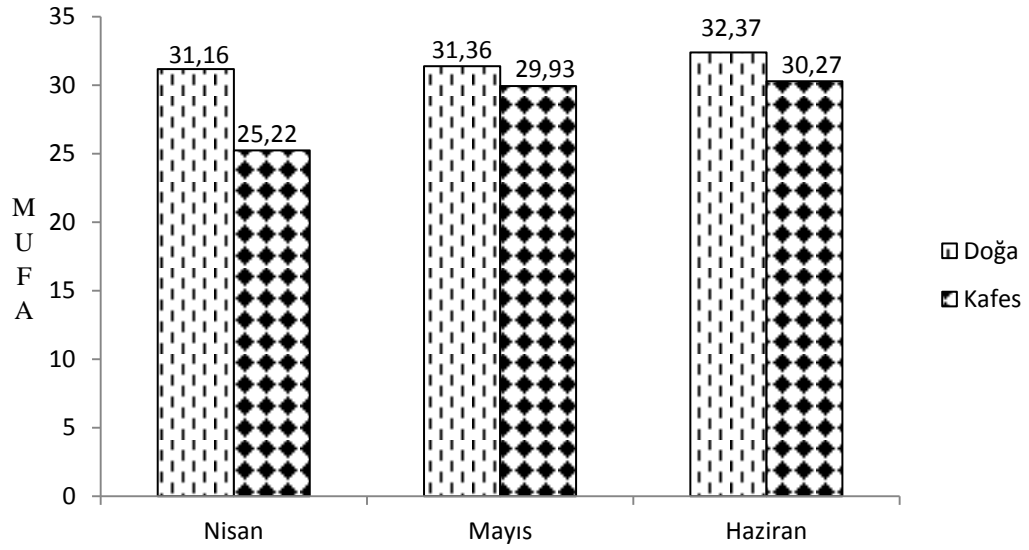
SFA'nın toplam yağ asitleri içindeki oransal miktarları, sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere Nisan ayında %22,13, %23,63, Mayıs ayında %24,57, %17,63, Haziran ayında ise %26,64, %23,18 olarak bulundu. Doymuş yağ asitleri içinde en yüksek oranlar, palmitik asit (C16:0) (sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere Nisan ayında %14,67, %15,95, Mayıs ayında %17,85, %13,92, Haziran ayında ise %17,52, %15,40) ile stearik asitte (C18:0) (sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere Nisan ayında %6,29, %6,67, Mayıs ayında %5,18, %2,74, Haziran ayında ise %5,22, %5,02) görüldü.

MUFA'nın toplam yağ asitleri içindeki oransal miktarları, sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere Nisan ayında %31,16, %25,22, Mayıs ayında %31,36, %29,93, Haziran ayında ise %32,37, %30,27 olarak bulundu (Şekil 3.2). MUFA içinde baskın olarak bulunan yağ asitleri, palmitoleik asit (C16:1n-9) ve oleik asit (C18:1n-9) olarak belirlendi ve palmitoleik asit oranının %1,48 ile %6,07, oleik asit oranının ise %23,06 ile %27,37 arasında değiştiği belirlendi.

PUFA'nın toplam yağ asitleri içindeki oransal miktarları, sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere Nisan ayında %45,51, %48,66, Mayıs ayında %42,49, %51,62, Haziran ayında ise %37,21, %44,02 olarak bulundu (Şekil 3.1). PUFA içinde en baskın olarak bulunan yağ asidi, DHA (C22:6 n-3)'dır. DHA'nın toplam yağ asitlerindeki oranları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere Nisan ayında %21,56, %18,14, Mayıs ayında %18,79, %16,21, Haziran ayında ise %14,34, %11,49 olarak bulundu.



Şekil 3.1. Gökkuşağı alabalığının kas dokusu toplam PUFA yağ asit düzeyleri



Şekil 3.2. Gökkuşağı alabalığının kas dokusu toplam MUFA yağ asit düzeyleri

Tablo 3.6. Farklı aylarda gökkuşuğu alabalığının karaciğer dokusu yağ asidi kompozisyonunun doğa ile kafese göre değişimi

Yağ asitleri (toplam yağ asitlerinin %'si)	Nisan		Mayıs		Haziran	
	Doğa (N=20)	Kafes (N=20)	Doğa (N=20)	Kafes (N=20)	Doğa (N=20)	Kafes (N=20)
C14:0 Miristik asit	0,67±0,03	0,83±0,02**	0,85±0,06**	0,38±0,01	2,09±0,21	2,14±0,17
C16:0 Palmitik asit	12,58±0,12	16,62±0,39**	15,85±0,71	14,18±0,32	15,49±0,72	18,44±0,53**
C18:0 Stearik asit	9,32±0,52	8,99±0,26	7,05±0,85	6,71±0,31	8,67±0,53	7,82±0,52
ΣSFA (Saturated fatty acid)	22,57	26,44	23,75	21,27	26,25	28,40
C16:1 n-9 Palmitoleik asit	2,81±0,51	2,37±0,41	4,92±0,68**	1,08±0,17	4,39±0,48**	1,15±0,10
C18:1 n-9 Oleik asit	16,84±1,90	15,01±1,76	21,49±2,41*	14,62±0,61	22,96±1,49**	16,64±1,33
C20:1 n-9 Eikosanoik asit	1,43±0,12	1,32±0,08	1,47±0,17**	0,20±0,04	2,04±0,17**	0,22±0,03
C24:1n-9 Nervonik asit	2,29±0,07**	0,78±0,04	1,21±0,15	0,80±0,06	2,48±0,20**	0,75±0,04
ΣMUFA (Monounsaturated fatty acid)	23,37	19,48	29,09	16,70	31,87	18,76
C18:2 n-6 cis- Linoleik asit	3,66±0,78	11,36±1,03**	4,29±0,59	13,03±0,56**	2,53±0,70	14,01±1,25**
C18:3 n-6 γ- Linolenik asit	0,00±0,00	0,35±0,05*	0,00±0,00	0,75±0,09**	0,00±0,00	0,05±0,01*
C18:3 n-3 α- Linolenik asit	0,68±0,05**	0,05±0,01	0,60±0,06**	0,34±0,03	0,68±0,13	0,49±0,09
C20:2 n-6 Eikosadienoik asit	1,01±0,24	1,86±0,12**	0,45±0,10**	0,00±0,00	0,06±0,01*	0,03±0,01
C20:3 n-3 Eikosatrienoik asit	0,62±0,09	2,49±0,18**	0,33±0,06	2,28±0,11**	0,09±0,02	0,77±0,12**
C20:4 n-6 Araşidonik asit	6,93±0,59	5,46±0,25	5,64±0,65	7,90±0,35**	5,15±0,38	5,91±0,43
C20:5 n-3 Eikosapentanoik asit	5,28±0,42**	2,15±0,08	4,92±0,23**	1,67±0,06	5,05±0,35**	3,05±0,25
C22:5 n-3 Dokosapentaenoik asit	2,55±0,19**	0,48±0,03	3,07±0,27**	1,85±0,30	4,69±0,36	4,44±0,42
C22:6 n-3 Dokosaheksaenoik asit	24,39±2,20	27,58±0,93	24,09±2,29	30,26±0,99*	20,49±1,13	17,44±2,06
ΣPUFA (Polyunsaturated fatty acid)	45,12	51,78	43,39	58,08	38,74	46,19
Σn-3	33,52	32,75	33,01	36,40	31,00	26,19
Σn-6	11,60	19,03	10,38	21,68	7,74	20,00
Σn-3/Σn-6	2,89	1,72	3,18	1,68	4,00	1,31
DHA+EPA	29,67	29,73	29,01	31,93	25,54	20,49
%Tanımlanamayan	8,94	2,30	3,77	3,95	3,14	6,65

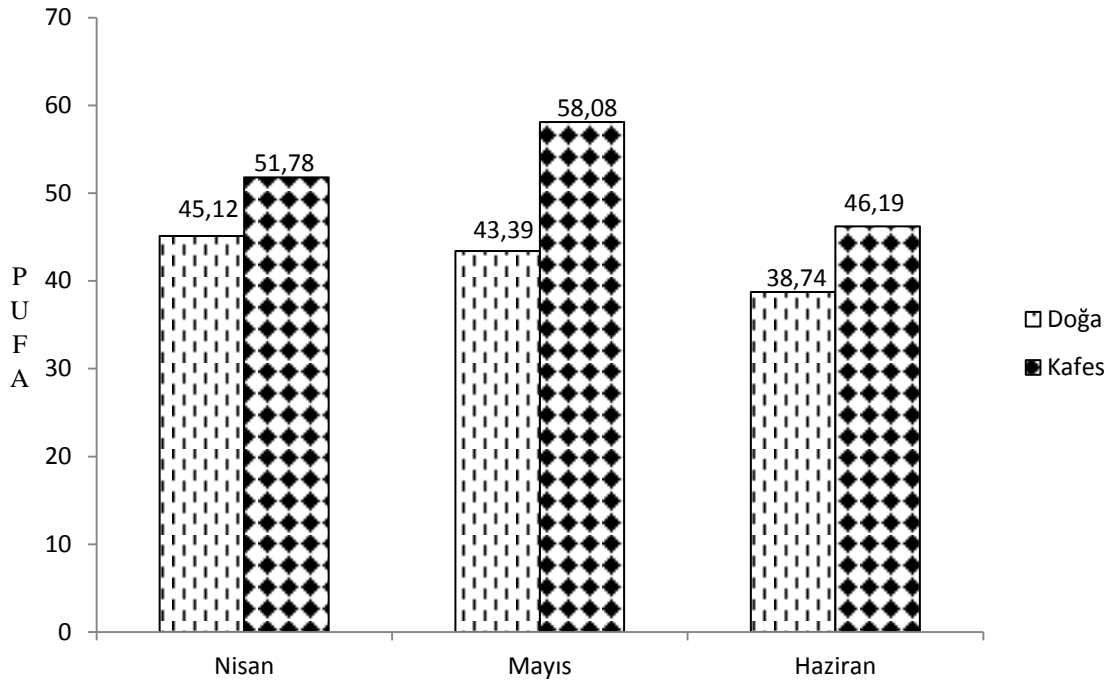
**P<0,01, *P<0,05

Farklı aylarda gökkuşuğu alabalığının karaciğer dokusundaki temel yağ asitlerinin palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), palmitoleik asit (C16:1 n-9), oleik asit (C18:1 n-9), cis-linoleik asit (C18:2 n-6), araşidonik asit (C20:4 n-6), eikosapentaenoik asit (C20:5 n-3), dokosapentaenoik asit (C22:5 n-3), dokosaheksaenoik asit (C22:6 n-3) olduğu belirlendi (Tablo 3.6).

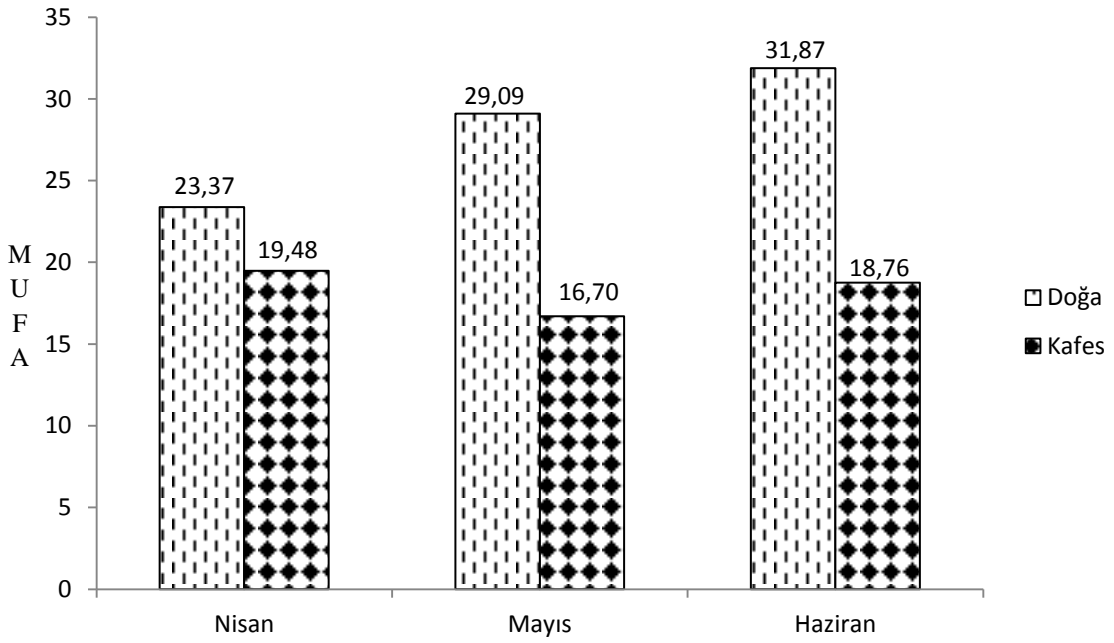
SFA'nın toplam yağ asitleri içindeki oransal miktarları, sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere Nisan ayında %22,57, %26,44, Mayıs ayında %23,75, %21,27, Haziran ayında ise %26,25, %28,40 olarak bulundu. Doymuş yağ asitleri içinde en yüksek oranlar, palmitik asit (C16:0) (sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere Nisan ayında %12,58, %16,62, Mayıs ayında %15,85, %14,18, Haziran ayında ise %15,49, %18,44) ile stearik asitte (C18:0) (sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere Nisan ayında %9,32, %8,99, Mayıs ayında %7,05, %6,71, Haziran ayında ise %8,67, %7,82) görüldü.

MUFA'nın toplam yağ asitleri içindeki oransal miktarları, sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere Nisan ayında %23,37, %19,48, Mayıs ayında %29,09, %16,70, Haziran ayında ise %31,87, %18,76 olarak bulundu (Şekil 3.4). MUFA içinde baskın olarak bulunan yağ asitleri, palmitoleik asit (C16:1n-9) ve oleik asit (C18:1n-9) olarak belirlendi ve palmitoleik asit oranının %1,08 ile %4,92, oleik asit oranının ise %14,62 ile %22,96 arasında değiştiği belirlendi.

PUFA'nın toplam yağ asitleri içindeki oransal miktarları, sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere Nisan ayında %45,12, %51,78, Mayıs ayında %43,39, %58,08, Haziran ayında ise %38,74, %46,19 olarak bulundu (Şekil 3.3). PUFA içinde en baskın olarak bulunan yağ asidi, DHA (C22:6 n-3)'dır. DHA'nın toplam yağ asitlerindeki oranları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere Nisan ayında %24,39, %27,58, Mayıs ayında %24,09, %30,26, Haziran ayında ise %20,49, %17,44 olarak bulundu.



Şekil 3.3. Gökkuşağı alabalığının karaciğer dokusu toplam PUFA yağ asit düzeyleri



Şekil 3.4. Gökkuşağı alabalığının karaciğer dokusu toplam MUFA yağ asit düzeyleri

Tablo 3.7. Doğadan avlanan gökkuşuğu alabalığının farklı aylarda yağ asidi kompozisyonunun dokulara göre değişimi

Yağ asitleri (toplam yağ asitlerinin %'si)	Nisan (N=20)		Mayıs (N=20)		Haziran (N=20)	
	Kas	Karaciğer	Kas	Karaciğer	Kas	Karaciğer
C14:0 Miristik asit	1,17±0,09**	0,67±0,03	1,54±0,20**	0,85±0,06	3,90±0,26**	2,09±0,21
C16:0 Palmitik asit	14,67±0,25*	12,58±0,12	17,85±0,50*	15,85±0,71	17,52±0,39*	15,49±0,72
C18:0 Stearik asit	6,29±0,45	9,32±0,52**	5,18±0,20	7,05±0,85*	5,22±0,32	8,67±0,53**
ΣSFA (Saturated fatty acid)	22,13	22,57	24,57	23,75	26,64	26,25
C16:1 n-9 Palmitoleik asit	5,49±0,44**	2,81±0,51	5,32±0,60	4,92±0,68	6,07±0,31**	4,39±0,48
C18:1 n-9 Oleik asit	23,75±1,91*	16,84±1,90	23,89±1,39	21,49±2,41	23,86±1,35	22,96±1,49
C20:1 n-9 Eikosanoik asit	1,27±0,30	1,43±0,12	1,48±0,18	1,47±0,17	1,24±0,08	2,04±0,17**
C24:1n-9 Nervonik asit	0,65±0,10	2,29±0,07**	0,67±0,12	1,21±0,15*	1,20±0,18	2,48±0,20**
ΣMUFA (Monounsaturated fatty acid)	31,16	23,37	31,36	29,09	32,37	31,87
C18:2 n-6 cis-Linoleik asit	10,86±2,06**	3,66±0,78	9,83±1,53**	4,29±0,59	8,82±1,15**	2,53±0,70
C18:3 n-6 γ-Linolenik asit	0,56±0,12*	0,00±0,00	0,21±0,04*	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
C18:3 n-3 α-Linolenik asit	1,89±0,16**	0,68±0,05	2,15±0,11**	0,60±0,06	2,63±0,14**	0,68±0,13
C20:2 n-6 Eikosadienoik asit	0,67±0,07	1,01±0,24	0,39±0,09	0,45±0,10	0,34±0,05*	0,06±0,01
C20:3 n-3 Eikosatrienoik asit	0,35±0,06	0,62±0,09*	0,44±0,10	0,33±0,06	0,00±0,00	0,09±0,02*
C20:4 n-6 Araşidonik asit	3,11±0,50	6,93±0,59**	3,39±0,34	5,64±0,65**	2,35±0,22	5,15±0,38**
C20:5 n-3 Eikosapentanoik asit	3,94±0,31	5,28±0,42*	5,01±0,46	4,92±0,23	4,72±0,37	5,05±0,35
C22:5 n-3 Dokosapentaenoik asit	2,57±0,56	2,55±0,19	2,28±0,67	3,07±0,27	4,01±0,39	4,69±0,36
C22:6 n-3 Dokosaheksaenoik asit	21,76±2,75	24,39±2,20	18,79±1,51	24,09±2,29*	14,34±0,86	20,49±1,13**
ΣPUFA (Polyunsaturated fatty acid)	45,71	45,12	42,49	43,39	37,21	38,74
Σn-3	30,51	33,52	28,67	33,01	25,70	31
Σn-6	15,20	11,60	13,82	10,38	11,51	7,74
Σn-3/Σn-6	2,01	2,89	2,07	3,18	2,23	4,01
DHA+EPA	25,70	29,67	23,80	29,01	19,06	25,54
%Tanımlanamayan	1,00	8,94	1,58	3,77	3,78	3,14

**P<0,01, *P<0,05

Doğadan avlanan gökkuşuğu alabalığının farklı dokulardaki temel yağ asitlerinin palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), palmitoleik asit (C16:1 n-9), oleik asit (C18:1 n-9), cis-linoleik asit (C18:2 n-6), araşidonik asit (C20:4 n-6), eikosapentaenoik asit (C20:5 n-3), dokosapentaenoik asit (C22:5 n-3), dokosaheksaenoik asit (C22:6 n-3) olduğu belirlendi (Tablo 3.7).

SFA'nın toplam yağ asitleri içindeki oransal miktarları, sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere Nisan ayında %22,13, %22,57, Mayıs ayında %24,57, %23,75, Haziran ayında ise %26,64, %26,25 olarak bulundu. Doymuş yağ asitleri içinde en yüksek oranlar, palmitik asit (C16:0) (sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere Nisan ayında %14,67, %12,58, Mayıs ayında %17,85, %15,85, Haziran ayında ise %17,52, %15,49) ile stearik asitte (C18:0) (sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere Nisan ayında %6,29, %9,32, Mayıs ayında %5,18, %7,05, Haziran ayında ise %5,22, %8,67) görüldü.

MUFA'nın toplam yağ asitleri içindeki oransal miktarları, sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere Nisan ayında %31,16, %23,37, Mayıs ayında %31,36, %29,09, Haziran ayında ise %32,37, %31,87 olarak bulundu. MUFA içinde baskın olarak bulunan yağ asitleri, palmitoleik asit (C16:1n-9) ve oleik asit (C18:1n-9) olarak belirlendi ve palmitoleik asit oranının %2,81 ile %6,07, oleik asit oranının ise %16,84 ile %23,89 arasında değiştiği belirlendi.

PUFA'nın toplam yağ asitleri içindeki oransal miktarları, sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere Nisan ayında %45,71, %45,12, Mayıs ayında %42,49, %43,39, Haziran ayında ise %37,21, %38,74 olarak bulundu. PUFA içinde en baskın olarak bulunan yağ asidi, DHA (C22:6 n-3)'dır. DHA'nın toplam yağ asitlerindeki oranları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere Nisan ayında %21,76, %24,39, Mayıs ayında %18,79, %24,09, Haziran ayında ise %14,34, %20,49 olarak bulundu.

Tablo 3.8. Yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu alabalığının farklı aylarda yağ asidi kompozisyonunun dokulara göre değişimi

Yağ asitleri (toplam yağ asitlerinin %'si)	Nisan (N=20)		Mayıs (N=20)		Haziran (N=20)	
	Kas	Karaciğer	Kas	Karaciğer	Kas	Karaciğer
C14:0 Miristik asit	1,01±0,12	0,83±0,02	0,97±0,05**	0,38±0,01	2,76±0,22*	2,14±0,17
C16:0 Palmitik asit	15,95±0,39	16,62±0,39	13,92±0,33	14,18±0,32	15,40±0,45	18,44±0,53**
C18:0 Stearik asit	6,67±0,41	8,99±0,26**	2,74±0,47	6,71±0,31**	5,02±0,20	7,82±0,52**
ΣSFA (Saturated fatty acid)	23,63	26,44	17,63	21,27	23,18	28,40
C16:1 n-9 Palmitoleik asit	1,48±0,35	2,37±0,41	2,39±0,15**	1,08±0,17	1,91±0,14**	1,15±0,10
C18:1 n-9 Oleik asit	23,06±0,90**	15,01±1,76	26,80±1,07**	14,62±0,61	27,37±1,07**	16,64±1,33
C20:1 n-9 Eikosanoik asit	0,68±0,12	1,32±0,08**	0,52±0,10*	0,20±0,04	0,72±0,12**	0,22±0,03
C24:1n-9 Nervonik asit	0,00±0,00	0,78±0,04**	0,22±0,05	0,80±0,06**	0,27±0,06	0,75±0,04**
ΣMUFA (Monounsaturated fatty acid)	25,22	19,48	29,93	16,70	30,27	18,76
C18:2 n-6 cis-Linoleik asit	22,59±0,78**	11,36±1,03	25,79±0,77**	13,03±0,56	26,45±1,11**	14,01±1,25
C18:3 n-6 γ-Linolenik asit	1,48±0,20**	0,35±0,05	2,18±0,15**	0,75±0,09	0,26±0,06*	0,05±0,01
C18:3 n-3 α-Linolenik asit	1,07±0,04**	0,05±0,01	1,13±0,05**	0,34±0,03	1,06±0,13**	0,49±0,09
C20:2 n-6 Eikosadienoik asit	0,74±0,13	1,86±0,12**	0,40±0,06**	0,00±0,00	0,08±0,02*	0,03±0,01
C20:3 n-3 Eikosatrienoik asit	0,08±0,01	2,49±0,18**	1,24±0,09	2,28±0,11**	0,02±0,00	0,77±0,12**
C20:4 n-6 Araşidonik asit	1,73±0,11	5,46±0,25**	1,62±0,15	7,90±0,35**	1,40±0,14	5,91±0,43**
C20:5 n-3 Eikosapentanoik asit	2,35±0,13	2,15±0,08	1,82±0,12	1,67±0,06	1,38±0,28	3,05±0,25**
C22:5 n-3 Dokosapentaenoik asit	0,48±0,05	0,48±0,03	1,23±0,20	1,85±0,30	1,88±0,28	4,44±0,42**
C22:6 n-3 Dokosaheksaenoik asit	18,14±1,52	27,58±0,93**	16,21±1,32	30,26±0,99**	11,49±1,55	17,44±2,06*
ΣPUFA (Polyunsaturated fatty acid)	48,66	51,78	51,62	58,08	44,02	46,19
Σn-3	22,12	32,75	21,63	36,40	15,83	26,19
Σn-6	26,54	19,03	29,99	21,68	28,19	20,00
Σn-3/Σn-6	0,83	1,72	0,72	1,68	0,56	1,31
DHA+EPA	20,49	29,73	18,03	31,93	12,87	20,49
%Tanımlanamayan	2,49	2,30	0,82	3,95	2,53	6,65

**P<0,01, *P<0,05

Yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu alabalığının farklı dokulardaki temel yağ asitlerinin palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), palmitoleik asit (C16:1 n-9), oleik asit (C18:1 n-9), cis-linoleik asit (C18:2 n-6), araşidonik asit (C20:4 n-6), eikosapentaenoik asit (C20:5 n-3), dokosaheksaenoik asit (C22:6 n-3) olduğu belirlendi (Tablo 3.8).

SFA'nın toplam yağ asitleri içindeki oransal miktarları, sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere Nisan ayında %23,63, %26,44, Mayıs ayında %17,63, %21,27, Haziran ayında ise %23,18, %28,40 olarak bulundu. Doymuş yağ asitleri içinde en yüksek oranlar, palmitik asit (C16:0) (sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere Nisan ayında %15,95, %16,62, Mayıs ayında %13,92, %14,18, Haziran ayında ise %15,40, %18,44) ile stearik asitte (C18:0) (sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere Nisan ayında %6,67, %8,99, Mayıs ayında %2,74, %6,71, Haziran ayında ise %5,02, %7,82) görüldü.

MUFA'nın toplam yağ asitleri içindeki oransal miktarları, sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere Nisan ayında %25,22, %19,48, Mayıs ayında %29,93, %16,70, Haziran ayında ise %30,27, %18,76 olarak bulundu. MUFA içinde baskın olarak bulunan yağ asitleri, palmitoleik asit (C16:1n-9) ve oleik asit (C18:1n-9) olarak belirlendi ve palmitoleik asit oranının %1,08 ile %2,39, oleik asit oranının ise %14,62 ile %27,37 arasında değiştiği belirlendi.

PUFA'nın toplam yağ asitleri içindeki oransal miktarları, sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere Nisan ayında %48,66, %51,78, Mayıs ayında %51,62, %58,08, Haziran ayında ise %44,02, %46,19 olarak bulundu. PUFA içinde en baskın olarak bulunan yağ asidi, DHA (C22:6 n-3)'dır. DHA'nın toplam yağ asitlerindeki oranları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere Nisan ayında %18,14, %27,58, Mayıs ayında %16,21, %30,26, Haziran ayında ise %11,49, %17,44 olarak bulundu.

3.2. Gökkuşığı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Kolesterol ve Yağda Çözünen Vitamin Düzeyleri

Tablo 3.9. Doğadan avlanan gökkuşığı alabalığının kas dokusu yağda çözünen vitamin ve kolesterol düzeylerinin aylara göre değişimi

Parametreler* (mg/100 g)	Nisan (N=20)	Mayıs (N=20)	Haziran (N=20)
Vitamin K ₂	0,40±0,08 ^a	1,54±0,20 ^b	0,41±0,09 ^a
Vitamin D ₂	0,22±0,05 ^c	0,09±0,02 ^b	0,02±0,00 ^a
Vitamin D ₃	0,23±0,05 ^b	0,00±0,00 ^a	0,02±0,00 ^a
Vitamin E	5,11±1,08 ^b	4,83±0,45 ^b	0,99±0,20 ^a
Vitamin K ₁	0,15±0,03 ^b	0,20±0,04 ^b	0,02±0,00 ^a
Vitamin A	0,09±0,02 ^c	0,04±0,01 ^b	0,01±0,00 ^a
Kolesterol	193,93±18,10 ^b	216,17±9,04 ^b	25,39±2,47 ^a

Aynı satırdaki farklı harflerle belirlenen veriler arasındaki farklar önemlidir (P<0,05).

Tablo 3.9’da görüldüğü üzere, doğadan avlanan gökkuşığı alabalığının kas dokusundaki vitamin K₂ miktarları Nisan ayında 0,40 mg/100 g, Mayıs ayında 1,54 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,41 mg/100 g olarak bulundu. Vitamin K₂ değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu belirlendi.

Vitamin D₂ miktarları Nisan ayında 0,22 mg/100 g, Mayıs ayında 0,09 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,02 mg/100 g olarak bulundu. Vitamin D₂ değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu görüldü.

Vitamin D₃ miktarları Nisan ayında 0,23 mg/100 g, Mayıs ayında 0,00 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,02 mg/100 g olarak bulundu. Vitamin D₃ değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu belirlendi.

Vitamin E miktarları Nisan ayında 5,11 mg/100 g, Mayıs ayında 4,83 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,99 mg/100 g olarak bulundu. Vitamin E değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu görüldü.

Vitamin K₁ miktarları Nisan ayında 0,15 mg/100 g, Mayıs ayında 0,20 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,02 mg/100 g olarak bulundu. Vitamin K₁ değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu belirlendi.

Vitamin A miktarları Nisan ayında 0,09 mg/100 g, Mayıs ayında 0,04 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,01 mg/100 g olarak bulundu. Vitamin A değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu görüldü.

Kolesterol miktarları Nisan ayında 193,93 mg/100 g, Mayıs ayında 216,17 mg/100 g, Haziran ayında ise 25,39 mg/100 g olarak bulundu. Kolesterol değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu belirlendi.

Tablo 3.10. Doğadan avlanan gökkuşuğu alabalığının karaciğer dokusu yağda çözünen vitamin ve kolesterol düzeylerinin aylara göre değişimi

Parametreler* (mg/100 g)	Nisan (N=20)	Mayıs (N=20)	Haziran (N=20)
Vitamin K ₂	0,86±0,23 ^{ab}	1,58±0,42 ^b	0,25±0,06 ^a
Vitamin D ₂	0,09±0,02 ^b	0,00±0,00 ^a	0,01±0,00 ^a
Vitamin D ₃	11,72±1,93 ^b	10,84±2,73 ^b	0,42±0,10 ^a
Vitamin E	6,72±1,08 ^b	7,00±0,52 ^b	1,83±0,31 ^a
Vitamin K ₁	1,76±0,46 ^b	0,23±0,05 ^a	0,12±0,03 ^a
Vitamin A	4,97±1,14 ^c	1,87±0,39 ^b	0,35±0,06 ^a
Kolesterol	849,02±88,63 ^b	943,02±75,75 ^b	181,90±23,04 ^a

Aynı satırdaki farklı harflerle belirlenen veriler arasındaki farklar önemlidir (P<0,05).

Doğadan avlanan gökkuşuğu alabalığının karaciğer dokusundaki vitamin K₂ miktarları Nisan ayında 0,86 mg/100 g, Mayıs ayında 1,58 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,25 mg/100 g olarak bulundu. Vitamin K₂ değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu belirlendi (Tablo 3.10).

Vitamin D₂ miktarları Nisan ayında 0,09 mg/100 g, Mayıs ayında 0,00 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,01 mg/100 g olarak bulundu. Vitamin D₂ değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu görüldü.

Vitamin D₃ miktarları Nisan ayında 11,72 mg/100 g, Mayıs ayında 10,84 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,42 mg/100 g olarak bulundu. Vitamin D₃ değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu belirlendi.

Vitamin E miktarları Nisan ayında 6,72 mg/100 g, Mayıs ayında 7,00 mg/100 g, Haziran ayında ise 1,83 mg/100 g olarak bulundu. Vitamin E değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu görüldü.

Vitamin K₁ miktarları Nisan ayında 1,76 mg/100 g, Mayıs ayında 0,23 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,12 mg/100 g olarak bulundu. Vitamin K₁ değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu belirlendi.

Vitamin A miktarları Nisan ayında 4,97 mg/100 g, Mayıs ayında 1,87 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,35 mg/100 g olarak bulundu. Vitamin A değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu görüldü.

Kolesterol miktarları Nisan ayında 849,02 mg/100 g, Mayıs ayında 943,02 mg/100 g, Haziran ayında ise 181,90 mg/100 g olarak bulundu. Kolesterol değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu belirlendi.

Tablo 3.11. Yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığının kas dokusu yağda çözünen vitamin ve kolesterol düzeylerinin aylara göre değişimi

Parametreler* (mg/100 g)	Nisan (N=20)	Mayıs (N=20)	Haziran (N=20)
Vitamin K ₂	0,21±0,02 ^a	2,43±0,53 ^c	0,61±0,11 ^b
Vitamin D ₂	0,02±0,00 ^a	0,18±0,04 ^b	0,01±0,00 ^a
Vitamin D ₃	1,14±0,30 ^b	2,98±0,55 ^c	0,36±0,08 ^a
Vitamin E	4,26±0,77 ^b	2,89±0,72 ^{ab}	1,95±0,40 ^a
Vitamin K ₁	0,38±0,09 ^b	0,84±0,16 ^c	0,01±0,00 ^a
Vitamin A	0,06±0,01 ^b	0,04±0,01 ^b	0,01±0,00 ^a
Kolesterol	192,05±10,17 ^b	231,98±6,16 ^c	43,52±4,96 ^a

Aynı satırdaki farklı harflerle belirlenen veriler arasındaki farklar önemlidir (P<0,05).

Yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığının kas dokusundaki vitamin K₂ miktarları Nisan ayında 0,21 mg/100 g, Mayıs ayında 2,43 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,61 mg/100 g olarak bulundu. Vitamin K₂ değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu belirlendi (Tablo 3.11).

Vitamin D₂ miktarları Nisan ayında 0,02 mg/100 g, Mayıs ayında 0,18 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,01 mg/100 g olarak bulundu. Vitamin D₂ değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu görüldü.

Vitamin D₃ miktarları Nisan ayında 1,14 mg/100 g, Mayıs ayında 2,98 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,36 mg/100 g olarak bulundu. Vitamin D₃ değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu belirlendi.

Vitamin E miktarları Nisan ayında 4,26 mg/100 g, Mayıs ayında 2,89 mg/100 g, Haziran ayında ise 1,95 mg/100 g olarak bulundu. Vitamin E değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu görüldü.

Vitamin K₁ miktarları Nisan ayında 0,38 mg/100 g, Mayıs ayında 0,84 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,01 mg/100 g olarak bulundu. Vitamin K₁ değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu belirlendi.

Vitamin A miktarları Nisan ayında 0,06 mg/100 g, Mayıs ayında 0,04 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,01 mg/100 g olarak bulundu. Vitamin A değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu görüldü.

Kolesterol miktarları Nisan ayında 192,05 mg/100 g, Mayıs ayında 231,98 mg/100 g, Haziran ayında ise 43,52 mg/100 g olarak bulundu. Kolesterol değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu belirlendi.

Tablo 3.12. Yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu alabalığının karaciğer dokusu yağda çözünen vitamin ve kolesterol düzeylerinin aylara göre değişimi

Parametreler* (mg/100 g)	Nisan (N=20)	Mayıs (N=20)	Haziran (N=20)
Vitamin K ₂	0,19±0,04 ^a	0,54±0,10 ^b	0,40±0,08 ^b
Vitamin D ₂	0,12±0,03 ^a	0,36±0,06 ^b	0,05±0,01 ^a
Vitamin D ₃	0,32±0,03 ^b	1,75±0,07 ^c	0,02±0,00 ^a
Vitamin E	10,16±1,79 ^c	6,06±1,51 ^b	1,78±0,14 ^a
Vitamin K ₁	0,10±0,03 ^a	1,19±0,28 ^b	0,08±0,01 ^a
Vitamin A	0,11±0,01 ^c	0,07±0,01 ^b	0,03±0,00 ^a
Kolesterol	536,11±20,89 ^b	761,99±26,75 ^c	175,83±12,49 ^a

Aynı satırdaki farklı harflerle belirlenen veriler arasındaki farklar önemlidir (P<0,05).

Yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu alabalığının karaciğer dokusundaki vitamin K₂ miktarları Nisan ayında 0,19 mg/100 g, Mayıs ayında 0,54 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,40 mg/100 g olarak bulundu. Vitamin K₂ değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu belirlendi (Tablo 3.12).

Vitamin D₂ miktarları Nisan ayında 0,12 mg/100 g, Mayıs ayında 0,36 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,05 mg/100 g olarak bulundu. Vitamin D₂ değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu görüldü.

Vitamin D₃ miktarları Nisan ayında 0,32 mg/100 g, Mayıs ayında 1,75 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,02 mg/100 g olarak bulundu. Vitamin D₃ değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu belirlendi.

Vitamin E miktarları Nisan ayında 10,16 mg/100 g, Mayıs ayında 6,06 mg/100 g, Haziran ayında ise 1,78 mg/100 g olarak bulundu. Vitamin E değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu görüldü.

Vitamin K₁ miktarları Nisan ayında 0,10 mg/100 g, Mayıs ayında 1,19 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,08 mg/100 g olarak bulundu. Vitamin K₁ değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu belirlendi.

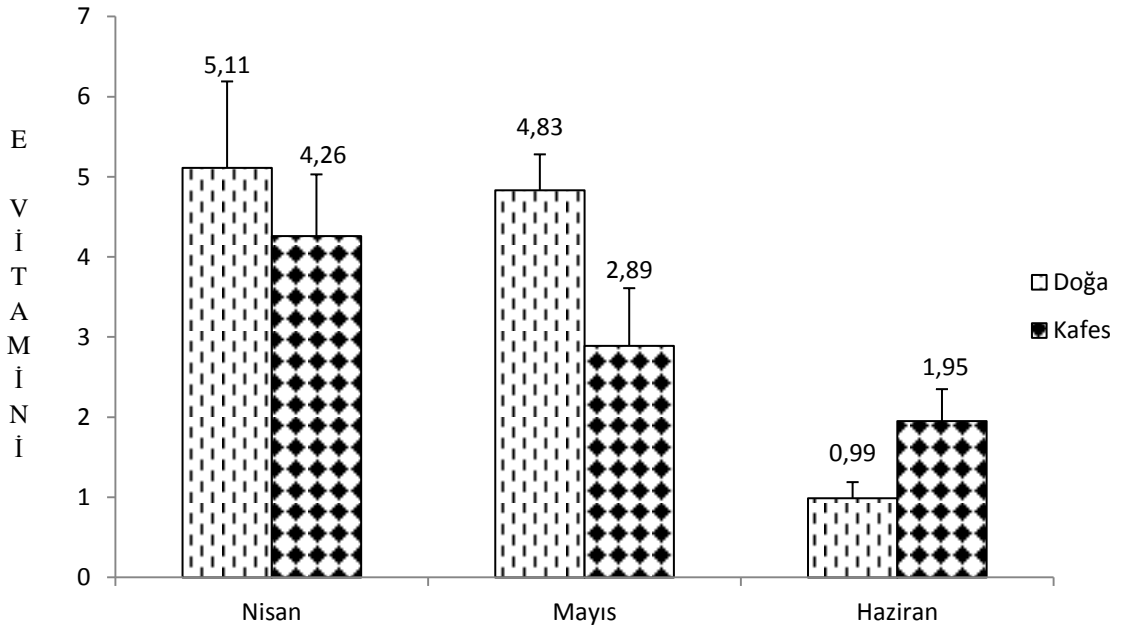
Vitamin A miktarları Nisan ayında 0,11 mg/100 g, Mayıs ayında 0,07 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,03 mg/100 g olarak bulundu. Vitamin A değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu görüldü.

Kolesterol miktarları Nisan ayında 536,11 mg/100 g, Mayıs ayında 761,99 mg/100 g, Haziran ayında ise 175,83 mg/100 g olarak bulundu. Kolesterol değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu belirlendi.

Tablo 3.13. Farklı aylarda gökkuşaağı alabalığının kas dokusu yağda çözünen vitamin ve kolesterol düzeylerinin doğa ile kafese göre değişimi

Parametreler* (mg/100 g)	Nisan		Mayıs		Haziran	
	Doğa (N=20)	Kafes (N=20)	Doğa (N=20)	Kafes (N=20)	Doğa (N=20)	Kafes (N=20)
Vitamin K ₂	0,40±0,08*	0,21±0,02	1,54±0,20	2,43±0,53	0,41±0,09	0,61±0,11
Vitamin D ₂	0,22±0,05*	0,02±0,00	0,09±0,02	0,18±0,04	0,02±0,00	0,01±0,00
Vitamin D ₃	0,23±0,05	1,14±0,30*	0,00±0,00	2,98±0,55**	0,02±0,00	0,36±0,08*
Vitamin E	5,11±1,08	4,26±0,77	4,83±0,45*	2,89±0,72	0,99±0,20	1,95±0,40
Vitamin K ₁	0,15±0,03	0,38±0,09	0,20±0,04	0,84±0,16*	0,02±0,00	0,01±0,00
Vitamin A	0,09±0,02	0,06±0,01	0,04±0,01	0,04±0,01	0,01±0,00	0,01±0,00
Kolesterol	193,93±18,10	192,05±10,17	216,17±9,04	231,98±6,16	25,39±2,47	43,52±4,96**

**P<0,01, *P<0,05



Şekil 3.5. Gökkuşaağı alabalığının kas dokusu vitamin E düzeyleri

Farklı aylarda gökkuşuğu alabalığının kas dokusundaki vitamin K₂ miktarları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere; Nisan ayında 0,40, 0,21 mg/100 g, Mayıs ayında 1,54, 2,43 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,41, 0,61 mg/100 g olarak bulundu (Tablo 3.13).

Vitamin D₂ miktarları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere; Nisan ayında 0,22, 0,02 mg/100 g, Mayıs ayında 0,09, 0,18 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,02, 0,01 mg/100 g olarak elde edildi.

Vitamin D₃ miktarları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere; Nisan ayında 0,23, 1,14 mg/100 g, Mayıs ayında 0,00, 2,98 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,02, 0,36 mg/100 g olarak bulundu.

Vitamin E miktarları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere; Nisan ayında 5,11, 4,26 mg/100 g, Mayıs ayında 4,83, 2,89 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,99, 1,95 mg/100 g olarak elde edildi (Şekil 3.5).

Vitamin K₁ miktarları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere; Nisan ayında 0,15, 0,38 mg/100 g, Mayıs ayında 0,20, 0,84 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,02, 0,01 mg/100 g olarak bulundu.

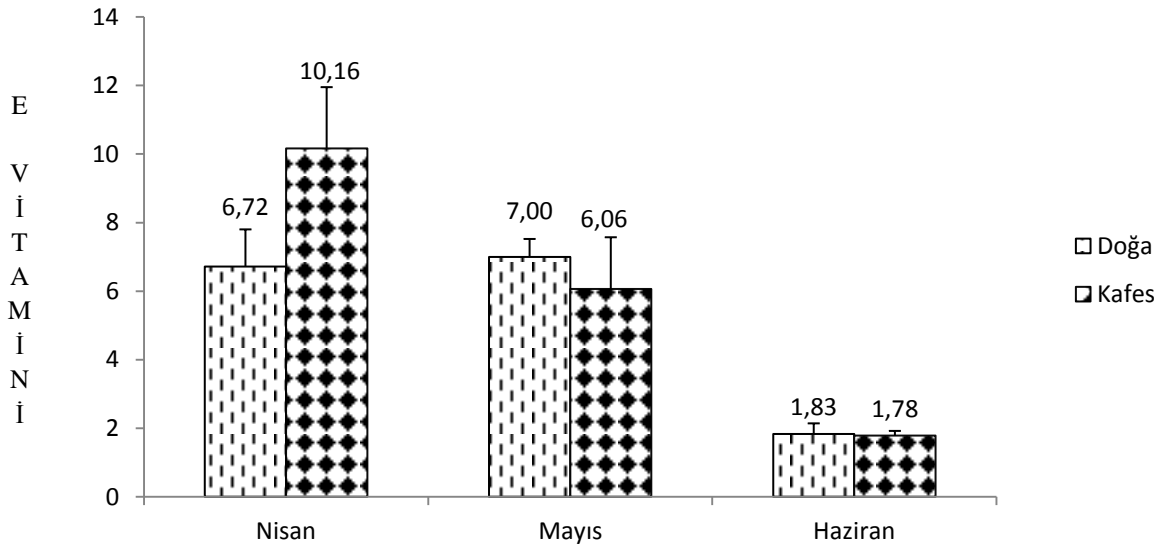
Vitamin A miktarları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere; Nisan ayında 0,09, 0,06 mg/100 g, Mayıs ayında 0,04, 0,04 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,01, 0,01 mg/100 g olarak elde edildi.

Kolesterol miktarları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere; Nisan ayında 193,93, 192,05 mg/100 g, Mayıs ayında 216,17, 231,98 mg/100 g, Haziran ayında ise 25,39, 43,52 mg/100 g olarak bulundu.

Tablo 3.14. Farklı aylarda gökkuşuğu alabalığının karaciğer dokusu yağda çözünen vitamin ve kolesterol düzeylerinin doğa ile kafese göre değişimi

Parametreler* (mg/100 g)	Nisan		Mayıs		Haziran	
	Doğa (N=20)	Kafes (N=20)	Doğa (N=20)	Kafes (N=20)	Doğa (N=20)	Kafes (N=20)
Vitamin K ₂	0,86±0,23*	0,19±0,04	1,58±0,42*	0,54±0,10	0,25±0,06	0,40±0,08
Vitamin D ₂	0,09±0,02	0,12±0,03	0,00±0,00	0,36±0,06**	0,01±0,00	0,05±0,01**
Vitamin D ₃	11,72±1,93**	0,32±0,03	10,84±2,73**	1,75±0,07	0,42±0,10*	0,02±0,00
Vitamin E	6,72±1,08	10,16±1,79*	7,00±0,52	6,06±1,51	1,83±0,31	1,78±0,14
Vitamin K ₁	1,76±0,46*	0,10±0,03	0,23±0,05	1,19±0,28**	0,12±0,03	0,08±0,01
Vitamin A	4,97±1,14**	0,11±0,01	1,87±0,39**	0,07±0,01	0,35±0,06**	0,03±0,00
Kolesterol	849,02±88,63*	536,11±20,89	943,02±75,75*	761,99±26,75	181,90±23,04	175,83±12,49

**P<0,01, *P<0,05



Şekil 3.6. Gökkuşuğu alabalığının karaciğer dokusu vitamin E düzeyleri

Farklı aylarda gökkuşuğu alabalığının karaciğer dokusundaki vitamin K₂ miktarları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere; Nisan ayında 0,86, 0,19 mg/100 g, Mayıs ayında 1,58, 0,54 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,25, 0,40 mg/100 g olarak bulundu (Tablo 3.14).

Vitamin D₂ miktarları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere; Nisan ayında 0,09, 0,12 mg/100 g, Mayıs ayında 0,00, 0,36 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,01, 0,05 mg/100 g olarak elde edildi.

Vitamin D₃ miktarları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere; Nisan ayında 11,72, 0,32 mg/100 g, Mayıs ayında 10,84, 1,75 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,42, 0,02 mg/100 g olarak bulundu.

Vitamin E miktarları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere; Nisan ayında 6,72, 10,16 mg/100 g, Mayıs ayında 7,00, 6,06 mg/100 g, Haziran ayında ise 1,83, 1,78 mg/100 g olarak elde edildi (Şekil 3.6).

Vitamin K₁ miktarları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere; Nisan ayında 1,76, 0,10 mg/100 g, Mayıs ayında 0,23, 1,19 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,12, 0,08 mg/100 g olarak bulundu.

Vitamin A miktarları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere; Nisan ayında 4,97, 0,11 mg/100 g, Mayıs ayında 1,87, 0,07 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,35, 0,03 mg/100 g olarak elde edildi.

Kolesterol miktarları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere; Nisan ayında 849,02, 536,11 mg/100 g, Mayıs ayında 943,02, 761,99 mg/100 g, Haziran ayında ise 181,90, 175,83 mg/100 g olarak bulundu.

Tablo 3.15. Doğadan avlanan gökkuşaağı alabalığının farklı aylarda yağda çözünen vitamin ve kolesterol düzeylerinin dokulara göre değişimi

Parametreler* (mg/100 g)	Nisan (N=20)		Mayıs (N=20)		Haziran (N=20)	
	Kas	Karaciğer	Kas	Karaciğer	Kas	Karaciğer
Vitamin K ₂	0,40±0,08	0,86±0,23	1,54±0,20	1,58±0,42	0,41±0,09	0,25±0,06
Vitamin D ₂	0,22±0,05*	0,09±0,02	0,09±0,02*	0,00±0,00	0,02±0,00	0,01±0,00
Vitamin D ₃	0,23±0,05	11,72±1,93**	0,00±0,00	10,84±2,73**	0,02±0,00	0,42±0,10*
Vitamin E	5,11±1,08	6,72±1,08	4,83±0,45	7,00±0,52**	0,99±0,20	1,83±0,31
Vitamin K ₁	0,15±0,03	1,76±0,46*	0,20±0,04	0,23±0,05	0,02±0,00	0,12±0,03*
Vitamin A	0,09±0,02	4,97±1,14**	0,04±0,01	1,87±0,39**	0,01±0,00	0,35±0,06**
Kolesterol	193,93±18,10	849,02±88,63**	216,17±9,04	943,02±75,75**	25,39±2,47	181,90±23,04**

**P<0,01, *P<0,05

Doğadan avlanan gökkuşaağı alabalığının farklı dokulardaki vitamin K₂ miktarları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere; Nisan ayında 0,40, 0,86 mg/100 g, Mayıs ayında 1,54, 1,58 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,41, 0,25 mg/100 g olarak bulundu (Tablo 3.15).

Vitamin D₂ miktarları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere; Nisan ayında 0,22, 0,09 mg/100 g, Mayıs ayında 0,09, 0,00 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,02, 0,01 mg/100 g olarak elde edildi.

Vitamin D₃ miktarları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere; Nisan ayında 0,23, 11,72 mg/100 g, Mayıs ayında 0,00, 10,84 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,02, 0,42 mg/100 g olarak bulundu.

Vitamin E miktarları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere; Nisan ayında 5,11, 6,72 mg/100 g, Mayıs ayında 4,83, 7,00 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,99, 1,83 mg/100 g olarak elde edildi.

Vitamin K₁ miktarları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere; Nisan ayında 0,15, 1,76 mg/100 g, Mayıs ayında 0,20, 0,23 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,02, 0,12 mg/100 g olarak bulundu.

Vitamin A miktarları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere; Nisan ayında 0,09, 4,97 mg/100 g, Mayıs ayında 0,04, 1,87 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,01, 0,35 mg/100 g olarak elde edildi.

Kolesterol miktarları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere; Nisan ayında 193,93, 849,02 mg/100 g, Mayıs ayında 216,17, 943,02 mg/100 g, Haziran ayında ise 25,39, 181,90 mg/100 g olarak bulundu.

Tablo 3.16. Yetiştiriciliği yapılan gökkuşacağı alabalığının farklı aylarda yağda çözünen vitamin ve kolesterol düzeylerinin dokulara göre değişimi

Parametreler* (mg/100 g)	Nisan (N=20)		Mayıs (N=20)		Haziran (N=20)	
	Kas	Karaciğer	Kas	Karaciğer	Kas	Karaciğer
Vitamin K ₂	0,21±0,02	0,19±0,04	2,43±0,53*	0,54±0,10	0,61±0,11	0,40±0,08
Vitamin D ₂	0,02±0,00	0,12±0,03*	0,18±0,04	0,36±0,06*	0,01±0,00	0,05±0,01*
Vitamin D ₃	1,14±0,30*	0,32±0,03	2,98±0,55*	1,75±0,07	0,36±0,08*	0,02±0,00
Vitamin E	4,26±0,77	10,16±1,79**	2,89±0,72	6,06±1,51	1,95±0,40	1,78±0,14
Vitamin K ₁	0,38±0,09*	0,10±0,03	0,84±0,16	1,19±0,28	0,01±0,00	0,08±0,01**
Vitamin A	0,06±0,01	0,11±0,01*	0,04±0,01	0,07±0,01*	0,01±0,00	0,03±0,00*
Kolesterol	192,05±10,17	536,11±20,89**	231,98±6,16	761,99±26,75**	43,52±4,96	175,83±12,49**

**P<0,01, *P<0,05

Yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu alabalığının farklı dokulardaki vitamin K₂ miktarları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere; Nisan ayında 0,21, 0,19 mg/100 g, Mayıs ayında 2,43, 0,54 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,61, 0,40 mg/100 g olarak bulundu (Tablo 3.16).

Vitamin D₂ miktarları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere; Nisan ayında 0,02, 0,12 mg/100 g, Mayıs ayında 0,18, 0,36 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,01, 0,05 mg/100 g olarak elde edildi.

Vitamin D₃ miktarları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere; Nisan ayında 1,14, 0,32 mg/100 g, Mayıs ayında 2,98, 1,75 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,36, 0,02 mg/100 g olarak bulundu.

Vitamin E miktarları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere; Nisan ayında 4,26, 10,16 mg/100 g, Mayıs ayında 2,89, 6,06 mg/100 g, Haziran ayında ise 1,95, 1,78 mg/100 g olarak elde edildi.

Vitamin K₁ miktarları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere; Nisan ayında 0,38, 0,10 mg/100 g, Mayıs ayında 0,84, 1,19 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,01, 0,08 mg/100 g olarak bulundu.

Vitamin A miktarları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere; Nisan ayında 0,06, 0,11 mg/100 g, Mayıs ayında 0,04, 0,07 mg/100 g, Haziran ayında ise 0,01, 0,03 mg/100 g olarak elde edildi.

Kolesterol miktarları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere; Nisan ayında 192,05, 536,11 mg/100 g, Mayıs ayında 231,98, 761,99 mg/100 g, Haziran ayında ise 43,52, 175,83 mg/100 g olarak bulundu.

3.3. Gökkuşığı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Aminoasit Düzeyleri

Tablo 3.17. Doğadan avlanan gökkuşığı alabalığının kas dokusu aminoasit kompozisyonunun aylara göre değişimi

Aminoasitler (toplam aminoasitlerin %'si)	Nisan (N=20)	Mayıs (N=20)	Haziran (N=20)
Arginin	0,96±0,10 ^a	1,01±0,11 ^a	1,10±0,17 ^a
Alanin	8,40±0,56 ^a	8,65±0,40 ^a	9,80±0,85 ^a
Glisin	27,30±1,90 ^{ab}	30,48±3,08 ^b	21,09±5,09 ^a
Valin	5,10±0,36 ^a	5,32±0,35 ^{ab}	6,21±0,47 ^b
Lösin	7,73±0,40 ^a	7,89±0,50 ^{ab}	9,22±0,73 ^b
İsolösin	3,80±0,19 ^a	3,98±0,26 ^{ab}	4,65±0,34 ^b
Prolin	3,16±0,19 ^a	3,21±0,15 ^a	3,69±0,36 ^a
Methionin	0,46±0,09 ^a	1,10±0,12 ^b	2,37±0,56 ^c
Serin	4,82±0,16 ^a	4,93±0,19 ^a	5,50±0,51 ^a
Threonin	1,90±0,09 ^a	2,25±0,06 ^b	2,59±0,10 ^c
Falanin	4,56±0,29 ^a	4,81±0,33 ^a	5,78±0,49 ^b
Aspartik asit	9,96±0,39 ^a	10,64±0,73 ^{ab}	12,26±1,07 ^b
Cysteine	2,66±0,36 ^a	3,00±0,49 ^{ab}	4,05±0,60 ^b
Glutamik asit	3,47±0,09 ^a	3,54±0,07 ^a	3,66±0,29 ^a
Lizin	2,12±0,35 ^a	2,08±0,36 ^a	1,43±0,36 ^a
Histidin	2,13±0,07 ^a	2,06±0,08 ^a	1,89±0,18 ^a
Tyrosin	3,36±0,14 ^a	3,47±0,18 ^{ab}	4,02±0,36 ^b
Triptofan	0,04±0,01 ^a	0,08±0,01 ^b	0,16±0,03 ^c
Sistin	0,84±0,02 ^c	0,52±0,01 ^b	0,28±0,04 ^a

Aynı satırdaki farklı harflerle belirlenen veriler arasındaki farklar önemlidir (P<0,05).

Araştırma sonucunda, doğadan avlanan gökkuşığı alabalığının kas dokusundaki temel aminoasitlerin glisin, aspartik asit, alanin, lösin, valin ve serin olduğu görüldü (Tablo 3.17).

Glisin miktarları Nisan ayında %27,30, Mayıs ayında %30,48, Haziran ayında ise %21,09 olarak bulundu. Glisin değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu belirlendi.

Aspartik asit miktarları Nisan ayında %9,96, Mayıs ayında %10,64, Haziran ayında ise %12,26 olarak elde edildi. Aspartik asit değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu görüldü.

Alanin miktarları Nisan ayında %8,40, Mayıs ayında %8,65, Haziran ayında ise %9,80 olarak bulundu. Alanin değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) olduğu belirlendi.

Lösin miktarları Nisan ayında %7,73, Mayıs ayında %7,89, Haziran ayında ise %9,22 olarak elde edildi. Lösin değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu görüldü.

Valin miktarları Nisan ayında %5,10, Mayıs ayında %5,32, Haziran ayında ise %6,21 olarak bulundu. Valin değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu belirlendi.

Serin miktarları Nisan ayında %4,82, Mayıs ayında %4,93, Haziran ayında ise %5,50 olarak elde edildi. Serin değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) olduğu görüldü.

Tablo 3.18. Doğadan avlanan gökkuşuğu alabalığının karaciğer dokusu aminoasit kompozisyonunun aylara göre değişimi

Aminoasitler (toplam aminoasitlerin %'si)	Nisan (N=20)	Mayıs (N=20)	Haziran (N=20)
Arginin	0,90±0,16 ^a	1,67±0,22 ^b	3,16±0,80 ^c
Alanin	8,49±0,13 ^a	9,27±0,15 ^b	10,89±0,15 ^c
Glisin	7,92±0,46 ^b	8,72±1,85 ^b	5,42±0,91 ^a
Valin	4,12±0,26 ^a	6,68±0,12 ^b	7,46±0,10 ^c
Lösin	9,99±0,14 ^a	10,28±0,19 ^a	11,10±0,11 ^b
İsolösin	4,60±0,06 ^a	4,76±0,09 ^a	5,17±0,05 ^b
Prolin	3,68±0,06 ^a	4,02±0,05 ^b	4,25±0,07 ^c
Methionin	8,23±0,48 ^a	8,78±0,56 ^{ab}	9,73±0,39 ^b
Serin	6,80±0,26 ^a	6,82±0,24 ^a	7,09±0,52 ^a
Threonin	3,09±0,09 ^a	3,18±0,11 ^a	3,37±0,34 ^a
Falanin	6,03±0,12 ^a	5,95±0,15 ^a	5,22±0,83 ^a
Aspartik asit	11,82±0,39 ^a	11,74±0,44 ^a	11,58±0,34 ^a
Cysteine	3,34±0,43 ^a	3,30±0,45 ^a	3,25±0,26 ^a
Glutamik asit	6,02±0,92 ^c	4,63±0,37 ^b	3,14±0,51 ^a
Lizin	2,63±0,60 ^a	2,48±0,59 ^a	2,01±0,29 ^a
Histidin	1,62±0,02 ^c	1,35±0,01 ^b	0,97±0,10 ^a
Tyrosin	4,07±0,12 ^a	4,11±0,15 ^a	4,31±0,06 ^a
Triptofan	0,76±0,12 ^b	0,69±0,11 ^b	0,41±0,08 ^a
Sistin	0,63±0,10 ^b	0,59±0,12 ^b	0,01±0,00 ^a

Aynı satırdaki farklı harflerle belirlenen veriler arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Doğadan avlanan gökkuşığı alabalığının karaciğer dokusundaki temel aminoasitlerin aspartik asit, lösin, alanin, methionin, glisin ve serin olduğu görüldü (Tablo 3.18).

Aspartik asit miktarları Nisan ayında %11,82, Mayıs ayında %11,74, Haziran ayında ise %11,58 olarak bulundu. Aspartik asit değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) olduğu belirlendi.

Lösin miktarları Nisan ayında %9,99, Mayıs ayında %10,28, Haziran ayında ise %11,10 olarak elde edildi. Lösin değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu görüldü.

Alanin miktarları Nisan ayında %8,49, Mayıs ayında %9,27, Haziran ayında ise %10,89 olarak bulundu. Alanin değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu belirlendi.

Methionin miktarları Nisan ayında %8,23, Mayıs ayında %8,78, Haziran ayında ise %9,73 olarak elde edildi. Methionin değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu görüldü.

Glisin miktarları Nisan ayında %7,92, Mayıs ayında %8,72, Haziran ayında ise %5,42 olarak bulundu. Glisin değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu belirlendi.

Serin miktarları Nisan ayında %6,80, Mayıs ayında %6,82, Haziran ayında ise %7,09 olarak elde edildi. Serin değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) olduğu görüldü.

Tablo 3.19. Yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu alabalığının kas dokusu aminoasit kompozisyonunun aylara göre değişimi

Aminoasitler (toplam aminoasitlerin %'si)	Nisan (N=20)	Mayıs (N=20)	Haziran (N=20)
Arginin	1,06±0,26 ^{ab}	0,70±0,07 ^a	1,37±0,08 ^b
Alanin	11,03±0,13 ^c	9,36±0,62 ^b	5,38±0,25 ^a
Glisin	14,89±0,06 ^a	20,50±3,48 ^b	36,08±1,44 ^c
Valin	7,84±0,13 ^c	5,83±0,43 ^b	3,58±0,12 ^a
Lösin	9,84±0,14 ^c	8,78±0,58 ^b	5,62±0,17 ^a
İsolösin	5,99±0,09 ^c	4,44±0,32 ^b	2,54±0,08 ^a
Prolin	4,07±0,09 ^c	3,40±0,20 ^b	2,06±0,09 ^a
Methionin	2,15±0,08 ^a	1,72±0,19 ^a	4,16±0,18 ^b
Serin	5,97±0,18 ^c	4,64±0,49 ^b	3,56±0,20 ^a
Threonin	2,52±0,11 ^b	2,43±0,07 ^b	2,03±0,05 ^a
Falanin	5,31±0,16 ^b	5,81±0,43 ^b	3,00±0,07 ^a
Aspartik asit	13,00±0,42 ^b	12,27±0,69 ^b	5,82±0,11 ^a
Cysteine	3,45±0,29 ^b	4,70±0,28 ^c	1,50±0,07 ^a
Glutamik asit	3,35±0,51 ^a	3,43±0,22 ^a	3,54±0,13 ^a
Lizin	2,47±0,42 ^b	4,97±0,81 ^c	0,48±0,13 ^a
Histidin	1,76±0,11 ^b	1,97±0,06 ^b	0,96±0,03 ^a
Tyrosin	4,10±0,09 ^b	3,64±0,25 ^b	2,37±0,08 ^a
Triptofan	0,04±0,01 ^a	0,06±0,01 ^a	0,49±0,03 ^b
Sistin	0,07±0,01 ^a	0,49±0,14 ^b	0,48±0,01 ^b

Aynı satırdaki farklı harflerle belirlenen veriler arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu alabalığının kas dokusundaki temel aminoasitlerin glisin, aspartik asit, alanin, lösin, valin ve serin olduğu görüldü (Tablo 3.19).

Glisin miktarları Nisan ayında %14,89, Mayıs ayında %20,50, Haziran ayında ise %36,08 olarak bulundu. Glisin değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu belirlendi.

Aspartik asit miktarları Nisan ayında %13,00, Mayıs ayında %12,27, Haziran ayında ise %5,82 olarak elde edildi. Aspartik asit değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu görüldü.

Alanin miktarları Nisan ayında %11,03, Mayıs ayında %9,36, Haziran ayında ise %5,38 olarak bulundu. Alanin değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu belirlendi.

Lösün miktarları Nisan ayında %9,84, Mayıs ayında %8,78, Haziran ayında ise %5,62 olarak elde edildi. Lösün değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu görüldü.

Valin miktarları Nisan ayında %7,84, Mayıs ayında %5,83, Haziran ayında ise %3,58 olarak bulundu. Valin değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu belirlendi.

Serin miktarları Nisan ayında %5,97, Mayıs ayında %4,64, Haziran ayında ise %3,56 olarak elde edildi. Serin değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu görüldü.

Tablo 3.20. Yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu alabalığının karaciğer dokusu aminoasit kompozisyonunun aylara göre değişimi

Aminoasitler (toplam aminoasitlerin %'si)	Nisan (N=20)	Mayıs (N=20)	Haziran (N=20)
Arginin	2,11±0,69 ^b	1,96±0,27 ^b	1,06±0,07 ^a
Alanin	4,44±0,67 ^a	4,64±0,50 ^a	4,37±0,29 ^a
Glisin	40,22±6,94 ^{ab}	35,43±0,41 ^a	43,26±2,13 ^b
Valin	4,36±0,65 ^c	3,36±0,18 ^b	2,75±0,17 ^a
Lösün	6,26±0,79 ^b	5,57±0,40 ^b	4,36±0,26 ^a
İsolösün	3,29±0,41 ^c	2,57±0,18 ^b	2,00±0,12 ^a
Prolin	1,35±0,21 ^a	1,33±0,42 ^a	1,28±0,25 ^a
Methionin	11,44±1,62 ^c	8,15±1,20 ^b	5,38±0,44 ^a
Serin	3,30±0,28 ^a	3,18±0,28 ^a	2,76±0,18 ^a
Threonin	2,70±0,68 ^b	2,03±0,20 ^b	1,46±0,09 ^a
Falanin	3,43±0,36 ^b	3,27±0,33 ^b	2,54±0,12 ^a
Aspartik asit	6,87±0,71 ^b	8,82±0,24 ^c	5,48±0,26 ^a
Cysteine	2,56±0,86 ^a	4,87±0,54 ^b	1,16±0,06 ^a
Glutamik asit	2,37±0,34 ^a	3,42±0,56 ^a	2,55±0,15 ^a
Lizin	1,11±0,15 ^b	3,83±1,19 ^c	0,19±0,02 ^a
Histidin	0,73±0,12 ^a	1,07±0,09 ^b	1,07±0,09 ^b
Tyrosin	1,78±0,36 ^a	3,61±0,21 ^b	1,85±0,11 ^a
Triptofan	0,89±0,09 ^c	0,60±0,10 ^b	0,18±0,05 ^a
Sistin	0,24±0,05 ^a	0,29±0,09 ^a	0,29±0,02 ^a

Aynı satırdaki farklı harflerle belirlenen veriler arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

Yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu alabalığının karaciğer dokusundaki temel aminoasitlerin glisin, methionin, aspartik asit, lösin, alanin ve serin olduğu görüldü (Tablo 3.20).

Glisin miktarları Nisan ayında %40,22, Mayıs ayında %35,43, Haziran ayında ise %43,26 olarak bulundu. Glisin değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu belirlendi.

Methionin miktarları Nisan ayında %11,44, Mayıs ayında %8,15, Haziran ayında ise %5,38 olarak elde edildi. Methionin değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu görüldü.

Aspartik asit miktarları Nisan ayında %6,87, Mayıs ayında %8,82, Haziran ayında ise %5,48 olarak bulundu. Aspartik asit değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu belirlendi.

Lösin miktarları Nisan ayında %6,26, Mayıs ayında %5,57, Haziran ayında ise %4,36 olarak elde edildi. Lösin değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu görüldü.

Alanin miktarları Nisan ayında %4,44, Mayıs ayında %4,64, Haziran ayında ise %4,37 olarak bulundu. Alanin değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) olduğu belirlendi.

Serin miktarları Nisan ayında %3,30, Mayıs ayında %3,18, Haziran ayında ise %2,76 olarak elde edildi. Serin değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) olduğu görüldü.

Tablo 3.21. Farklı aylarda gökkuşuğu alabalığının kas dokusu aminoasit kompozisyonunun doğa ile kafese göre değişimi

Aminoasitler (toplam aminoasitlerin %'si)	Nisan		Mayıs		Haziran	
	Doğa (N=20)	Kafes (N=20)	Doğa (N=20)	Kafes (N=20)	Doğa (N=20)	Kafes (N=20)
Arginin	0,96±0,10	1,06±0,26	1,01±0,11*	0,70±0,07	1,10±0,17	1,37±0,08
Alanin	8,40±0,56	11,03±0,13**	8,65±0,40	9,36±0,62	9,80±0,85**	5,38±0,25
Glisin	27,30±1,90**	14,89±0,06	30,48±3,08**	20,50±3,48	21,09±5,09	36,08±1,44**
Valin	5,10±0,36	7,84±0,13**	5,32±0,35	5,83±0,43	6,21±0,47**	3,58±0,12
Lösin	7,73±0,40	9,84±0,14**	7,89±0,50	8,78±0,58	9,22±0,73**	5,62±0,17
İsolösin	3,80±0,19	5,99±0,09**	3,98±0,26	4,44±0,32	4,65±0,34**	2,54±0,08
Prolin	3,16±0,19	4,07±0,09	3,21±0,15	3,40±0,20	3,69±0,36**	2,06±0,09
Methionin	0,46±0,09	2,15±0,08**	1,10±0,12	1,72±0,19*	2,37±0,56	4,16±0,18*
Serin	4,82±0,16	5,97±0,18*	4,93±0,19	4,64±0,49	5,50±0,51**	3,56±0,20
Threonin	1,90±0,09	2,52±0,11**	2,25±0,06	2,43±0,07	2,59±0,10**	2,03±0,05
Falanin	4,56±0,29	5,31±0,16*	4,81±0,33	5,81±0,43	5,78±0,49**	3,00±0,07
Aspartik asit	9,96±0,39	13,00±0,42**	10,64±0,73	12,27±0,69	12,26±1,07**	5,82±0,11
Cysteine	2,66±0,36	3,45±0,29	3,00±0,49	4,70±0,28**	4,05±0,60**	1,50±0,07
Glutamik asit	3,47±0,09	3,35±0,51	3,54±0,07	3,43±0,22	3,66±0,29	3,54±0,13
Lizin	2,12±0,35	2,47±0,42	2,08±0,36	4,97±0,81**	1,43±0,36*	0,48±0,13
Histidin	2,13±0,07	1,76±0,11	2,06±0,08	1,97±0,06	1,89±0,18**	0,96±0,03
Tyrosin	3,36±0,14	4,10±0,09*	3,47±0,18	3,64±0,25	4,02±0,36**	2,37±0,08
Triptofan	0,04±0,01	0,04±0,01	0,08±0,01	0,06±0,01	0,16±0,03	0,49±0,03**
Sistin	0,84±0,02**	0,07±0,01	0,52±0,01	0,49±0,14	0,28±0,04	0,48±0,01*

**P<0,01, *P<0,05

Farklı aylarda gökkuşuğu alabalığının kas dokusundaki temel aminoasitlerin glisin, aspartik asit, alanin, lösin, valin ve serin olduğu görüldü (Tablo 3.21).

Glisin miktarları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere Nisan ayında %27,30, %14,89, Mayıs ayında %30,48, %20,50, Haziran ayında ise %21,09, %36,08 olarak bulundu (Şekil 3.7).

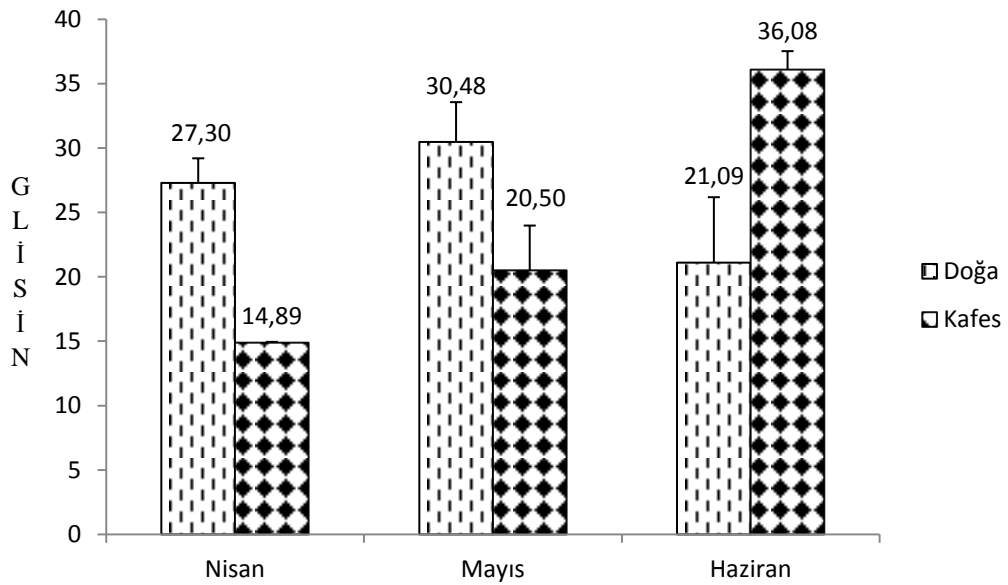
Aspartik asit miktarları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere Nisan ayında %9,96, %13,00, Mayıs ayında %10,64, %12,27, Haziran ayında ise %12,26, %5,82 olarak elde edildi.

Alanin miktarları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere Nisan ayında %8,40, %11,03, Mayıs ayında %8,65, %9,36, Haziran ayında ise %9,80, %5,38 olarak bulundu.

Lösin miktarları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere Nisan ayında %7,73, %9,84, Mayıs ayında %7,89, %8,78, Haziran ayında ise %9,22, %5,62 olarak elde edildi.

Valin miktarları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere Nisan ayında %5,10, %7,84, Mayıs ayında %5,32, %5,83, Haziran ayında ise %6,21, %3,58 olarak bulundu.

Serin miktarları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere Nisan ayında %4,82, %5,97, Mayıs ayında %4,93, %4,64, Haziran ayında ise %5,50, %3,56 olarak elde edildi.



Şekil 3.7. Gökkuşuğu alabalığının kas dokusu glisil aminoasit düzeyleri

Tablo 3.22. Farklı aylarda gökkuşuğu alabalığının karaciğer dokusu aminoasit kompozisyonunun doğa ile kafese göre değişimi

Aminoasitler (toplam aminoasitlerin %'si)	Nisan		Mayıs		Haziran	
	Doğa (N=20)	Kafes (N=20)	Doğa (N=20)	Kafes (N=20)	Doğa (N=20)	Kafes (N=20)
Arginin	0,90±0,16	2,11±0,69*	1,67±0,22	1,96±0,27	3,16±0,80*	1,06±0,07
Alanin	8,49±0,13**	4,44±0,67	9,27±0,15**	4,64±0,50	10,89±0,15**	4,37±0,29
Glisin	7,92±0,46	40,22±6,94**	8,72±1,85	35,43±0,41**	5,42±0,91	43,26±2,13**
Valin	4,12±0,26	4,36±0,65	6,68±0,12**	3,36±0,18	7,46±0,10**	2,75±0,17
Lösin	9,99±0,14**	6,26±0,79	10,28±0,19**	5,57±0,40	11,10±0,11**	4,36±0,26
İsolösin	4,60±0,06*	3,29±0,41	4,76±0,09**	2,57±0,18	5,17±0,05**	2,00±0,12
Prolin	3,68±0,06**	1,35±0,21	4,02±0,05**	1,33±0,42	4,25±0,07**	1,28±0,25
Methionin	8,23±0,48	11,44±1,62*	8,78±0,56	8,15±1,20	9,73±0,39**	5,38±0,44
Serin	6,80±0,26**	3,30±0,28	6,82±0,24**	3,18±0,28	7,09±0,52**	2,76±0,18
Threonin	3,09±0,09	2,70±0,68	3,18±0,11**	2,03±0,20	3,37±0,34**	1,46±0,09
Falanin	6,03±0,12**	3,43±0,36	5,95±0,15**	3,27±0,33	5,22±0,83*	2,54±0,12
Aspartik asit	11,82±0,39**	6,87±0,71	11,74±0,44**	8,82±0,24	11,58±0,34**	5,48±0,26
Cysteine	3,34±0,43	2,56±0,86	3,30±0,45	4,87±0,54*	3,25±0,26**	1,16±0,06
Glutamik asit	6,02±0,92**	2,37±0,34	4,63±0,37	3,42±0,56	3,14±0,51	2,55±0,15
Lizin	2,63±0,60*	1,11±0,15	2,48±0,59	3,83±1,19	2,01±0,29**	0,19±0,02
Histidin	1,62±0,02*	0,73±0,12	1,35±0,01*	1,07±0,09	0,97±0,10	1,07±0,09
Tyrosin	4,07±0,12**	1,78±0,36	4,11±0,15	3,61±0,21	4,31±0,06**	1,85±0,11
Triptofan	0,76±0,12	0,89±0,09	0,69±0,11	0,60±0,10	0,41±0,08*	0,18±0,05
Sistin	0,63±0,10*	0,24±0,05	0,59±0,12	0,29±0,09	0,01±0,00	0,29±0,02**

**P<0,01, *P<0,05

Farklı aylarda gökkuşuğu alabalığının karaciğer dokusundaki temel aminoasitlerin glisin, aspartik asit, lösin, alanin, methionin ve serin olduğu görüldü (Tablo 3.22).

Glisin miktarları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere Nisan ayında %7,92, %40,22, Mayıs ayında %8,72, %35,43, Haziran ayında ise %5,42, %43,26 olarak bulundu (Şekil 3.8).

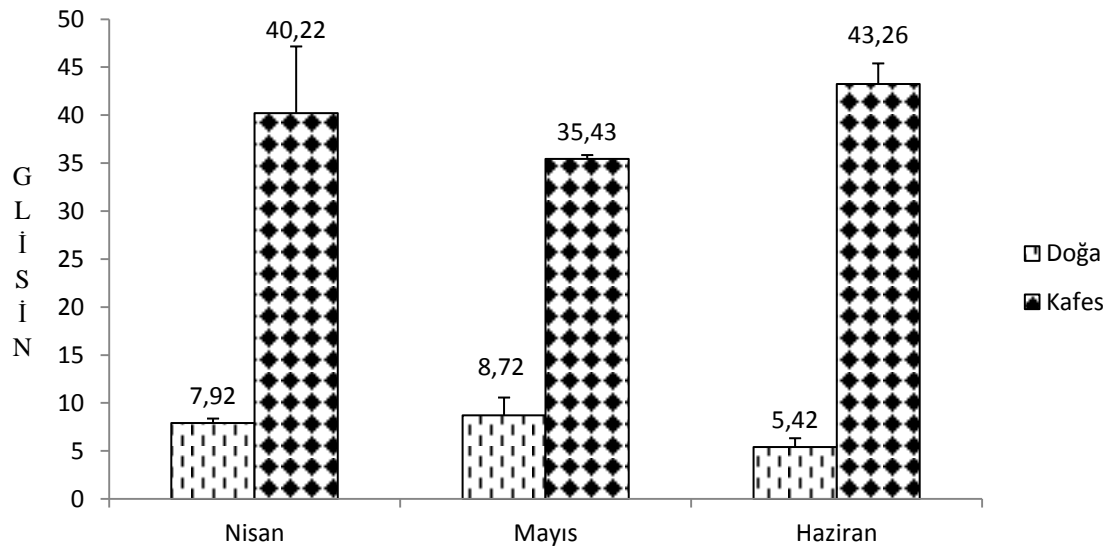
Aspartik asit miktarları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere Nisan ayında %11,82, %6,87, Mayıs ayında %11,74, %8,82, Haziran ayında ise %11,58, %5,48 olarak elde edildi.

Lösin miktarları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere Nisan ayında %9,99, %6,26, Mayıs ayında %10,28, %5,57, Haziran ayında ise %11,10, %4,36 olarak bulundu.

Alanin miktarları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere Nisan ayında %8,49, %4,44, Mayıs ayında %9,27, %4,64, Haziran ayında ise %10,89, %4,37 olarak elde edildi.

Methionin miktarları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere Nisan ayında %8,23, %11,44, Mayıs ayında %8,78, %8,15, Haziran ayında ise %9,73, %5,38 olarak bulundu.

Serin miktarları sırasıyla doğa ve kafeste olmak üzere Nisan ayında %6,80, %3,30, Mayıs ayında %6,82, %3,18, Haziran ayında ise %7,09, %2,76 olarak elde edildi.



Şekil 3.8. Gökkuşuğu alabalığının karaciğer dokusu glisin aminoasit düzeyleri

Tablo 3.23. Doğadan avlanan gökkuşuğu alabalığının farklı aylarda aminoasit kompozisyonunun dokulara göre değişimi

Aminoasitler (toplam aminoasitlerin %'si)	Nisan (N=20)		Mayıs (N=20)		Haziran (N=20)	
	Kas	Karaciğer	Kas	Karaciğer	Kas	Karaciğer
Arginin	0,96±0,10	0,90±0,16	1,01±0,11	1,67±0,22*	1,10±0,17	3,16±0,80*
Alanin	8,40±0,56	8,49±0,13	8,65±0,40	9,27±0,15	9,80±0,85	10,89±0,15
Glisin	27,30±1,90**	7,92±0,46	30,48±3,08**	8,72±1,85	21,09±5,09**	5,42±0,91
Valin	5,10±0,36	4,12±0,26	5,32±0,35	6,68±0,12**	6,21±0,47	7,46±0,10*
Lösin	7,73±0,40	9,99±0,14*	7,89±0,50	10,28±0,19**	9,22±0,73	11,10±0,11*
İsolösin	3,80±0,19	4,60±0,06	3,98±0,26	4,76±0,09*	4,65±0,34	5,17±0,05
Prolin	3,16±0,19	3,68±0,06	3,21±0,15	4,02±0,05**	3,69±0,36	4,25±0,07
Methionin	0,46±0,09	8,23±0,48**	1,10±0,12	8,78±0,56**	2,37±0,56	9,73±0,39**
Serin	4,82±0,16	6,80±0,26*	4,93±0,19	6,82±0,24**	5,50±0,51	7,09±0,52*
Threonin	1,90±0,09	3,09±0,09*	2,25±0,06	3,18±0,11**	2,59±0,10	3,37±0,34
Falanin	4,56±0,29	6,03±0,12*	4,81±0,33	5,95±0,15**	5,78±0,49	5,22±0,83
Aspartik asit	9,96±0,39	11,82±0,39*	10,64±0,73	11,74±0,44	12,26±1,07	11,58±0,34
Cysteine	2,66±0,36	3,34±0,43	3,00±0,49	3,30±0,45	4,05±0,60	3,25±0,26
Glutamik asit	3,47±0,09	6,02±0,92**	3,54±0,07	4,63±0,37*	3,66±0,29	3,14±0,51
Lizin	2,12±0,35	2,63±0,60	2,08±0,36	2,48±0,59	1,43±0,36	2,01±0,29
Histidin	2,13±0,07	1,62±0,02	2,06±0,08**	1,35±0,01	1,89±0,18**	0,97±0,10
Tyrosin	3,36±0,14	4,07±0,12	3,47±0,18	4,11±0,15*	4,02±0,36	4,31±0,06
Triptofan	0,04±0,01	0,76±0,12**	0,08±0,01	0,69±0,11**	0,16±0,03	0,41±0,08*
Sistin	0,84±0,02	0,63±0,10	0,52±0,01	0,59±0,12	0,28±0,04*	0,01±0,00

**P<0,01, *P<0,05

Doğadan avlanan gökkuşuğu alabalığının farklı dokulardaki temel aminoasitlerin glisin, aspartik asit, alanin, lösin, valin ve serin olduğu görüldü (Tablo 3.23).

Glisin miktarları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere Nisan ayında %27,30, %7,92, Mayıs ayında %30,48, %8,72, Haziran ayında ise %21,09, %5,42 olarak bulundu.

Aspartik asit miktarları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere Nisan ayında %9,96, %11,82, Mayıs ayında %10,64, %11,74, Haziran ayında ise %12,26, %11,58 olarak elde edildi.

Alanin miktarları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere Nisan ayında %8,40, %8,49, Mayıs ayında %8,65, %9,27, Haziran ayında ise %9,80, %10,89 olarak bulundu.

Lösin miktarları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere Nisan ayında %7,73, %9,99, Mayıs ayında %7,89, %10,28, Haziran ayında ise %9,22, %11,10 olarak elde edildi.

Valin miktarları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere Nisan ayında %5,10, %4,12, Mayıs ayında %5,32, %6,68, Haziran ayında ise %6,21, %7,46 olarak bulundu.

Serin miktarları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere Nisan ayında %4,82, %6,80, Mayıs ayında %4,93, %6,82, Haziran ayında ise %5,50, %7,09 olarak elde edildi.

Tablo 3.24. Yetiştiriciliği yapılan gökkuşacağı alabalığının farklı aylarda aminoasit kompozisyonunun dokulara göre değişimi

Aminoasitler (toplam aminoasitlerin %'si)	Nisan (N=20)		Mayıs (N=20)		Haziran (N=20)	
	Kas	Karaciğer	Kas	Karaciğer	Kas	Karaciğer
Arginin	1,06±0,26	2,11±0,69	0,70±0,07	1,96±0,27**	1,37±0,08*	1,06±0,07
Alanin	11,03±0,13**	4,44±0,67	9,36±0,62**	4,64±0,50	5,38±0,25*	4,37±0,29
Glisin	14,89±0,06	40,22±6,94**	20,50±3,48	35,43±0,41**	36,08±1,44	43,26±2,13**
Valin	7,84±0,13**	4,36±0,65	5,83±0,43**	3,36±0,18	3,58±0,12**	2,75±0,17
Lösin	9,84±0,14**	6,26±0,79	8,78±0,58**	5,57±0,40	5,62±0,17**	4,36±0,26
İsolösin	5,99±0,09**	3,29±0,41	4,44±0,32**	2,57±0,18	2,54±0,08**	2,00±0,12
Prolin	4,07±0,09**	1,35±0,21	3,40±0,20**	1,33±0,42	2,06±0,09*	1,28±0,25
Methionin	2,15±0,08	11,44±1,62**	1,72±0,19	8,15±1,20**	4,16±0,18	5,38±0,44**
Serin	5,97±0,18**	3,30±0,28	4,64±0,49*	3,18±0,28	3,56±0,20**	2,76±0,18
Threonin	2,52±0,11	2,70±0,68	2,43±0,07	2,03±0,20	2,03±0,05**	1,46±0,09
Falanin	5,31±0,16**	3,43±0,36	5,81±0,43**	3,27±0,33	3,00±0,07**	2,54±0,12
Aspartik asit	13,00±0,42**	6,87±0,71	12,27±0,69**	8,82±0,24	5,82±0,11	5,48±0,26
Cysteine	3,45±0,29	2,56±0,86	4,70±0,28	4,87±0,54	1,50±0,07**	1,16±0,06
Glutamik asit	3,35±0,51	2,37±0,34	3,43±0,22	3,42±0,56	3,54±0,13**	2,55±0,15
Lizin	2,47±0,42*	1,11±0,15	4,97±0,81	3,83±1,19	0,48±0,13*	0,19±0,02
Histidin	1,76±0,11**	0,73±0,12	1,97±0,06**	1,07±0,09	0,96±0,03	1,07±0,09
Tyrosin	4,10±0,09**	1,78±0,36	3,64±0,25	3,61±0,21	2,37±0,08**	1,85±0,11
Triptofan	0,04±0,01	0,89±0,09**	0,06±0,01	0,60±0,10**	0,49±0,03**	0,18±0,05
Sistin	0,07±0,01	0,24±0,05*	0,49±0,14	0,29±0,09	0,48±0,01**	0,29±0,02

**P<0,01, *P<0,05

Yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu alabalığının farklı dokulardaki temel aminoasitlerin glisin, aspartik asit, alanin, lösin, serin ve valin olduğu görüldü (Tablo 3.24).

Glisin miktarları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere Nisan ayında %14,89, %40,22, Mayıs ayında %20,50, %35,43, Haziran ayında ise %36,08, %43,26 olarak bulundu.

Aspartik asit miktarları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere Nisan ayında %13,00, %6,87, Mayıs ayında %12,27, %8,82, Haziran ayında ise %5,82, %5,48 olarak elde edildi.

Alanin miktarları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere Nisan ayında %11,03, %4,44, Mayıs ayında %9,36, %4,64, Haziran ayında ise %5,38, %4,37 olarak bulundu.

Lösin miktarları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere Nisan ayında %9,84, %6,26, Mayıs ayında %8,78, %5,57, Haziran ayında ise %5,62, %4,36 olarak elde edildi.

Serin miktarları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere Nisan ayında %5,97, %3,30, Mayıs ayında %4,64, %3,18, Haziran ayında ise %3,56, %2,76 olarak elde edildi.

Valin miktarları sırasıyla kas ve karaciğerde olmak üzere Nisan ayında %7,84, %4,36, Mayıs ayında %5,83, %3,36, Haziran ayında ise %3,58, %2,75 olarak bulundu.

3.4. Keban Baraj Gölü Pertek Bölgesine Ait Suyun Sıcaklık, pH ve Çözünmüş Oksijen Düzeyleri

Keban Baraj Gölü Pertek Bölgesine ait suyun sıcaklık, çözünmüş oksijen ve pH değerleri Tablo 3.25’de gösterilmiştir.

Tablo 3.25. Keban Baraj Gölü Pertek Bölgesine ait suyun sıcaklık, çözünmüş oksijen ve pH değerleri

Parametreler	Aylar		
	Nisan	Mayıs	Haziran
Sıcaklık (°C)	11,80±0,02 ^a	20,00±0,04 ^b	26,30±0,06 ^c
pH	8,72±0,02 ^a	8,80±0,02 ^b	8,96±0,03 ^c
Çözünmüş oksijen (mg/L)	11,30±0,01 ^a	9,80±0,03 ^b	8,76±0,02 ^c

Aynı satırdaki farklı harflerle belirlenen veriler arasındaki farklar önemlidir (P<0,05).

4. TARTIŞMA

4.1. Gökkuşığı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Kas Dokusu Yağ Asit Düzeyleri

Bu çalışmada, araştırma gruplarındaki balıklardan elde edilen kas dokularındaki toplam n-3 ($\Sigma n-3$) serisi yağ asidi oranları %15,83-30,31 ve toplam n-6 ($\Sigma n-6$) serisi yağ asidi oranları %11,51-29,99 arasında bulundu. Bu kas dokularına ait toplam n-3 serisi yağ asitlerinin, toplam n-6 serisi yağ asitlerine oranının ($\Sigma n-3/\Sigma n-6$) ise 0,56-2,23 arasında olduğu tespit edildi. Haliloğlu ve ark. (2004) *O. mykiss*'in farklı dokularındaki yağ asidi kompozisyonları üzerine yaptıkları bir araştırmada; kas dokusuna ait $\Sigma n-3$ serisi yağ asitlerini %23,8-25,1, $\Sigma n-6$ serisi yağ asitlerini %12,9-14,1 ve $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranını ise 1,83-1,87 arasında bulmuşlardır. Haliloğlu ve Aras (2002) *O. mykiss*'in kas dokusunda $\Sigma n-3$ serisi yağ asitlerini %22,41, $\Sigma n-6$ serisi yağ asitlerini %14,47 ve $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranını ise 1,58 olarak ifade etmişlerdir. Harlıoğlu (2012) *O. mykiss*'in kas dokusunda $\Sigma n-3$ serisi yağ asitlerini %20,3, $\Sigma n-6$ serisi yağ asitlerini %18,39 ve $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranını ise 1,10 olarak belirtmiştir. Mevcut çalışmadaki bulgular ile Haliloğlu ve ark. (2004), Haliloğlu ve Aras (2002) ve Harlıoğlu (2012)'nin $\Sigma n-3$, $\Sigma n-6$ ve $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ serisi yağ asitleri bulguları uygunluk göstermektedir. Akpınar ve ark. (2009) *Salmo trutta macrostigma*'nın karaciğer ve kas yağ asitleri çalışmasında; $\Sigma n-3$ serisi yağ asitlerinin kas dokusunda %22,9-25,4, $\Sigma n-6$ serisi yağ asitlerinin %9,78-10,1 ve $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranının ise 2,26-2,59 arasında bulunduğunu ifade etmişlerdir. Jankowska ve ark. (2010) doğa ve kafesteki *Perca fluviatilis*'in yağ asitleri profili çalışmasında; kas dokusunda $\Sigma n-3$ serisi yağ asitlerini %27,13-29,18, $\Sigma n-6$ serisi yağ asitlerini %5,95-13,13 ve $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranını ise 2,22-4,56 olarak ifade etmişlerdir. Akpınar ve ark. (2009) ile Jankowska ve ark. (2010)'na göre çalışmamızdaki $\Sigma n-6$ serisi yağ asidi bulguları yüksek, $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranı düşük, $\Sigma n-3$ serisi yağ asidi bulguları ise uygunluk göstermektedir.

n-3 serisi yağ asitlerinden EPA (C20:5 n-3) yağ asidi oranı %1,38-5,01 ve DHA (C22:6 n-3) yağ asidi oranı %11,49-21,56 olarak tespit edildi. Haliloğlu ve ark. (2004) *O. mykiss* ile ilgili çalışmasında, kas dokusuna ait EPA (C20:5n-3) oranını %3,52-6,02 ve DHA (C22:6 n-3) oranını %16,5-22,7 olarak bildirmişlerdir. Haliloğlu ve Aras (2002) *O. mykiss*'in kas dokusunda EPA (C20:5 n-3) oranını %3,07 ve DHA (C22:6 n-3) oranını %19,17 olarak ifade etmişlerdir. Harlioğlu (2012) *O. mykiss*'in kas dokusunda EPA (C20:5 n-3) oranını %3,12 ve DHA (C22:6 n-3) oranını %13,93 olarak belirtmiştir. Mevcut çalışmadaki bulgular ile Haliloğlu ve ark. (2004), Haliloğlu ve Aras (2002) ve Harlioğlu (2012)'nin EPA ve DHA yağ asitleri bulguları uygunluk göstermektedir. Akpınar ve ark. (2009) *Salmo trutta macrostigma*'nın karaciğer ve kas yağ asitleri çalışmasında; EPA (C20:5n-3) oranını kas dokusunda %6,45-7,88, DHA (C22:6 n-3) oranını %7,38-8,42 arasında bulunduğunu ifade etmişlerdir. Akpınar ve ark. (2009)'na göre çalışmamızdaki DHA oranı yüksek, EPA oranı ise düşüktür. Oku ve ark. (2009) doğa ve kültür ortamındaki *Anguilla japonica*'nın farklı dokularındaki yağ asidi araştırmasında; kas dokusuna ait EPA (C20:5 n-3) oranını %2,8-4,0 ve DHA (C22:6 n-3) oranını %4,2-7,2 olarak ifade etmişlerdir. Oku ve ark. (2009)'nın DHA oranı çalışmamızdaki bulgulara göre düşük, EPA oranıyla ise uygunluk göstermektedir. Jankowska ve ark. (2010) doğa ve kafesteki *Perca fluviatilis*'in yağ asitleri profili çalışmasında; kas dokusunda EPA (C20:5 n-3) oranını %7,24-7,29 ve DHA (C22:6 n-3) oranını %16,71-16,82 olarak ifade etmişlerdir. Jankowska ve ark. (2010)'na göre çalışmamızdaki EPA oranı düşük, DHA oranıyla ise uygunluk göstermektedir.

Dokosapentaenoik asit (C22:5 n-3) oranı %0,48-4,01 olarak belirlendi. Haliloğlu ve ark. (2004) *O. mykiss*'in kas dokusundaki dokosapentaenoik asit miktarını %0,85-1,63 olarak bildirmişlerdir. Konar ve Köprücü (2002) *O. mykiss*'in etinde dokosapentaenoik asit miktarını %1,33 olarak ifade etmişlerdir. Haliloğlu ve Aras (2002) *O. mykiss*'in kas dokusunda dokosapentaenoik asit miktarını %0,87 olarak bildirmişlerdir. Akpınar ve ark. (2009) dokosapentaenoik asit miktarını *Salmo trutta macrostigma*'nın kas dokusunda %3,40-3,53 arasında olduğunu ifade etmişlerdir. Oku ve ark. (2009) doğa ve kültür ortamındaki *Anguilla japonica*'nın farklı dokularındaki yağ asidi araştırmasında; kas dokusuna ait dokosapentaenoik asit miktarını %2,0-2,4 olarak belirtmişlerdir. Jankowska ve ark. (2010) doğa ve kafesteki *Perca fluviatilis*'in yağ asitleri profili çalışmasında; kas dokusunda dokosapentaenoik asit miktarını %1,74-2,19 olarak ifade etmişlerdir. Mevcut çalışmadaki bulgular ile Haliloğlu ve ark. (2004), Konar ve Köprücü (2002), Haliloğlu ve

Aras (2002), Akpınar ve ark. (2009), Oku ve ark. (2009) ve Jankowska ve ark. (2010)'nın dokosapentaenoik asit bulguları uygunluk göstermektedir.

Araşidonik asit (C20:4 n-6) oranı %1,40-3,39 arasında bulundu. Haliloğlu ve ark. (2004) *O. mykiss*'in kas dokusundaki araşidonik asit miktarını %1,39-2,56 olarak bildirmişlerdir. Konar ve Köprücü (2002) *O. mykiss*'in etinde araşidonik asit miktarını %1,77 olarak ifade etmişlerdir. Haliloğlu ve Aras (2002) *O. mykiss*'in kas dokusunda araşidonik asit miktarını %2,16 olarak belirtmişlerdir. Akpınar ve ark. (2009) araşidonik asit miktarını *Salmo trutta macrostigma*'nın kas dokusunda %2,34-3,00 aralığında bulmuşlardır. Mevcut çalışmadaki bulgular ile Haliloğlu ve ark. (2004), Konar ve Köprücü (2002), Haliloğlu ve Aras (2002) ve Akpınar ve ark. (2009)'nın araşidonik asit bulguları uygunluk göstermektedir. Oku ve ark. (2009) doğa ve kültür ortamındaki *Anguilla japonica*'nın farklı dokularındaki yağ asidi araştırmasında; kas dokusuna ait araşidonik asit miktarını %0,4-2,1 olarak ifade etmişlerdir. Çalışmamızdaki bulgular, Oku ve ark. (2009)'na göre yüksektir. Jankowska ve ark. (2010) doğa ve kafesteki *Perca fluviatilis*'in yağ asitleri profili çalışmasında; kas dokusunda araşidonik asit miktarını %0,78-7,27 olarak belirtmişlerdir. Çalışmamızdaki bulgular, Jankowska ve ark. (2010)'nın araşidonik asit bulgularından düşüktür.

Cis-linoleik asit (C18:2 n-6) oranı %8,82-26,45 olarak tespit edildi. Haliloğlu ve ark. (2004) *O. mykiss*'in kas dokusundaki cis-linoleik asit miktarını %10,2-10,4 olarak bildirmişlerdir. Yeşilayer ve Genç (2013) *O. mykiss*'in kas dokusunda cis-linoleik asit miktarını %22,4 olarak belirtmişlerdir. Haliloğlu ve Aras (2002) *O. mykiss*'in kas dokusunda cis-linoleik asit miktarını %11,22 olarak ifade etmişlerdir. Harlıoğlu (2012) *O. mykiss*'in kas dokusunda cis-linoleik asit miktarını %17,44 olarak belirtmiştir. Mevcut çalışmadaki bulgular ile Haliloğlu ve ark. (2004), Yeşilayer ve Genç (2013), Haliloğlu ve Aras (2002) ve Harlıoğlu (2012)'nin cis-linoleik asit bulguları uygunluk göstermektedir. Akpınar ve ark. (2009) cis-linoleik asit miktarını *Salmo trutta macrostigma*'nın kas dokusunda %4,82-5,19 aralığında bulmuşlardır. Oku ve ark. (2009) doğa ve kültür ortamındaki *Anguilla japonica*'nın farklı dokularındaki yağ asidi araştırmasında; kas dokusuna ait cis-linoleik asit miktarını %1,5-5,8 olarak ifade etmişlerdir. Jankowska ve ark. (2010) doğa ve kafesteki *Perca fluviatilis*'in yağ asitleri profili çalışmasında; kas dokusunda cis-linoleik asit miktarını %3,75-4,90 olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki bulgular, Akpınar ve ark. (2009), Oku ve ark. (2009) ve Jankowska ve ark. (2010)'nın cis-linoleik asit bulgularından yüksektir.

Oleik asit (C18:1 n-9) oranı %23,06-27,37 olarak belirlendi. Haliloğlu ve ark. (2004) *O. mykiss*'in kas dokusundaki oleik asit miktarını %24,63-24,78 olarak bildirmişlerdir. Yeşilayer ve Genç (2013) *O. mykiss*'in kas dokusunda oleik asit miktarını %25,8 olarak belirtmişlerdir. Haliloğlu ve Aras (2002) *O. mykiss*'in kas dokusunda oleik asit miktarını %24,06 olarak ifade etmişlerdir. Harlıoğlu (2012) *O. mykiss*'in kas dokusunda oleik asit miktarını %27,09 olarak belirtmiştir. Mevcut çalışmadaki bulgular ile Haliloğlu ve ark. (2004), Yeşilayer ve Genç (2013), Haliloğlu ve Aras (2002) ve Harlıoğlu (2012)'nin oleik asit bulguları uygunluk göstermektedir. Akpınar ve ark. (2009) oleik asit miktarını *Salmo trutta macrostigma*'nın kas dokusunda %22,1-22,4 aralığında bulmuşlardır. Jankowska ve ark. (2010) doğa ve kafesteki *Perca fluviatilis*'in yağ asitleri profili çalışmasında; kas dokusunda oleik asit miktarını %13,74-17,14 olarak ifade etmişlerdir. Çalışmamızdaki bulgular, Akpınar ve ark. (2009) ile Jankowska ve ark. (2010)'nın oleik asit bulgularından yüksektir. Oku ve ark. (2009) doğa ve kültür ortamındaki *Anguilla japonica*'nın farklı dokularındaki yağ asidi araştırmasında; kas dokusuna ait oleik asit miktarını %35,5-37,6 olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki bulgular, Oku ve ark. (2009)'na göre düşüktür.

Palmitoleik asit (C16:1 n-9) oranı %1,48-6,07 arasında bulundu. Yeşilayer ve Genç (2013) *O. mykiss*'in kas dokusunda palmitoleik asit miktarını %3,6 olarak bildirmişlerdir. Konar ve Köprücü (2002) *O. mykiss*'in etinde palmitoleik asit miktarını %4,21 olarak ifade etmişlerdir. Harlıoğlu (2012) *O. mykiss*'in kas dokusunda palmitoleik asit miktarını %3,99 olarak belirtmiştir. Mevcut çalışmadaki bulgular ile Yeşilayer ve Genç (2013), Konar ve Köprücü (2002) ve Harlıoğlu (2012)'nin palmitoleik asit bulguları uygunluk göstermektedir. Akpınar ve ark. (2009) dokosapentaenoik asit miktarını *Salmo trutta macrostigma*'nın kas dokusunda %6,50-7,31 aralığında bulmuşlardır. Oku ve ark. (2009) doğa ve kültür ortamındaki *Anguilla japonica*'nın farklı dokularındaki yağ asidi araştırmasında; kas dokusuna ait palmitoleik asit miktarını %8,3-12,4 olarak ifade etmişlerdir. Jankowska ve ark. (2010) doğa ve kafesteki *Perca fluviatilis*'in yağ asitleri profili çalışmasında; kas dokusunda palmitoleik asit miktarını %8,86-12,01 olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki bulgular, Akpınar ve ark. (2009), Oku ve ark. (2009) ve Jankowska ve ark. (2010)'nın palmitoleik asit bulgularından düşüktür.

Stearik asit (C18:0) oranı %2,74-6,67 olarak tespit edildi. Yeşilayer ve Genç (2013) *O. mykiss*'in kas dokusunda stearik asit miktarını %4,3 olarak bildirmişlerdir. Konar ve Köprücü (2002) *O. mykiss*'in etinde stearik asit miktarını %3,72 olarak ifade etmişlerdir. Harlıoğlu (2012) *O. mykiss*'in kas dokusunda stearik asit miktarını %3,88 olarak belirtmiştir. Akpınar ve ark. (2009) stearik asit miktarını *Salmo trutta macrostigma*'nın kas dokusunda %5,32-5,64 aralığında bulmuşlardır. Mevcut çalışmadaki bulgular ile Yeşilayer ve Genç (2013), Konar ve Köprücü (2002), Harlıoğlu (2012) ve Akpınar ve ark. (2009)'nın stearik asit bulguları uygunluk göstermektedir. Oku ve ark. (2009) doğa ve kültür ortamındaki *Anguilla japonica*'nın farklı dokularındaki yağ asidi araştırmasında; kas dokusuna ait stearik asit miktarını %2,4-3,6 olarak ifade etmişlerdir. Jankowska ve ark. (2010) doğa ve kafesteki *Perca fluviatilis*'in yağ asitleri profili çalışmasında; kas dokusunda stearik asit miktarını %2,20-5,18 olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki bulgular, Oku ve ark. (2009) ve Jankowska ve ark. (2010)'nın stearik asit bulgularından yüksektir.

Palmitik asit (C16:0) oranı %13,92-17,85 olarak belirlendi. Yeşilayer ve Genç (2013) *O. mykiss*'in kas dokusunda palmitik asit miktarını %13,9 olarak bildirmişlerdir. Konar ve Köprücü (2002) *O. mykiss*'in etinde palmitik asit miktarını %17,57 olarak ifade etmişlerdir. Harlıoğlu (2012) *O. mykiss*'in kas dokusunda palmitik asit miktarını %15,25 olarak belirtmiştir. Mevcut çalışmadaki bulgular ile Yeşilayer ve Genç (2013), Konar ve Köprücü (2002) ve Harlıoğlu (2012)'nin palmitik asit bulguları uygunluk göstermektedir. Akpınar ve ark. (2009) palmitik asit miktarını *Salmo trutta macrostigma*'nın kas dokusunda %21,2-21,6 arasında olduğunu ifade etmişlerdir. Oku ve ark. (2009) doğa ve kültür ortamındaki *Anguilla japonica*'nın farklı dokularındaki yağ asidi araştırmasında; kas dokusuna ait palmitik asit miktarını %18,1-18,5 olarak bildirmişlerdir. Jankowska ve ark. (2010) doğa ve kafesteki *Perca fluviatilis*'in yağ asitleri profili çalışmasında; kas dokusunda palmitik asit miktarını %19,80-20,13 olarak ifade etmişlerdir. Çalışmamızdaki bulgular, Akpınar ve ark. (2009), Oku ve ark. (2009) ve Jankowska ve ark. (2010)'nın palmitik asit bulgularından düşüktür.

Bu çalışmada *O. mykiss*'in kas dokusunda tespit edilen yağ asidi miktarları ile diğer araştırmacıların bildirmiş oldukları mevcut değerler arasındaki farklılıkların nedeni; balıkların türüne, yaşına, cinsiyetine, vücut büyüklüğüne, farklı doku ve organlarda bulunmasına, mevsimsel değişimlere, su sıcaklığındaki farklılıklara, beslenmesine, yaşadığı ortam koşullarına bağlanabilir.

4.2. Gökkuşığı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Karaciğer Dokusu Yağ Asit Düzeyleri

Çalışmamızdaki balıklardan elde edilen karaciğer dokularındaki toplam n-3 ($\Sigma n-3$) serisi yağ asidi oranları %26,19-36,40 ve toplam n-6 ($\Sigma n-6$) serisi yağ asidi oranları %7,74-21,68 arasında bulundu. Bu karaciğer dokularına ait toplam n-3 serisi yağ asitlerinin, toplam n-6 serisi yağ asitlerine oranının ($\Sigma n-3/\Sigma n-6$) ise 1,31-4,00 arasında olduğu tespit edildi. Haliloğlu ve ark. (2004) *O. mykiss*'in farklı dokularındaki yağ asidi kompozisyonları üzerine yaptıkları bir araştırmada; karaciğer dokusuna ait $\Sigma n-3$ serisi yağ asitlerini %28,1-34,0, $\Sigma n-6$ serisi yağ asitlerini %12,3-14,9 ve $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranını ise 1,94-2,71 arasında bulmuşlardır. Mevcut çalışmadaki bulgular ile Haliloğlu ve ark. (2004)'nın $\Sigma n-3$, $\Sigma n-6$ ve $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ yağ asitleri bulguları uygunluk göstermektedir. Harlioğlu (2012) *O. mykiss*'in karaciğer dokusunda $\Sigma n-3$ serisi yağ asitlerini %40,38, $\Sigma n-6$ serisi yağ asitlerini %8,81 ve $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranını ise 4,58 olarak belirtmiştir. Çalışmamızdaki $\Sigma n-3$ ve $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ serisi yağ asitleri bulguları; Harlioğlu (2012)'na göre düşük, $\Sigma n-6$ serisi yağ asitleri bulguları ise uygunluk göstermektedir. Akpınar ve ark. (2009) *Salmo trutta macrostigma*'nın karaciğer ve kas yağ asitleri çalışmasında; karaciğerde $\Sigma n-3$ serisi yağ asitlerinin %24,5-31,1, $\Sigma n-6$ serisi yağ asitlerinin %10,9-12,4 ve $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranının ise 1,97-2,89 arasında bulunduğunu ifade etmişlerdir. Akpınar ve ark. (2009)'na göre çalışmamızdaki $\Sigma n-3$ serisi yağ asidi bulguları yüksek, $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranı ile $\Sigma n-6$ serisi yağ asidi bulguları ise uygunluk göstermektedir. Jankowska ve ark. (2010) doğa ve kafesteki *Perca fluviatilis*'in yağ asitleri profili çalışmasında; karaciğerde $\Sigma n-3$ serisi yağ asitlerini %22,64-28,49, $\Sigma n-6$ serisi yağ asitlerini %6,69-11,85 ve $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranını ise 2,40-3,38 olarak bildirmişlerdir. Jankowska ve ark. (2010)'na göre çalışmamızdaki $\Sigma n-3$ ve $\Sigma n-6$ serisi yağ asidi bulguları yüksek, $\Sigma n-3/\Sigma n-6$ oranıyla uygunluk göstermektedir.

n-3 serisi yağ asitlerinden EPA (C20:5 n-3) yağ asidi oranı %1,67-5,28 ve DHA (C22:6 n-3) yağ asidi oranı %17,44-30,26 olarak tespit edildi. Haliloğlu ve ark. (2004) *O. mykiss* ile ilgili çalışmasında, karaciğer dokusuna ait EPA (C20:5n-3) oranını %2,45-5,16 ve DHA (C22:6 n-3) oranını %24,9-25,9 olarak bildirmişlerdir. Harlioğlu (2012) *O. mykiss*'in karaciğer dokusunda EPA (C20:5n-3) oranını %4,88 ve DHA (C22:6 n-3) oranını %30,49 olarak belirtmiştir. Mevcut çalışmadaki bulgular ile Haliloğlu ve ark. (2004) ve Harlioğlu (2012)'nin EPA ve DHA yağ asitleri bulguları uygunluk

göstermektedir. Akpınar ve ark. (2009) *Salmo trutta macrostigma*'nın karaciğer ve kas yağ asitleri çalışmasında; karaciğerde EPA (C20:5n-3) oranının %6,34-7,16, DHA (C22:6 n-3) oranının %12,7-15,6 arasında bulunduğunu ifade etmişlerdir. Akpınar ve ark. (2009)'na göre çalışmamızdaki DHA oranı yüksek, EPA oranı ise düşüktür. Oku ve ark. (2009) doğa ve kültür ortamındaki *Anguilla japonica*'nın farklı dokularındaki yağ asidi araştırmasında; karaciğer dokusuna ait EPA (C20:5n-3) oranını %4,2-4,3 ve DHA (C22:6 n-3) oranını %13,7-16,8 olarak bildirmişlerdir. Jankowska ve ark. (2010) doğa ve kafesteki *Perca fluviatilis*'in yağ asitleri profili çalışmasında; karaciğerde EPA (C20:5 n-3) oranını %3,50-3,95 ve DHA (C22:6 n-3) oranını %16,40-21,28 olarak ifade etmişlerdir. Oku ve ark. (2009) ve Jankowska ve ark. (2010)'na göre çalışmamızdaki DHA oranı yüksek, EPA oranıyla ise uygunluk göstermektedir.

Dokosapentaenoik asit (C22:5 n-3) oranı %0,48-4,69 olarak belirlendi. Haliloğlu ve ark. (2004) *O. mykiss*'in karaciğer dokusundaki dokosapentaenoik asit miktarını %1,15-1,99 olarak bildirmişlerdir. Mevcut çalışmadaki bulgular ile Haliloğlu ve ark. (2004)'nın dokosapentaenoik asit bulguları uygunluk göstermektedir. Akpınar ve ark. (2009) dokosapentaenoik asit miktarının *Salmo trutta macrostigma*'nın karaciğerinde %4,27-5,61 arasında olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmamızdaki dokosapentaenoik asit oranı, Akpınar ve ark. (2009)'na göre düşüktür. Oku ve ark. (2009) doğa ve kültür ortamındaki *Anguilla japonica*'nın farklı dokularındaki yağ asidi araştırmasında; karaciğer dokusuna ait dokosapentaenoik asit miktarını %2,7-3,0 olarak bildirmişlerdir. Jankowska ve ark. (2010) doğa ve kafesteki *Perca fluviatilis*'in yağ asitleri profili çalışmasında; karaciğerde dokosapentaenoik asit miktarını %1,07-1,32 olarak ifade etmişlerdir. Çalışmamızdaki bulgular ile Oku ve ark. (2009) ve Jankowska ve ark. (2010)'nın dokosapentaenoik asit bulguları uygunluk göstermektedir.

Araşidonik asit (C20:4 n-6) oranı %5,15-7,90 arasında bulundu. Haliloğlu ve ark. (2004) *O. mykiss*'in karaciğer dokusundaki araşidonik asit miktarını %4,41-4,66 olarak bildirmişlerdir. Mevcut çalışmadaki bulgular, Haliloğlu ve ark. (2004)'nın araşidonik asit bulgularından yüksektir. Akpınar ve ark. (2009) araşidonik asit miktarını *Salmo trutta macrostigma*'nın karaciğerinde %5,65-6,21 aralığında bulmuşlardır. Çalışmamızdaki araşidonik asit miktarı, Akpınar ve ark. (2009)'nın bulguları ile uygunluk göstermektedir. Oku ve ark. (2009) doğa ve kültür ortamındaki *Anguilla japonica*'nın farklı dokularındaki yağ asidi araştırmasında; karaciğer dokusuna ait araşidonik asit miktarını %1,4-7,7 olarak bildirmişlerdir. Jankowska ve ark. (2010) doğa ve kafesteki *Perca fluviatilis*'in yağ asitleri

profili çalışmasında; karaciğerde araşidonik asit miktarını %0,31-7,11 olarak ifade etmişlerdir. Çalışmamızdaki bulgular, Oku ve ark. (2009) ve Jankowska ve ark. (2010)'na göre yüksektir.

Cis-linoleik asit (C18:2 n-6) oranı %2,53-14,01 olarak tespit edildi. Haliloğlu ve ark. (2004) *O. mykiss*'in karaciğer dokusundaki cis-linoleik asit miktarını %6,8-7,4 olarak bildirmişlerdir. Harlıoğlu (2012) *O. mykiss*'in karaciğer dokusunda cis-linoleik asit miktarını %7,60 olarak belirtmiştir. Çalışmamızdaki bulgular ile Haliloğlu ve ark. (2004) ve Harlıoğlu (2012)'nin cis-linoleik asit bulguları uygunluk göstermektedir. Akpınar ve ark. (2009) cis-linoleik asit miktarını *Salmo trutta macrostigma*'nın karaciğerinde %2,02-2,77 aralığında bulmuşlardır. Oku ve ark. (2009) doğa ve kültür ortamındaki *Anguilla japonica*'nın farklı dokularındaki yağ asidi araştırmasında; karaciğer dokusuna ait cis-linoleik asit miktarını %1,3-4,7 olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki bulgular, Akpınar ve ark. (2009) ve Oku ve ark. (2009)'na göre yüksektir. Jankowska ve ark. (2010) doğa ve kafesteki *Perca fluviatilis*'in yağ asitleri profili çalışmasında; karaciğerde cis-linoleik asit miktarını %2,79-6,32 olarak ifade etmişlerdir. Çalışmamızdaki bulgular ile Jankowska ve ark. (2010)'nın cis-linoleik asit bulguları uygunluk göstermektedir.

Oleik asit (C18:1 n-9) oranı %14,62-22,96 olarak belirlendi. Haliloğlu ve ark. (2004) *O. mykiss*'in karaciğer dokusundaki oleik asit miktarını %15,2-22,3 olarak bildirmişlerdir. Harlıoğlu (2012) *O. mykiss*'in karaciğer dokusunda oleik asit miktarını %16,10 olarak belirtmiştir. Akpınar ve ark. (2009) oleik asit miktarını *Salmo trutta macrostigma*'nın karaciğerinde %15,6-17,6 aralığında bulmuşlardır. Çalışmamızdaki bulgular ile Haliloğlu ve ark. (2004), Harlıoğlu (2012) ve Akpınar ve ark. (2009)'nın oleik asit bulguları uygunluk göstermektedir. Oku ve ark. (2009) doğa ve kültür ortamındaki *Anguilla japonica*'nın farklı dokularındaki yağ asidi araştırmasında; karaciğer dokusuna ait oleik asit miktarını %21,7-32,1 olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki bulgular, Oku ve ark. (2009)'na göre düşüktür. Jankowska ve ark. (2010) doğa ve kafesteki *Perca fluviatilis*'in yağ asitleri profili çalışmasında; karaciğerde oleik asit miktarını %10,59-14,10 olarak ifade etmişlerdir. Çalışmamızdaki bulgular, Jankowska ve ark. (2010)'na göre yüksektir.

Palmitoleik asit (C16:1 n-9) oranı %1,08-4,92 arasında bulundu. Harlıoğlu (2012) *O. mykiss*'in karaciğer dokusunda palmitoleik asit miktarını %2,64 olarak belirtmiştir. Akpınar ve ark. (2009) palmitoleik asit miktarını *Salmo trutta macrostigma*'nın karaciğerinde %2,62-3,44 aralığında bulmuşlardır. Çalışmamızdaki bulgular ile Harlıoğlu

(2012) ve Akpınar ve ark. (2009)'nın palmitoleik asit bulguları uygunluk göstermektedir. Oku ve ark. (2009) doğa ve kültür ortamındaki *Anguilla japonica*'nın farklı dokularındaki yağ asidi araştırmasında; karaciğer dokusuna ait palmitoleik asit miktarını %6,3 olarak bildirmişlerdir. Jankowska ve ark. (2010) doğa ve kafesteki *Perca fluviatilis*'in yağ asitleri profili çalışmasında; karaciğerde palmitoleik asit miktarını %9,51-17,40 olarak ifade etmişlerdir. Çalışmamızdaki bulgular, Oku ve ark. (2009) ve Jankowska ve ark. (2010)'na göre düşüktür.

Stearik asit (C18:0) oranı %6,71-9,32 olarak tespit edildi. Haliloğlu ve ark. (2004) *O. mykiss*'in karaciğer dokusundaki stearik asit miktarını %6,93-7,93 olarak bildirmişlerdir. Harlıoğlu (2012) *O. mykiss*'in karaciğer dokusunda stearik asit miktarını %7,38 olarak belirtmiştir. Çalışmamızdaki bulgular ile Haliloğlu ve ark. (2004) ve Harlıoğlu (2012)'nin stearik asit bulguları uygunluk göstermektedir. Akpınar ve ark. (2009) stearik asit miktarını *Salmo trutta macrostigma*'nın karaciğerinde %7,87-11,3 aralığında bulmuşlardır. Çalışmamızdaki bulgular, Akpınar ve ark. (2009)'na göre düşüktür. Oku ve ark. (2009) doğa ve kültür ortamındaki *Anguilla japonica*'nın farklı dokularındaki yağ asidi araştırmasında; karaciğer dokusuna ait stearik asit miktarını %6,2-6,8 olarak bildirmişlerdir. Jankowska ve ark. (2010) doğa ve kafesteki *Perca fluviatilis*'in yağ asitleri profili çalışmasında; karaciğerde stearik asit miktarını %2,04-6,83 olarak ifade etmişlerdir. Çalışmamızdaki bulgular, Oku ve ark. (2009) ve Jankowska ve ark. (2010)'na göre yüksektir.

Palmitik asit (C16:0) oranı %12,58-18,44 olarak belirlendi. Haliloğlu ve ark. (2004) *O. mykiss*'in karaciğer dokusundaki palmitik asit miktarını %16,4-19,7 olarak bildirmişlerdir. Harlıoğlu (2012) *O. mykiss*'in karaciğer dokusunda palmitik asit miktarını %17,37 olarak belirtmiştir. Çalışmamızdaki bulgular ile Haliloğlu ve ark. (2004) ve Harlıoğlu (2012)'nin palmitik asit bulguları uygunluk göstermektedir. Akpınar ve ark. (2009) palmitik asit miktarını *Salmo trutta macrostigma*'nın karaciğerinde %19,0-19,1 arasında olduğunu ifade etmişlerdir. Jankowska ve ark. (2010) doğa ve kafesteki *Perca fluviatilis*'in yağ asitleri profili çalışmasında; karaciğerde palmitik asit miktarını %21,34-21,96 olarak belirtmişlerdir. Çalışmamızdaki bulgular, Akpınar ve ark. (2009) ve Jankowska ve ark. (2010)'na göre düşüktür.

Bu çalışmada *O. mykiss*'in karaciğer dokusunda tespit edilen yağ asidi miktarları ile diğer araştırmacıların bildirmiş oldukları mevcut değerler arasındaki farklılıkların nedeni; balıkların türüne, yaşına, cinsiyetine, vücut büyüklüğüne, farklı doku ve organlarda

bulunmasına, mevsimsel değişimlere, su sıcaklığındaki farklılıklara, beslenmesine, yaşıdığı ortam koşullarına bağlanabilir.

4.3. Gökkuşığı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Kas Dokusu Kolesterol ve Yağda Çözünen Vitamin Düzeyleri

Yaptığımız çalışmada, kas dokusundaki kolesterol içeriği 25,39-231,98 mg/100 g olarak bulundu. Çelik ve ark. (2008) *Oncorhynchus mykiss*'in kas dokusundaki kolesterol miktarını 35,04 mg/100 g olarak bildirmişlerdir. Harlıoğlu (2012) *O. mykiss*'in kas dokusunda kolesterol miktarını 40,2 mg/100 g olarak bulmuştur. Osman ve ark. (2001) bazı deniz balıklarının yağ asidi ve kolesterol içeriği üzerine yaptıkları araştırmada; kolesterol içeriğini 37,1-49,1 mg/100 g olarak belirtmişlerdir. Kandemir (2010) *Esox lucius*'un kolesterol ve vitamin içeriğiyle ilgili çalışmasında, kas dokusundaki kolesterol miktarını 14,64 mg/100 g olarak bulmuştur. Kolesterol miktarını Uysal ve ark. (2008) bazı tatlı su türleri için 103,4-150,1 mg/100 g, Imre ve Sağlık (1998) tuzlu su balıkları için 40,3-75,3 mg/100 g olarak tespit etmişlerdir. Harlıoğlu ve Yılmaz (2011) *Mastacembelus simack*'ın yağ asidi, vitamin ve kolesterol içeriği üzerine yaptıkları araştırmada; kas dokusundaki kolesterol içeriğini 52,60 mg/100 g olarak belirtmişlerdir. Bulut ve ark. (2010) Apa ve Selevir Baraj göllerinde yaşayan *Cyprinus carpio*'nun kas dokusundaki kolesterol miktarını 53,33-67,05 mg/100 g olarak bulmuştur. Harlıoğlu (2014), *Barbus grypus* türünün kas dokusunda 46,40 mg/100 g kolesterol bulunduğunu bildirmiştir. Kolesterol miktarı Çelik ve ark. (2008), Harlıoğlu (2012), Osman ve ark. (2001), Uysal ve ark. (2008), Imre ve Sağlık (1998), Harlıoğlu ve Yılmaz (2011), Bulut ve ark. (2010) ve Harlıoğlu (2014)'nın bulgularıyla uygunluk göstermekte; Kandemir (2010)'in bulgularından ise yüksek olduğu görülmektedir. Osman ve ark. (2001), balıkta kolesterol miktarının pek çok faktör tarafından etkilendiğini ve bu faktörlerden birinin de PUFA miktarı olup, kolesterol miktarıyla ters orantılı olarak değiştiiğini bildirmiştir.

Çalışmamızda, vitamin A (retinol) 0,01-0,09 mg/100 g, vitamin K (K_1+K_2) 0,43-3,27 mg/100 g, vitamin E (α -Tokoferol) 0,99-5,11 mg/100 g, vitamin D (D_2+D_3) 0,04-3,16 mg/100 g olarak belirlendi.

Harlıoğlu (2012), *O. mykiss*'in kas dokusunda 0,01 mg/100 g vitamin A, 0,01 mg/100 g vitamin D, 0,71 mg/100 g vitamin E ve 1,02 mg/100 g vitamin K olduğunu belirtmişlerdir. Köprücü ve Özdemir (2002), kültür ortamındaki *Oncorhynchus mykiss*'in

kas dokusunda 1,23 mg/100 g vitamin A, 0,87 mg/100 g vitamin E bulmuşlardır. Dias ve ark. (2003), *Oncorhynchus mykiss*'in kas dokusunda 0,01 mg/100 g vitamin A, 0,02 mg/100 g vitamin D ve 0,13 mg/100 g vitamin E olduğunu belirtmişlerdir. Vutov ve ark. (2015), *Oncorhynchus mykiss*'in kas dokusunda 0,02 mg/100 g vitamin A, 0,01 mg/100 g vitamin D ve 0,81 mg/100 g vitamin E olduğunu ifade etmişlerdir. Bu araştırmadaki vitamin A miktarı, Harlıoğlu (2012), Dias ve ark. (2003) ve Vutov ve ark. (2015)'nin bulgularıyla uygunluk göstermektedir. Vitamin D ve E miktarları, Harlıoğlu (2012), Dias ve ark. (2003) ve Vutov ve ark. (2015)'na göre yüksektir. Vitamin K miktarı, Harlıoğlu (2012)'nin bulgularıyla uygunluk göstermektedir.

Şimşek ve ark. (2009), deniz balıklarından olan *Mullus barbatus*'un kas dokusunda 1,46 mg/100 g vitamin A, 0,09 mg/100 g vitamin E; *Upeneus moluccensis*'in kas dokusunda ise 1,20 mg/100 g vitamin A, 0,08 mg/100 g vitamin E olduğunu bildirmişlerdir. Harlıoğlu ve Yılmaz (2011), *Mastacembelus simack*'ın kas dokusunda 0,05 mg/100 g vitamin A, 0,21 mg/100 g vitamin D, 0,19 mg/100 g vitamin E ve 0,16 mg/100 g vitamin K olduğunu ifade etmişlerdir. Kandemir (2010), *Esox lucius*'un kolesterol ve vitamin içeriğiyle ilgili çalışmasında, kas dokusunda 1,30 mg/100 g vitamin K, 1,00 mg/100 g vitamin D ve 2,41 mg/100 g vitamin E olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızdaki vitamin A miktarı, Harlıoğlu ve Yılmaz (2011)'in bulgularıyla uygunluk göstermekte, Şimşek ve ark. (2009)'na göre düşük olduğu görülmektedir. Vitamin D miktarı, Harlıoğlu ve Yılmaz (2011) ve Kandemir (2010)'in bulgularıyla uygunluk göstermektedir. Vitamin E ve K miktarları, Harlıoğlu ve Yılmaz (2011)'a göre yüksek; Kandemir (2010)'in bulgularıyla uygunluk göstermektedir.

El Oudiani ve Missaoui (2013), *Anguilla anguilla*'nın kas dokusunda 0,47 mg/100 g vitamin A, 0,01 mg/100 g vitamin E olduğunu belirtmişlerdir. Özyurt ve ark. (2009), kas dokusundaki vitamin ve mineral içerikleri çalışmasında; *Sander lucioperca*'nın 0,94 mg/100 g vitamin E; *Cyprinus carpio*'nun 0,02 mg/100 g vitamin A, 0,46 mg/100 g vitamin E; *Silurus glanis*'in 0,01 mg/100 g vitamin A, 0,80 mg/100 g vitamin E içerdiğini bildirmişlerdir. Stancheva ve ark. (2010), *Sprattus sprattus*'un kas dokusunda 0,03 mg/100 g vitamin A, 0,29 mg/100 g vitamin E; *Neogobius rattan*'ın kas dokusunda 0,02 mg/100 g vitamin A, 0,62 mg/100 g vitamin E olduğunu belirtmişlerdir. Harlıoğlu (2014), *Barbus grypus* türünün kas dokusunda 0,05 mg/100 g vitamin A, 0,16 mg/100 g vitamin D, 2,60 mg/100 g vitamin E ve 0,54 mg/100 g vitamin K olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmamızdaki vitamin A miktarı, El Oudiani ve Missaoui (2013)'a göre düşük; Özyurt

ve ark. (2009), Stancheva ve ark. (2010) ve Harlıoğlu (2014)'nun bulgularıyla ise uygunluk göstermektedir. Vitamin D, E ve K miktarları da Harlıoğlu (2014)'nun bulgularıyla uygunluk göstermektedir. Vitamin E miktarı, El Oudiani ve Missaoui (2013), Özyurt ve ark. (2009) ve Stancheva ve ark. (2010)'na göre yüksektir.

Bu çalışmada, *O. mykiss*'in kas dokusunda tespit edilen A, D, E ve K vitamin miktarları ile yukarıda ifade edilen araştırmalardaki mevcut bulgular arasındaki farklılıkların nedeni; yaşama ortamına, beslenme koşullarına, türe, büyüklüğe, yağlılık durumuna, su şartlarının farklı olmasına ve mevsimsel ve biyolojik farklılıklara bağlanabilir.

4.4. Gökkuşaağı Alabalđının (*Oncorhynchus mykiss*) Karaciğer Dokusu Kolesterol ve Yağda Çözünen Vitamin Düzeyleri

Yaptığımız çalışmada, karaciğer dokusundaki kolesterol içeriği 175,83-943,02 mg/100 g olarak bulundu. Kandemir (2010) *Esox lucius*'un kolesterol ve vitamin içeriğiyle ilgili çalışmasında, karaciğerdeki kolesterol miktarını 32,0 mg/100 g olarak bulmuştur. Harlıoğlu (2014), *Barbus grypus* türünün karaciğerinde 185,6 mg/100 g kolesterol bulunduğunu bildirmiştir. Çalışmamızdaki kolesterol miktarı, Harlıoğlu (2014)'nun bulgularıyla uygunluk göstermekte; Kandemir (2010)'in bulgularından ise yüksek olduğu görölmektedir.

Çalışmamızda, vitamin A (retinol) 0,03-4,97 mg/100 g, vitamin K (K₁+K₂) 0,29-2,62 mg/100 g, vitamin E (α -Tokoferol) 1,78-10,16 mg/100 g, vitamin D (D₂+D₃) 0,07-11,81 mg/100 g olarak belirlendi.

Harlıoğlu (2014), *Barbus grypus* türünün karaciğerinde 1,08 mg/100 g vitamin A, 0,34 mg/100 g vitamin D, 2,85 mg/100 g vitamin E ve 0,79 mg/100 g vitamin K olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmamızdaki vitamin miktarları, Harlıoğlu (2014)'nun bildirdiği değerlerle uygunluk göstermektedir.

Kandemir (2010), *Esox lucius*'un kolesterol ve vitamin içeriğiyle ilgili çalışmasında, karaciğerde 1,81 mg/100 g vitamin K, 3,94 mg/100 g vitamin D ve 13,06 mg/100 g vitamin E olduğunu belirtmiştir. Kandemir (2010)'in vitamin E miktarı, mevcut bulgulara göre yüksektir.

Bu çalışmada, *O. mykiss*'in karaciğer dokusunda tespit edilen A, D, E ve K vitamin miktarları ile yukarıda ifade edilen araştırmalardaki mevcut bulgular arasındaki

farklılıkların nedeni; yaşama ortamına, beslenme koşullarına, türe, büyüklüğe, yağlılık durumuna, su şartlarının farklı olmasına ve mevsimsel ve biyolojik farklılıklara bağlanabilir.

4.5. Gökkuşluğu Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Aminoasit Düzeyleri

Bu çalışmada, balıklardan elde edilen kas dokularındaki alanin oranı %5,38-11,03, karaciğerdeki alanin oranı %4,37-10,89 arasında bulundu. Wilson ve Cowey (1985) gökkuşluğu alabalığının tüm vücut etinin aminoasit kompozisyonunu incelediği araştırmada; %6,57 oranında alanin tespit etmiştir. Kaushik (1998) tüm vücut etinin aminoasit kompozisyonu çalışmasında; alanin miktarını *Dicentrarchus labrax*'da %6,44-6,84, *Sparus aurata*'da %6,30-6,76, *Psetta maxima*'da %6,02-7,29 olarak belirlemiştir. Kaya ve ark. (2014) doğa ve kültür ortamında *Salmo trutta forma fario*'nun aminoasit kompozisyonunda; 0,42-1,47 g/100 g alanin bulmuşlardır. Oluwaniyi ve ark. (2017) alanin oranını; *Clarias gariepinus*'da %5,05, *Oreochromis niloticus*'da %5,51 olarak ifade etmişlerdir. Kaya ve ark. (2008) *Huso huso* türünde %6,21 oranında alanin tespit etmişlerdir. Olgunoğlu ve ark. (2010) besinsel kalitenin belirlenmesi çalışmasında; alanin değerini *Mastacembelus mastacembelus*'da 0,77 g/100 g, *Anguilla anguilla*'da 1,02 g/100 g olarak belirlemişlerdir. Çalışmamızdaki alanin miktarı; Wilson ve Cowey (1985), Kaushik (1998), Oluwaniyi ve ark. (2017) ve Kaya ve ark. (2008)'nin bildirdiği değerlerle benzer olup, Kaya ve ark. (2014) ile Olgunoğlu ve ark. (2010)'nın değerlerinden yüksektir.

Glisin oranı kas dokusunda %14,89-36,08, karaciğerde %5,42-43,26 olarak tespit edildi. Wilson ve Cowey (1985) gökkuşluğu alabalığında, %7,76 oranında glisin tespit etmiştir. Kaushik (1998), glisin miktarını *Dicentrarchus labrax*'da %7,14-8,09, *Sparus aurata*'da %7,36-7,90, *Psetta maxima*'da %8,23-9,68 olarak belirlemiştir. Kaya ve ark. (2014) doğa ve kültür ortamında *Salmo trutta forma fario*'nun aminoasit kompozisyonunda; 0,54-1,20 g/100 g glisin bulmuşlardır. Oluwaniyi ve ark. (2017) glisin oranını; *Clarias gariepinus*'da %4,18, *Oreochromis niloticus*'da %4,90 olarak ifade etmişlerdir. Kaya ve ark. (2008) *Huso huso* türünde %5,23 oranında glisin tespit etmişlerdir. Olgunoğlu ve ark. (2010) glisin değerini *Mastacembelus mastacembelus*'da 0,67 g/100 g, *Anguilla anguilla*'da 1,27 g/100 g olarak belirlemişlerdir. Çalışmamızdaki glisin miktarı; Wilson ve Cowey (1985), Kaushik (1998), Kaya ve ark. (2014), Oluwaniyi

ve ark. (2017), Kaya ve ark. (2008) ile Olgunoğlu ve ark. (2010)'nın bildirdiği değerlerden yüksektir.

Valin oranı kas dokusunda %3,58-7,84, karaciğerde %2,75-7,46 olarak belirlendi. Wilson ve Cowey (1985) gökkuşacağı alabalığında, %5,09 oranında valin tespit etmiştir. Tokur ve ark. (2006) gökkuşacağı alabalığında, valin oranını %3,90 olarak bulmuşlardır. Kaushik (1998), valin miktarını *Dicentrarchus labrax*'da %4,55-4,69, *Sparus aurata*'da %4,44-4,79, *Psetta maxima*'da %3,84-4,68 olarak belirlemiştir. Kaya ve ark. (2014) doğa ve kültür ortamında *Salmo trutta forma fario*'nun aminoasit kompozisyonunda; 0,67-1,29 g/100 g valin bulmuşlardır. Oluwaniyi ve ark. (2017) valin oranını; *Clarias gariepinus*'da %3,82, *Oreochromis niloticus*'da %3,18 olarak ifade etmişlerdir. Kaya ve ark. (2008) *Huso huso* türünde %4,16 oranında valin tespit etmişlerdir. Olgunoğlu ve ark. (2010) valin değerini *Mastacembelus mastacembelus*'da 0,50 g/100 g, *Anguilla anguilla*'da 0,95 g/100 g olarak belirlemiştir. Çalışmamızdaki valin miktarı; Wilson ve Cowey (1985), Tokur ve ark. (2006), Kaushik (1998), Oluwaniyi ve ark. (2017) ile Kaya ve ark. (2008)'nin bildirdiği değerlerle benzer olup, Kaya ve ark. (2014) ile Olgunoğlu ve ark. (2010)'na göre yüksektir.

Lösin oranı kas dokusunda %5,62-9,84, karaciğerde %4,36-11,10 olarak bulundu. Wilson ve Cowey (1985), gökkuşacağı alabalığında %7,59 oranında lösin tespit etmiştir. Tokur ve ark. (2006), gökkuşacağı alabalığında lösin oranını %6,50 olarak bulmuşlardır. Kaushik (1998), lösin miktarını *Dicentrarchus labrax*'da %7,14-7,21, *Sparus aurata*'da %6,95-7,27, *Psetta maxima*'da %5,91-7,53 olarak belirlemiştir. Kaya ve ark. (2014) doğa ve kültür ortamında *Salmo trutta forma fario*'nun aminoasit kompozisyonunda; 1,00-2,06 g/100 g lösin bulmuşlardır. Oluwaniyi ve ark. (2017) lösin oranını; *Clarias gariepinus*'da %5,95, *Oreochromis niloticus*'da %6,53 olarak ifade etmişlerdir. Kaya ve ark. (2008) *Huso huso* türünde %9,51 oranında lösin tespit etmişlerdir. Olgunoğlu ve ark. (2010) lösin değerini *Mastacembelus mastacembelus*'da 1,08 g/100 g, *Anguilla anguilla*'da 1,56 g/100 g olarak belirlemiştir. Çalışmamızdaki lösin miktarı; Wilson ve Cowey (1985), Tokur ve ark. (2006), Kaushik (1998), Oluwaniyi ve ark. (2017), Kaya ve ark. (2008)'nin bildirdiği değerlerle benzer olup, Kaya ve ark. (2014) ile Olgunoğlu ve ark. (2010)'na göre yüksektir.

İsolösin oranı kas dokusunda %2,54-5,99, karaciğerde %2,00-5,17 arasında bulundu. Wilson ve Cowey (1985) gökkuşacağı alabalığında, %4,34 oranında isolösin tespit etmiştir. Tokur ve ark. (2006) gökkuşacağı alabalığında, isolösin oranını %3,27 olarak

bulmuşlardır. Kaushik (1998), ısolösün miktarını *Dicentrarchus labrax*'da %4,14-4,32, *Sparus aurata*'da %4,09-4,27, *Psetta maxima*'da %3,35-4,31 olarak belirlemiştir. Kaya ve ark. (2014) doğa ve kültür ortamında *Salmo trutta forma fario*'nun aminoasit kompozisyonunda; 0,63-1,27 g/100 g ısolösün bulmuşlardır. Oluwaniyi ve ark. (2017) ısolösün oranını; *Clarias gariepinus*'da %3,17, *Oreochromis niloticus*'da %3,20 olarak ifade etmişlerdir. Kaya ve ark. (2008) *Huso huso* türünde %4,63 oranında ısolösün tespit etmişlerdir. Olgunoğlu ve ark. (2010) ısolösün değerini *Mastacembelus mastacembelus*'da 0,48 g/100 g, *Anguilla anguilla*'da 0,88 g/100 g olarak belirlemiştir. Çalışmamızdaki ısolösün miktarı; Wilson ve Cowey (1985), Tokur ve ark. (2006), Kaushik (1998), Oluwaniyi ve ark. (2017), Kaya ve ark. (2008)'nın bildirdiği değerlerle benzer olup, Kaya ve ark. (2014) ile Olgunoğlu ve ark. (2010)'na göre yüksektir.

Prolin oranı kas dokusunda %2,06-4,07, karaciğerde %1,28-4,25 olarak tespit edildi. Tokur ve ark. (2006) gökkuşağı alabalığında, prolin oranını %3,41 olarak bulmuşlardır. Kaushik (1998), prolin miktarını *Dicentrarchus labrax*'da %4,90-5,28, *Sparus aurata*'da %5,06-5,25, *Psetta maxima*'da %4,66-5,52 olarak belirlemiştir. Oluwaniyi ve ark. (2017) prolin oranını; *Clarias gariepinus*'da %4,69, *Oreochromis niloticus*'da %3,26 olarak ifade etmişlerdir. Kaya ve ark. (2008) *Huso huso* türünde %3,74 oranında prolin tespit etmişlerdir. Olgunoğlu ve ark. (2010) prolin değerini *Mastacembelus mastacembelus*'da 0,60 g/100 g, *Anguilla anguilla*'da 0,83 g/100 g olarak belirlemiştir. Çalışmamızdaki prolin miktarı; Tokur ve ark. (2006), Oluwaniyi ve ark. (2017), Kaya ve ark. (2008)'nın bildirdiği değerlerle benzer olup, Olgunoğlu ve ark. (2010)'na göre yüksektir.

Serin oranı kas dokusunda %3,56-5,97, karaciğerde %2,76-7,09 olarak belirlendi. Wilson ve Cowey (1985) gökkuşağı alabalığında, %4,66 oranında serin tespit etmiştir. Tokur ve ark. (2006), gökkuşağı alabalığında serin oranını %5,22 olarak bulmuşlardır. Kaushik (1998), serin miktarını *Dicentrarchus labrax*'da %4,53-4,65, *Sparus aurata*'da %4,48, *Psetta maxima*'da %4,36-5,21 olarak belirlemiştir. Kaya ve ark. (2014) doğa ve kültür ortamında *Salmo trutta forma fario*'nun aminoasit kompozisyonunda; 0,13-0,89 g/100 g serin bulmuşlardır. Oluwaniyi ve ark. (2017) serin oranını; *Clarias gariepinus*'da %4,26, *Oreochromis niloticus*'da %3,42 olarak ifade etmişlerdir. Kaya ve ark. (2008), *Huso huso* türünde %4,91 oranında serin tespit etmişlerdir. Olgunoğlu ve ark. (2010) serin değerini *Mastacembelus mastacembelus*'da 0,44 g/100 g, *Anguilla anguilla*'da 0,58 g/100 g olarak belirlemiştir. Çalışmamızdaki serin miktarı; Wilson ve Cowey (1985), Tokur

ve ark. (2006), Kaushik (1998), Oluwaniyi ve ark. (2017), Kaya ve ark. (2008)'nın bildirdiği değerlerle benzer olup, Kaya ve ark. (2014) ve Olgunoğlu ve ark. (2010)'na göre yüksektir.

Falanin oranı kas dokusunda %3,00-5,81, karaciğerde %2,54-6,03 olarak bulundu. Wilson ve Cowey (1985) gökkuşuğu alabalığında, %4,38 oranında falanin tespit etmiştir. Tokur ve ark. (2006) gökkuşuğu alabalığında, falanin oranını %3,57 olarak bulmuşlardır. Kaushik (1998), falanin miktarını *Dicentrarchus labrax*'da %4,29-4,46, *Sparus aurata*'da %4,41-4,68, *Psetta maxima*'da %3,88-4,46 olarak belirlemiştir. Kaya ve ark. (2014) doğa ve kültür ortamında *Salmo trutta forma fario*'nun aminoasit kompozisyonunda; 0,66-1,18 g/100 g falanin bulmuşlardır. Oluwaniyi ve ark. (2017) falanin oranını; *Clarias gariepinus*'da %4,05, *Oreochromis niloticus*'da %4,22 olarak ifade etmişlerdir. Kaya ve ark. (2008) *Huso huso* türünde %4,61 oranında falanin tespit etmişlerdir. Olgunoğlu ve ark. (2010) falanin değerini *Mastacembelus mastacembelus*'da 0,27 g/100 g, *Anguilla anguilla*'da 0,54 g/100 g olarak belirlemiştir. Çalışmamızdaki falanin miktarı; Wilson ve Cowey (1985), Tokur ve ark. (2006), Kaushik (1998), Oluwaniyi ve ark. (2017), Kaya ve ark. (2008)'nın bildirdiği değerlerle benzer olup, Kaya ve ark. (2014) ve Olgunoğlu ve ark. (2010)'na göre yüksektir.

Aspartik asit oranı kas dokusunda %5,82-13,00, karaciğerde %5,48-11,82 arasında bulundu. Wilson ve Cowey (1985) gökkuşuğu alabalığında, %9,94 oranında aspartik asit tespit etmiştir. Tokur ve ark. (2006) gökkuşuğu alabalığında, aspartik asit oranını %9,31 olarak bulmuşlardır. Kaushik (1998), aspartik asit miktarını *Dicentrarchus labrax*'da %9,47-9,48, *Sparus aurata*'da %9,00-9,37, *Psetta maxima*'da %8,28-10,30 olarak belirlemiştir. Kaya ve ark. (2014) doğa ve kültür ortamında *Salmo trutta forma fario*'nun aminoasit kompozisyonunda; 1,26-2,50 g/100 g aspartik asit bulmuşlardır. Oluwaniyi ve ark. (2017) aspartik asit oranını, *Oreochromis niloticus*'da %10,08 olarak ifade etmişlerdir. Olgunoğlu ve ark. (2010), aspartik asit değerini *Mastacembelus mastacembelus*'da 1,63 g/100 g, *Anguilla anguilla*'da 2,19 g/100 g olarak belirlemiştir. Çalışmamızdaki aspartik asit miktarı; Wilson ve Cowey (1985), Tokur ve ark. (2006), Kaushik (1998), Oluwaniyi ve ark. (2017)'nin bildirdiği değerlerle benzer olup, Kaya ve ark. (2014) ve Olgunoğlu ve ark. (2010)'na göre yüksektir.

Glutamik asit oranı kas dokusunda %3,35-3,66, karaciğerde %2,37-6,02 olarak tespit edildi. Wilson ve Cowey (1985) gökkuşuğu alabalığında, %14,22 oranında glutamik asit tespit etmiştir. Tokur ve ark. (2006) gökkuşuğu alabalığında, glutamik asit oranını

%8,02 olarak bulmuşlardır. Kaushik (1998), glutamik asit miktarını *Dicentrarchus labrax*'da %15,48-15,55, *Sparus aurata*'da %14,10-15,06, *Psetta maxima*'da %12,56-16,45 olarak belirlemiştir. Kaya ve ark. (2014) doğa ve kültür ortamında *Salmo trutta forma fario*'nun aminoasit kompozisyonunda; 1,50-2,54 g/100 g glutamik asit bulmuşlardır. Oluwaniyi ve ark. (2017) glutamik asit oranını; *Clarias gariepinus*'da %15,98, *Oreochromis niloticus*'da %12,72 olarak ifade etmişlerdir. Kaya ve ark. (2008) *Huso huso* türünde %17,93 oranında glutamik asit tespit etmişlerdir. Olgunoğlu ve ark. (2010) glutamik asit değerini *Mastacembelus mastacembelus*'da 0,47 g/100 g, *Anguilla anguilla*'da 0,66 g/100 g olarak belirlemiştir. Çalışmamızdaki glutamik asit miktarı; Wilson ve Cowey (1985), Tokur ve ark. (2006), Kaushik (1998), Kaya ve ark. (2008), Oluwaniyi ve ark. (2017)'nin bildirdiği değerlerden düşük olup, Kaya ve ark. (2014) ve Olgunoğlu ve ark. (2010)'na göre yüksektir.

Bu çalışmada tespit edilen aminoasit değerleri ile diğer araştırmacıların bulguları arasındaki farklılıkların nedeni; farklı yaş, büyüklük ve kondisyondaki balıkların kullanılmasına, bazı çalışmalarda bildirilen değerlerin farklı balık türlerine ait olmasına, yemleme düzeyi ve sıklığındaki farklılıklara, araştırma koşullarının (su kalitesi vs.) birbiriyle uyumlu olmamasına, proteinlerin sindirilme oranlarının farklı olmasına bağlanabilir (Köprücü, 2000). Wesselinova (2000) balıklardaki aminoasitlerin türü ve miktarının, avlanma dönemi ve bölgesiyle ilgili olduğunu belirtmiştir. Pigott ve Tucker (1990)'e göre, balıkların kas dokusundaki aminoasit içeriği yumurtlama dönemi ve beslenme durumuna göre değişmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Balıklar özellikle n-3 serisi yağ asitleri bakımından zengin önemli bir PUFA kaynağıdır. n-3 PUFA içinde bulunan özellikle EPA ve DHA insan sağlığı için oldukça önemlidir. Yağ asitleri beyin gelişimi ve fonksiyonlarında etkin rol oynamakta, koroner kalp hastalıklarının önlenmesi, bağışıklık sisteminin güçlenmesi, üreme sistemi ve sinir sistemi fonksiyonlarında etkilidir (Cahu ve ark., 2004; Kebir ve ark., 2007). Çoklu doymamış yağ asitleri, hücre membranının akışkanlığını, geçirgenliğini ve aktivasyonunu sağlayan eikosanoidlerin habercileridir (Stansby, 1990). İnsanların serum kolesterolünü düşürmede ve kanın pıhtılaşmasını önlemede oldukça etkilidir (Sağlık, 1994; Canpolat, 1996). A vitamini görme, epitelizasyon, büyüme, üreme ve kemiklerin gelişiminde etkilidir (Kalaycıoğlu ve ark., 1998). D vitamini, kalsiyumun taşınması ve depolanmasında rol oynar. Kalsiyum ve fosfat iyonlarının ince bağırsaklardan emilimini hızlandırır (Keha ve Küfrevioğlu, 2015). E vitamini, antioksidan ve antisterilite vitamindir (Köprücü, 2012). K vitamini, kan pıhtılaşması ile kemik metabolizmasında etkilidir (Bingöl, 1976). Aminoasitler, vücudumuzun temel yapı taşlarıdır. Dokuların iyileşmesini, büyümesini, hücre yenilenmesini ve beyin fonksiyonlarının düzenlenmesini sağlar. Aminoasitler pek çok hastalığın tedavisinde de kullanılmaktadır (URL-7, 2017).

Bu çalışmada; Keban Baraj Gölü Pertek Bölgesinde yetiştiriciliği yapılan ve bu bölgeden avlanan gökkuşuğu alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) kas ve karaciğerinin yağ asitleri, kolesterol, yağda çözünen vitaminler (A, D, E ve K vitaminleri) ve aminoasit düzeyleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler ve bazı öneriler aşağıda verilmiştir.

1. Doğadan avlanan gökkuşuğu alabalıklarının kas dokusundaki Σ MUFA (Tekli doymamış yağ asitleri), eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik yağ asidi (DHA) miktarları, yetiştiriciliği yapılan alabalıklara göre daha yüksek bulunmuştur. Σ PUFA (Çoklu doymamış yağ asitleri) miktarı ise yetiştiriciliği yapılan alabalıklarda daha yüksektir. Doğadan avlanan gökkuşuğu alabalıkları iyi bir MUFA ve n-3 PUFA içinde yer alan EPA ve DHA kaynağı, yetiştiriciliği yapılan alabalıklar ise “iyi bir PUFA kaynağı” olarak önerilebilir.

2. Yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu alabalıklarının kas dokusunda, D ve K vitaminleri daha fazla miktarda bulunmaktadır. A ve E vitaminleri ise değişkenlik göstermektedir. Bu açıdan yetiştiriciliği yapılan alabalıklar, “D ve K vitamini kaynağı” olarak önerilebilir.
3. İnsanlar için esansiyel olan aminoasitlerden lizin, izolösin, falanin, valin, threonin, methionin ve lösin miktarları genel olarak, yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu alabalıklarının kas dokusunda daha fazla miktarda bulunmuştur. Yetiştiriciliği yapılan alabalıklar, “insanlar için iyi bir esansiyel aminoasit kaynağı” olarak önerilebilir.
4. Çalışmamız, Pertek bölgesinde doğa ve kafeslerdeki gökkuşuğu alabalıklarında besin madde içerik ve düzeylerini belirlemeye yönelik yapılan ilk çalışma özelliği taşımakta olup özgün değere sahip olması, hem tüketicilerin bilinçli olarak beslenmesine hem de literatürdeki eksiklerin giderilmesine katkı sağlaması bakımından önem arz etmektedir.
5. Sonuç olarak, kültür ortamındaki balıkların doğadan avlanan balıklarla kıyaslandığında besin değerleri bakımından yeterli olduğunu hatta bazı açılardan daha verimli olduğunu söyleyebiliriz. Bununla birlikte; kafeslerdeki balıkların beslendikleri yemlerin, düşük düzeyde bulunan esansiyel bazı besin maddeleri açısından zenginleştirilmesi tavsiye edilebilir.

KAYNAKLAR

- Ackman, R.G.**, 1967. Characteristics of the fatty acid composition and biochemistry of some fresh-water fish oils and lipids in comparison with marine oils and lipids. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 22; 907–922.
- Ackman, R.G., Eaton, C.A.**, 1976. Fatty acid composition of the decapod shrimp, *Pandalus borealis*. In relation to that of the Euphasiid, *Meganyctiphanes Nuruegica*. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 33; 1634-1638.
- Ahlgren, G., Carlstein, M., Gustafsson, I.B.**, 1999. Effects of natural and commercial diets on the fatty acid content of european grayling. *Journal of Fish Biology*, 55; 1142-1155.
- Akpınar, M.A., Görgün, S., Akpınar, A.E.**, 2009. A comparative analysis of the fatty acid profiles in the liver and muscles of male and female *Salmo trutta macrostigma*. *Food Chemistry*, 112; 6–8.
- An, H., Lee, H., Jun, S.H., Kim, S.H.**, 1996. Histamine formation in fermented seafood products. *Department of Nutrition & Food Science*, Auburn University, Alabama.
- Anderson, A.J., Arthington, A.H.**, 1989. Effect of dietary lipid on the fatty acid composition of silver perch (*Leiopotherapon bidyanus*) lipids. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 93(3); 715-720.
- Anonymous**, 2008. Omega-3 Facts, “Heathy Living, the natural way” Web adresi: <http://www.omegaplus.nf.ca/fact4.htm> Erişim Tarihi: 13.04.2008.
- Arıkan, Ş., Muğlalı, Ö.K.**, 1999. Bazı çiftlik hayvanlarının üreme fonksiyonları üzerine β -karotenin etkisi. Kırıkkale Üniversitesi, Veteriner Fakültesi. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 39(2); 85-94.
- Artık, N., Poyrazoğlu, E.S., Konar, N., Hakman, A.K.**, 2011. Gıda bilimi ve teknolojisi. Anadolu Üniversitesi. Web-Ofset tesisleri. Ekim, sf. 12.
- Ası, T.**, 1999. Tablolarla biyokimya, cilt II lipit metabolizması, sayfa 182. Ankara.
- Atamanalp, M., Solak, K.**, 2014. Üç farklı çiftlikte yetiştirilen gökkuşığı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792)'nın toplam kolesterol ve kolesterol tiplerinin karşılaştırılması. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1); 41-48.
- Ataş, A., Çakmak, A., Soran, M.**, 2008. D vitamin metabolizması ve rikets hastalığı. *Bakırköy Tıp Dergisi*, 4; 1-7.
- Aydın, S., Gültepe, N., Yıldız, H.**, 2000. Natural and experimental infections of *campylobacter cryaerophila* in rainbow trout: gross pathology, bacteriology, clinical pathology and chemotherapy, *Fish Pathology*, 35(3); 117-123.

- Bayşu, N.**, 1979. Temel biyokimya. Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, 18, Ders Kitabı, 8.
- Beklevik, G., Polat, A.**, 2001. DL-alanin ve betain katkılı yemlerin gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792) fingerliklerinin büyüme ve vücut besin madde bileşenlerine etkileri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 25; 301-307.
- Belitz, H.D., Grosch, W., Schieberle, P.**, 2001. Lehrbuch der Lebensmittelchemie, 5. Aufl. Springer, Berlin, Heidelberg and New York.
- Bell, J.G., Castell, J.D., Tocher, D.R., McDonald, F.M., Sargent, J.R.**, 1995. Effects of different dietary arachidonic acid: docosahexaenoic acid ratios on phospholipid fatty acid compositions and prostaglandin production in juvenile turbot, *Scophthalmus maximus*. *Fish Physiology and Biochemistry*, 14; 139-151.
- Bingöl, G.**, 1976. Lipidler. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayını No: 41.
- Bromage, R.N., Roberts, J.R.**, 1995. Broodstock management and egg larval quality. Blackwell Science Ltd., Cambridge, 424 p.
- Buch, A., Glavin, D.P., Sternberg, R., Szopa, C., Rodier, C., Navarro-Gonzalez, R., Raulin, F., Cabane, M., Mahaffy, P.R.**, 2006. A new extraction technique for in situ analyses of amino and carboxylic acids on Mars by gas chromatography mass spectrometry, *Planetary and Space Science*, 54; 1592-1599.
- Bulut, S.**, 2002. Farklı Alanlarda Apa (Konya) ve Selevir Baraj Gölü (Afyon) Yaşayan *Cyprinus carpio* L. (Osteichthyes, Cyprinidae)'nın Kas Dokusu Yağ Asitleri ve Kolesterol Seviyelerinin İncelenmesi, Gazi Üniversitesi, *Doktora Tezi*.
- Bulut, S., Mert, R., Solak, K., Çevik, C.**, 2010. Apa (Konya) ve Selevir (Afyonkarahisar) baraj göllerinde yaşayan *Cyprinus carpio* (L. 1758)'nin kas dokusundaki toplam yağ, kolesterol ve kül miktarının üreme periyodu boyunca değişimleri. *Electronic Journal of Food Technologies*, 5(1); 12-19.
- Cahu, C., Selen, P., Lorget, M.D.**, 2004. Farmed and wild fish in prevention of cardiovascular disease: assessing possible differences in lipid nutritional values. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 14; 34-41.
- Canfield, P.J., Quartararo, N., Griffin, D.L., Tsoukalas, G.N., Cocaro, S.E.**, 1994. Haematological and biochemical reference values for captive australian snapper, *Pagrus auratus*, *Journal of Fish Biology*, 44; 849-856.
- Canpolat, A.**, 1996. Keban Baraj Gölünde en çok bulunan *Barbus rajanorum mystaceus* (Heckel, 1843) ve *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nin üreme mevsiminde total yağ ve yağ asitlerinin karşılaştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Elazığ.

- Chen, C.Y., Wooster, G.A., Getchell, R.G., Bowser, P.R., Timmons, M.B.,** 2002. Blood chemistry of healthy, nephrocalcinosis-affected and ozone-treated tilapia in a recirculation system, with application of discriminant analysis, *Aquaculture*, 218; 89-102.
- Chou, B.S., Shiau, S.Y.,** 1999. Both n-6 and n-3 fatty acids are required for maximal growth of juvenile hybrid tilapia. *North American Journal of Aquaculture*, 61; 13-20.
- Christie, W.W.,** 1992. Gas chromatography and lipids. The Hammah Research Institute, Atr, Scotland.
- Chu, F.L.E., Ozkizilcik, S.,** 1995. Lipid and fatty acid composition of striped bass (*Morone saxatilis*) larvae during development. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 111B; 665-674.
- Czesny, S., Dabrowski, K.,** 1998. The effect of egg fatty acid concentrations on embryo viability in wild and domesticated walleye (*Stizostedion vitreum*). *Aquatic Living Resources*, 11; 371-378.
- Çelik, E.Ş.,** 2004. Çanakkale Boğazı'nda bulunan iskorpit (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) balığının hematolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerine üremenin ve mevsimlerin etkisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, *Doktora Tezi*, s.171.
- Çelik, M.,** 2008. Seasonal changes in the proximate chemical compositions and fatty acids of chub mackerel (*Scomber japonicus*) and horse mackerel (*Trachurus trachurus*) from the north eastern Mediterranean Sea, *International Journal of Food Science and Technology*, 43; 933-938.
- Çelik, M., Gökçe, M.A., Başusta, N., Küçükgülmez, A., Taşbozan, O., Tabakoğlu, S.S.,** 2008. Nutritional quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) caught from the Atatürk Dam Lake in Turkey. *Journal of Muscle Foods*, 19; 50-61.
- Çelikkale, M.S.,** 1988. İç su balıkları ve yetistirciliği kitabı, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Yayın No: 124, Karadeniz Teknik Üniversitesi Matbaası Trabzon, 419s.
- Çetinkaya, O.,** 1989. Balık besleme ve yem teknolojisi, Akdeniz Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu Ders Notu, Eğirdir.
- De silva, S.S., Anderson, T.A.,** 1998. Fish nutrition in aquaculture., Chapman and Hall, 319S., Suffolk.
- Dias, M.G., Sanchez, M.V., Bartolo, H., Oliveira, L.,** 2003. Vitamin content of fish and fish products consumed in Portugal. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, (EJEAFChe), 2; 510-513.

- Dindo, J.J., MacGregor III, R.,** 1981. Annual cycle of serum gonadal steroids and serum lipids in striped mullet, *Transactions of the American Fisheries Society*, 110; 403–409.
- El Oudiani, S., Missaoui, H.,** 2013. Oil soluble vitamins and fatty acid profile of smoked european eel fillets. *Advances in Bioresearch*. 4(1); 86-91.
- Erdoğan, O., Haliloğlu, H.İ., Çiltaş, A.,** 2002. Annual cycle of serum gonadal steroids and serum lipids in *Capoeta capoeta umbla*, Güldenstaedt, 1772 (Pisces: Cyprinidae), *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 26; 1093-1096.
- Eroğlu, M.,** 2011. Karakaya Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta trutta*'nın serumunda testosteron, estradiol ve kolesterol miktarlarının mevsimsel değişimi, *Doktora tezi*.
- Ersoy, E., Bayşu, N.,** 1986. Biyokimya ders kitabı, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Yayın No: 408, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 989s.
- Everall, N.C., Mitchell, D.B., Groman, D.B., Johnston, J.A.A.,** 1991. Tracing of haematotoxic agents in water with the aid of captive fish: a study with captive adult atlantic salmon *Salmo salar* in the River Don Aberdeenshire, Scotland, *Diseases of Aquatic Organisms*, Vol. 10; 75-85.
- Everall, N.C., Mitchell, C.G., Robson, J.N.,** 1992. Effluent causes of the 'pigmented salmon syndrome' in wild adult Atlantic salmon *Salmo salar* from the River Don in Aberdeenshire, *Diseases of Aquatic Organisms*, Vol. 12; 199-205.
- Farkas, T., Csengeri, I.,** 1976. Biosynthesis of fatty acids by the carp, *Cyprinus carpio* L., in relation to environmental temperature. *Lipids*, 11; 401-407.
- Finn, R.N.,** 1994. Physiological energetics of developing marine fish embryos and larvae. *Phd. Thesis*, University of Bergen, Norway.
- Frigg, M., Prabucki, A.L., Rhudel, E.U.,** 1990. Effect of dietary vitamin E levels on oxidative stability of trout fillets. *Aquaculture*, 84; 145-158.
- Fullner, G., Wirth, M.,** 1996. The influence of nutrition on the fat content and fatty acid composition of European catfish (*Silurus glanis*). *Fett/Lipid*, 98; 300-304.
- Grendell, J.H., Rothman, S.S.,** 1981. Digestive end products mobilize secretory proteins from subcellular stores in the pancreas. *American Journal of Physiology*, 241; 67-73.
- Gorga, C.,** 1998. A new selected comments on lipids, Quality Assurance of Seafood Appendix 1, 245 sh.
- Gouillou-Coustans, M.F., Bergot, P., Kaushik, S.J.,** 1998. Dietary ascorbic acid needs of common carp (*Cyprinus carpio*) larvae. *Aquaculture*, 161; 453-461.
- Gözükara, E.M.,** 2011. Biyokimya kitabı. Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. şti. 5. baskı, 908s.

- Güneş, H., Kara, C., Korkmaz, M., İğde, M.,** 2016. Kahramanmaraş Menzelet Baraj Gölü'nde dağılım gösteren *Silurus glanis* (Linnaeus, 1766)'in bazı yağ asitlerinin değerlendirilmesi. *International Conference on Natural Science and Engineering (ICNASE'16)* March 19-20.
- Halver, J.E.,** 1972. Fish nutrition. Academic Press Inc., New York.
- Halver, J.E.,** 1976. Formulating practical diets for fish. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 33; 1032-1039.
- Halver, J.E.,** 1989. The vitamins. In: Halver, J.E. (Ed.), Fish Nutrition. Academic Press, San Diego, USA, pp. 32-111.
- Halver, J.E., Hardy, R.W.,** 2002. Fish nutrition. Third Edit., Academic Press, New York, 824 p.
- Harada, K.,** 1993. Chemotactic activities in the combinations of attractants and weak repellent for oriental weather fish. *Journal of Shimonoseki University of Fish Suisandai Kenpo*, 41; 211-215.
- Haliloğlu, H.G., Aras, N.M., Yetim, H.,** 2002. Comparison of muscle fatty acid of three trout species (*Salvelinus alpinus*, *Salmo trutta fario*, *Oncorhynchus mykiss*) raised under the same conditions. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 26; 1097-1102.
- Haliloğlu, H.G., Aras, N.M., Yanık, T., Atamanalp, M., Kocaman, E.M.,** 2003. Investigation of changes in fatty acid composition at early development stages of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27; 1105-1109.
- Haliloğlu, H.İ., Bayır, A., Sirkecioğlu, A.N., Aras, N.M., Atamanalp, M.,** 2004. Comparison of fatty acid composition in some tissues of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) living in seawater and freshwater. *Food Chemistry*, 86; 55-59.
- Hara, A.R., Radin, N.S.,** 1978. Lipid extraction of tissues with a low-toxicity solvent. *Analytical Biochemistry*, 90(1); 420-426.
- Harhoğlu, A.G., Yılmaz, Ö.,** 2011. Fatty acid composition, cholesterol and fat-soluble vitamins of wild-caught freshwater spiny eel, *Mastacembelus simack* (Walbaum, 1792). *Journal of Applied Ichthyology*, 27; 1123-1127.
- Harhoğlu, A.,** 2012. Fatty acid composition, fat soluble vitamins and cholesterol content of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Pakistan Journal of Zoology*, 44(4); 1013-1019.

- Harhoğlu, A.**, 2014. Fatty acid composition, cholesterol, and fat-soluble vitamins in the muscle, liver, and gonad of shabbout (*Barbus grypus*, Heckel 1843). *Acta Alimentaria*, 43(2); 202-209.
- Haşiloğlu, M.A., Atamanalp, M., Haliloğlu, H.İ.**, 2002. Determination of some biochemical parameters of chub (*Leuciscus cephalus*) population inhabiting Demirdöven Dam Lake. Ataturk University, *The Journal of Agricultural College*, 33(2); 213-216.
- Higgs, D.A., Dosanjh, B.S., Plotnikoff, M.D., Markert, J.R., Lawseth, D., McBride, J.R., Buckley, J.T.**, 1992. Influence of dietary protein to lipid ratio and lipid composition on the performance and marine survival of hatchery reared chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Bulletin of the Aquaculture Association of Canada*, 92-3; 46-48.
- Hoşsu, B. ve Korkut, A.Y., Fırat, A.**, 2003. Balık besleme ve yem teknolojisi I (Balık besleme fizyolojisi ve biyokimyası), Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yayın No: 50, Bornova, İzmir, 276s.
- Hoşsu, B., Korkut, A.Y., Fırat, A.**, 2008. Balık besleme ve yem teknolojisi I. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yayın No: 50, İzmir, 276s.
- Houlihan, D.F., Carter, C.G., Mccarthy, ID.**, 1995. Protein synthesis in fish. (Hochachka P, Mommsen T eds.) *Fish Molecular Biology and Biochemistry*. 4; 191-220.
- Imre, S., Sağlık, S.**, 1998. Fatty acid composition and cholesterol content of some Turkish fish species. *Turkish Journal of Chemistry*, 22; 321-324.
- İğde, M.**, 2016. Menzelet Baraj Gölü'nde (Kahramanmaraş) yaşayan *Silurus glanis* (Linnaeus, 1766) bireylerinin karaciğer dokusu yağ asidi bileşiminin mevsimlere göre incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.
- İşbilir, S.**, 1997. Triglicerid'den zengin lipoproteinlerin postprandial klirensi ve ateroskleroz ile ilişkisinin değerlendirilmesi. Gülhane Askeri Tıp Akademisi. *Uzmanlık Tezi*.
- Jankowska, B., Zakes, Z., Zmijewski, T., Szczpkowski, M.**, 2010. Fatty acid profile of muscles, liver and mesenteric fat in wild and reared perch (*Perca fluviatilis* L.). *Food Chemistry*, 118; 764-768.
- Jeon, J.K., Kim, P.K., Park, Y.J., Huh, H.T.**, 1995. Study of serum constituents in several species of cultured fish. *Journal of the Korean Fisheries Society*, 28(2); 123-130.
- Jobling, M.**, 1994. Fish bioenergetics. Chapman & Hall, London, 294 p.
- Kalaycioğlu, L., Serpek, B., Nizamhoğlu, M., Başpınar, N., Tiftik, A.M.**, 1998. Biyokimya. Veteriner Fakültesi Basım Ünitesi, Konya, 654s.

- Kandemir, S.**, 2010. The fatty acid composition and cholesterol and vitamin contents of different muscles of *Esox lucius* (Linnaeus, 1758) living in Lake Ladik. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(7); 1179-1190.
- Kara, C.**, 2001. Sır Baraj Gölü (Kahramanmaraş)'nde yaşayan *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843)'un dişi ve erkek bireylerinin kas dokusu yağ asitlerinin değişimi. *Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 1; 74-78.
- Karaçalı, M.**, 2007. Örenler Baraj Gölü'ndeki *Cyprinus carpio* toplam yağ asidi bileşiminin mevsimsel değişimlerinin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- Kaushik, S.J.**, 1998. Whole body aminoacid composition of European seabass (*Dicentrarchus labrax*), gilthead seabream (*Sparus aurata*) and turbot (*Psetta maxima*) with an estimation of their IAA requirements profiles. *Aquatic Living Resources*, 11; 355-358.
- Kaya, Y., Turan, H., Erdem, M.E.**, 2008. Fatty acid and amino acid composition of raw and hot smoked sturgeon (*Huso huso*, L. 1758). *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 59(7-8); 635-642.
- Kaya, Y., Erdem, M.E., Turan, H.**, 2014. Monthly differentiation in meat yield, chemical and amino acid composition of wild and cultured brown trout (*Salmo trutta forma fario* Linnaeus, 1758). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 14; 479-486.
- Kebir, M.V., Barnathan, G., Gaydou, E.M., Siau, Y., Miralles, J.**, 2007. Fatty acids in liver, muscle and gonad of three tropical rays including non-methylene interrupted dienoic fatty acids. *Lipids*, 42; 525-535.
- Keha, E.E., Küfrevioğlu, Ö.İ.**, 2015. Biyokimya. Aktif yayınevi. 11. Baskı, Erzurum, 635s.
- Kimata, M.**, 1961. The histamine problem. In G. Borgstrom (editor), Fish as food. Vol. I Production, biochemistry, and microbiology, p. 329-352. Acad. Press, N.Y.
- Kocaman, E.M., Yanık, T., Erdoğan, O., Çiltaş, A.K.**, 2005. Alterations in cholesterol, glucose and triglyceride levels in reproduction of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 4(9); 801-804.
- Kolanowski, W., Swiderski, F., Berger, S.**, 1999. Possibilities of fish oil application for food products enrichment with omega-3 PUFA, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 50; 39-49.
- Kolkovski, S.**, 1999. Digestive enzymes in fish larvae juveniles-implications and applications to formulated diets. "Advanced Biotechnology in Hatchery Production" Workshop. Oceanic Institute, 37p, Hawaii.

- Komşuoğlu, B.**, 1992. Hipertrigliseridemilerin riski ve tedavisi. KTÜ Tıp Fakültesi Kardiyoloji Ana Bilim Dalı, Trabzon. *Türk Kardiyoloji Derneği Araştırma*. 20; 264-272.
- Konar, V., Canpolat, A., Yılmaz, Ö., Gürsu, F.**, 1999. *Capoeta trutta* ve *Barbus rajanorum mystaceus*'un kas dokularındaki total lipit ve yağ asidi miktar ve bileşimlerinin üreme periyodu süresince değişimi. *Turkish Journal of Biology*, 23; 319-330.
- Konar, V., Köprücü, K.**, 2002. Gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) etindeki yağ asidi miktarlarının araştırılması. Fırat Üniversitesi, *Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14(1); 73-78.
- Köksal, G., Şeber, N. G., Tutar, S.**, 2007. Vitaminler ve bağışıklık sistemi üzerine olan etkileri. *Clinic Pharmacy*.
- Köprücü, K.**, 2000. Gökkuşacağı alabalığı rasyonlarına farklı oranlarda sentetik esansiyel aminoasitlerin katılmasının büyüme performansına etkisi. *Doktora Tezi*. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Köprücü, K., Özdemir, Y.**, 2002. Gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) etindeki A₂, C ve E vitamin miktarları, Fırat Üniversitesi, *Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14; 227-232.
- Köprücü, K.**, 2012. Balık besleme ders notları. Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi. Elazığ.
- Kyuzhalov, N.B.**, 1996. Behavioral reactions of one-summer-old carp (*Cyprinus carpio*) to amino acids. *Voprosy Ikhtiologii*, 26(6); 1016-1022.
- Lemaire, P., Drai, P., Mathieu, A., Lemaire, S., Carriere, S., Giudicelli, J., Lafaurie, M.**, 1991. Changes with different diets in plasma enzymes (GOT, GPT, LDH, ALP) and plasma lipids (cholesterol, triglycerides) of sea bass (*Dicentrarchus labrax*), *Aquaculture*, 93; 63-75.
- Ljubojevic, D., Cirkovic, M., Dordevic, V., Puvaca, N., Trbovic, D., Vukadinov, J., Plavska, N.**, 2013. Fat quality of marketable fresh water fish species in the republic of serbia. *Czech Journal of Food Sciences*, 5; 445-450.
- L'opez-Cervantes, S'anchez-Machado D.I, R'ios-V'azquez N.J.**, 2006. High performance liquid chromatography method for the simultaneous quantification of retinol, tocopherol and cholesterol in shrimp waste hydrolysate. *Journal of Chromatography A*, 1105; 135-139.
- 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 Chemistry*, 83; 93-97.

- Mathew, S., Amnu, K., Nair, P.G.V., Devadasan, K.,** 1999. Cholesterol content of Indian fish and shellfish. *Food Chemistry*, 66; 455–461.
- Mertz, E.T.,** 1968. Amino acid and protein requirements of fish. In: O.W. Neuhaus and J.E. Halver (eds), In fish in research. Academic Press, New York, 233p.
- Moreira, A.B., Visentainer, J.H.V., Souza, N.E., Matsushita, M.,** 2001. Fatty acids profile and cholesterol contents of three brazilian brycon freshwater fishes. *Journal of Food Composition and Analysis*, 14; 565-574.
- Morris, P.,** 1997. Nutritional needs of bass and bream. *Fish Farmer International File*. 11(6); 28-31.
- Navarro, J.C.,** 1998. Aspect of larval physiology and larval nutrition, Mediterranean *Aquaculture New Techniques For Marine Hatcheries*. 23 Feb-06 Mar. Macaroon, Spain.
- Navarro, J.C., Henderson, R.J., McEvoy, L.A., Bell, M.V., Amat, F.,** 1999. Lipid conversion during enrichment of Artemia. *Aquaculture*, 174; 155–166.
- National Research Council (NRC),** 1993. Nutrient requirements of fish, p.114. National Academy Press, Washington, DC.
- Nelson, D.L., Cox, M.M.,** 2016. Biyokimyanın ilkeleri. 5. Baskı. Palme Yayıncılık. 1158s.
- Nettleton, J.A.,** 2000. Seafood nutrition in the 1990's issues for the consumer, Seafood Science and Technology, chepter 4, Ed. By Graham Bligh Canadian. Institute of Fish Technology, 32-39 pp.
- Njinkoue, J.M., Barnathanb, G., Mirallesc, J., Gaydoud, E.M., Sambe, 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 taeniods*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B.*, 131; 395–402.
- 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 Chemistry*, 115; 436–440.
- Okumuş, I.,** 2000. Kültür balıklarında kalite ve ‘doğal balık kültür balığı’ tartışması. Fishery and Fish Product Symposium, 28-30 June 2000, Erzurum, Turkey.
- Oladapa, A., Akın, M.A.S., Olusegun, L.O.,** 1984. Quality changes of Nigerian traditionally processed freshwater fish species. II. Chemical composition. *Journal of Food Technology*, 19; 341–348.
- Olgunoğlu, İ.A., Olgunoğlu, M.P., Artar, E.,** 2010. Dikenli yılan balığı (*Mastacembelus mastacembelus* Bank&Solender 1794) ile Avrupa yılan balığı (*Anguilla anguilla* L.

1758)'nin besinsel kalitesinin belirlenmesi. *E-journal of New World Sciences Academy*, 5(2); 74-81.

- Oluwaniyi, O.O., Dosumu, O.O., Awolola, G.V.,** 2017. Effect of cooking method on the proximate, amino acid, and fatty acid compositions of *Clarias gariepinus* and *Oreochromis niloticus*. *Journal of the Turkish Chemical Society*, 4(1); 115-132.
- Osman, H., Suriah, A.R., Law, E.C.,** 2001. Fatty acid composition and cholesterol content of selected marine fish in Malaysian waters. *Food Chemistry*, 73; 55-60.
- Öztürk, A.K.,** 2003. Beyşehir Gölü'ndeki kadife balığı, *Tinca tinca* L.(Osteichthyes: Cyprinidae)'nin total yağ asidi bileşiminin mevsimsel değişimi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji A.B.D., *Yüksek Lisans Tezi*, 43s, Konya.
- Özyurt, G., Polat, A., Loker, G.B.,** 2009. Vitamin and mineral content of pike perch (*Sander lucioperca*), common carp (*Cyprinus carpio*), and European catfish (*Silurus glanis*). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 33; 351–356.
- Palace, V.P., Werner, J.,** 2006. Vitamin A and E in the maternal diet influence egg quality and early life stage development in fish: a review. *Scientia Marina*, 70S2, ISSN: 0214-8358, 41-57.
- Penny, M., Etherton, K., Harris, W.S., Appel, L.J.,** 2002. Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. *Circulation*, 106; 2747-2757.
- Peres, A., Cahu, C.L., Zambonino Infante, J.L., Le Gall, M.M., Quazuguel, P.,** 1996. Amylase and trypsin responses to intake of dietary carbohydrate and protein depend on the developmental stage in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. *Fish Physiology and Biochemistry*, 15(3); 237-242.
- Perez, L., Gonzalez, H., Jover, M., Fernandez-Carmona, J.,** 1997. Growth of European seabass (*Dicentrarchus labrax*) fed extruded diets containing vary levels of protein, lipid and carbohydrate. *Aquaculture*. 156; 183-193.
- Pickova, J., Dutta, P.C., Larsson, P.O., Kiessling, A.,** 1997. Early embryonic cleavage pattern, hatching success and egg-lipid fatty acid composition: comparison between two cod stocks. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 54; 2410-2416.
- Pigott, G.M., Tucker, B.W.,** 1990. Seafood effect of technology on nutrition. Marcel Dekker Inc., New York, 359 p. ISBN: 0824779223, 9780824779221.
- Polat, A., Beklevik, G.,** 1998. The importance of betaine and some attractive substances as fish feed additives. Feed Manufacturing in the Mediterranean Region. CIHEAM Zaragoza-SPAIN.
- Polat, A.,** 2001. Balık besleme ders notları. Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi. Adana.

- Ronnestad, I., Fyhn, H.J.**, 1993. Metabolic aspects of free amino acids in developing marine fish eggs and larvae. *Reviews in Fisheries Science*, 1; 239-259.
- Ronnestad, I., Robertson, R.R., Fyhn, H.J.**, 1996. Free amino acids and protein content in pelagic and demersal eggs of tropical marine fishes. In: MacKinlay, D.D., Eldridge, M. Eds. ,The Fish Egg. American Fisheries Society, Physiology Section, Bethesda, pp. 81–84.
- Rosa, R., Nunes, M.L.**, 2004. Nutritional quality of red shrimp, *Aristeus antennatus* (Risso), pink shrimp, *Parapenaeus longirostris* (Lucas), and Norway lobster, *Nephrops norvegicus* (Linnaeus). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84; 89–94.
- Ruiz-Capillas, C., Moral, A.**, 2001. Changes in free amino acids during chilled storage of hake (*Merluccius merluccius*, L.) in controlled atmospheres and their use as a quality control index. *European Food Research and Technology*, 212; 302–307.
- Ruiz-Capillas, C., Moral, A.**, 2004. Free amino acids in muscle of Norway lobster (*Nephrops norvegicus* in controlled and modified atmospheres during chilled storage. *Food Chemistry*, 86; 85–91.
- Sağlık, S.**, 1994. Bazı Balık, Midye ve karides türlerinin yağ asidi kompozisyonları ve kolesterol içeriklerinin gaz kromatografik incelenmesi. İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Analitik Kimya Anabilim Dalı, İstanbul, *Doktora Tezi*.
- Salma, E.O., Missaoui, H.**, 2013. Oil soluble vitamins and fatty acids profile of smoked European eel filets. *Advanced Biomedical Research*, 4(1); 86-91.
- Samur, G.**, 2008. Vitaminler, mineraller ve sağlığımız. Hacettepe Üniversitesi-Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü. Klasmat Matbaacılık.
- Santinha, P.J.M., Medale, F., Corraze, G., Gomes, E.F.S.**, 1999. Effect of Dietary protein: lipid ratio on growth and nutrient utilization in gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture and Fisheries Management*. 24; 295-304.
- Santiago, C.B., Gonzal, A.C.**, 2000. Effect of prepared diet and vitamins A, E and C supplementantation on the reproductive performance of cage-reared bighead carp *Aristivhthys nobilis* (Richardson). *Journal of Applied Ichthyology*, 16; 8-13.
- Sargent J.R., Henderson R.J., Tocher D.R.** 1989. The lipids. pp. 153–218.
- Sargent, J.R., Toche D.R., Bell, J.G.**, 2002. The lipids. pp.182-257. In: Halver, J.E. and Hardy, R.W. (Eds.), *Fish Nutrition*, 3rd ed., Academic Pres., San Diego.
- Sau, S.K., Paul, B.N., Mohanta, K.N., Mohanty, S. N.**, 2004. Dietary vitamin E requirement, fish performance and carcass composition of rohu (*Labeo rohita*) fry. *Aquaculture*, 240; 359-368.

- Schacky, C., Angerer, P., Kothny, W.,** 1999. The effect of dietary omega-3 fatty acids on coronary atherosclerosis-A randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Annals of Internal Medicine*, 130; 554-562.
- Schulze, K., Reuse, V., Tilljack, J.,** 1979. Lebensmittelvergiftung durch histamin nach genuss von ölsardinen. *Archiv für Lebensmittelhygiene*. 30; 56-59.
- Shakoori, A.R., Iqbal, M.J., Mughal, A.L., Ali, S.S.,** 1991. Drastic biochemical changes: following 48 hours of exposure of Chinese grass carp, *Ctenopharyngodon idella*, to sublethal doses of mercuric chloride. *Fish & Fisheries*, Pakistan, 81-98.
- Shalaby, A.R.,** 1996. Significance of biogenic amines to food safety and human health. *Food Research International*, 29(7); 675-690.
- Shiau, S., Hsu, C.,** 2002. Vitamin E sparing effect by dietary vitamin C in juvenile hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* X *O. aureus*. *Aquaculture*, 210; 335-342.
- Shiau, S., Lin, Y.,** 2006. Vitamin requirements of tilapia. VIII. Simposium Internacional de Nutricion Acuicola, Mexico, ISBN 970-694-333-5.
- Shimeno, S., Shikata, T., Hosokawa, H., Masumoto, T., Kheyyali, D.,** 1997. Metabolic response to feeding rates in common carp, *Cyprinus carpio*, *Aquaculture*, 151; 371-377.
- 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*). Comparative Biochemistry and Physiology Part B: *Biochemistry and Molecular Biology*, 129(1); 185-195.
- Sidhu, K.S.,** 2003. Health benefits and potential risk related to consumption of fish or fish oil. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 38; 336-344 p.
- Sikorski, Z.E., Kolakowska, A., Pan, B.S.,** 1990. The nutritive composition of the major groups of marine food organisms. In: Resources Nutritional Composition and Preservation. Ed., SIKORSKI. CRC Press-Inc., Boca Raton, FL, pp. 30-52.
- Smith, J.B., Bealeu, M.H., Waterstrat, P., Tucker, C.S., Stiles, F., Bowser, P.R., Brown, L.A.,** 1987. Biochemical reference ranges for commercially reared channel catfish, *The Progressive Fish-Culturist*, 49; 108-114.
- Stancheva, M., Merdzhanova, A., Dobрева, D.A., Makedonski, L.,** 2010. Fatty acid composition and fat soluble vitamins content of sprat and goby from Bulgarian Black sea. Ovidius University, *Annals of Chemistry*, 21(1); 23-28.
- Stansby, M.E.,** 1990. Nutritional properties of fish oil for human consumption-early developments. Fish oils in Nutrition. Van nostrand Reinhold, New York, p. 268-288.
- Steffens, W.,** 1989. Principles of fish nutrition. U.K.

- Steffens, W., Wirth, M.,** 1997. Cyprinids as a valuable source of essential fatty acids for human health: A Review. *Asian Fisheries Science Journal*, 10; 83-90.
- Svoboda, M., Kouril, J., Hamackova, J., Kalab, B., Savina, L., Svobodova, Z., Vykusova, B.,** 2001. Biochemical profile of blood plasma of tench (*Tinca tinca* L.) during pre-and postspawning period, *Acta Veterinaria Brno*, 70; 259-268.
- Şimşek, A., Kırmızı, S., Manaşırılı, M., Özyurt, Gülsün.,** 2009. Keserbaş (*Mullus barbatus*) ve Çizgili Barbun (*Upeneus moluccensis*)’un mineral ve vitamin içerikleri. *Akuademi.net*, 1-10.
- Tamer, İ., Dabak, R., Tamer, G., Orbay, E., Sargın, M.,** 2011. Hiperlipidemi. *Aile Hekimliği Dergisi*. Cilt 2 sayı 3.
- Taylor, S.L.,** 1986. Histamine food poisoning: toxicology and clinical aspects. *CRC Critical Reviews in Toxicology*, 17; 91- 117.
- Tekelioğlu, N.,** 2005. İç su balıkları yetiştiriciliği. sf. 158-159.
- Thorsen, A.,** 1995. Oogenesis in marine bony fishes: physiological mechanisms of oocyte hydration and egg buoyancy. *PhD. Thesis*, University of Bergen, Bergen, Norway.
- Tinoco, J.,** 1982. Dietary requirements and functions of α -linolenic acid in animals. *Progress in Lipid Research*, 21; 1-45.
- Tokur, B., Çaklı, Ş., Polat, A.,** 2006. The quality changes of trout (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) with a vegetable topping during frozen storage (-18°C). *E.Ü. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 23(3-4); 345–350.
- URL-1,** 2017. <http://aquacultur.blogspot.com.tr/2010/12/alabalk.html>. 10 Mart 2017.
- URL-2,** 2017. <https://www.biyolojigunlugu.com/lipidler-ve-yag-asitleri/>. 10 Mart 2017.
- URL-3,** 2017. http://www.raw-milk-facts.com/cholesterol_primer_T3.html. 12 Mart 2017.
- URL-4,** 2017. http://www.mustafacilek.com/uploads/8/3/1/9/8319973/vitamin_1.ppt. 16 Mart 2017.
- URL-5,** 2017. <http://www.biyolojidefteri.com/index.php/proteinler>. 16 Mart 2017.
- URL-6,** 2017. http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller/Proteinler.pdf. 20 Mart 2017.
- URL-7,** 2017. <http://iyigeleniyecekler.com/amino-asit-nedir-faydalari-ve-vucudumuz-icin-onemi/>. 20 Mart 2017.
- Uysal, K., M. Bülbül, M., Dönmez, M., Seçkin A.K.,** 2008. Changes in some components of the muscle lipids of three freshwater fish species under naturel

extreme cold and temperate conditions. *Fish Physiology and Biochemistry*, 34; 455-463.

- Ünlü, E., Erdem, C.,** 2010. Deri yaşlanmasında korunma ve tedavi yöntemleri. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Dermatoloji Anabilim dalı, Ankara Dermatoz; 1(1); 23–31.
- Veciana-Nogues, M.T., Vidal Carou, M.C., Marina-Font, A.,** 1989. Histamine and tyramine in preserved and semipreserved fish products. *Journal of Food Science*, 54(6); 1653-1655.
- Viola, S., Lahav, E.,** 1991. Effects of lysine supplementation in practical carp feeds on total protein sparing and reduction of pollution. *Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*. 43(3); 112-118.
- Vidal Carou, M.C., Veciana-Nogues, M.T., Marine Font, A.,** 1990. Spectrofluorometric determination of histamine in fish and meat products, *Journal Association of Official Analytical Chemists*, 71(4); 565-567.
- Vutov, S., Merdzhanova, A., Dobрева, D.A., Stancheva, M.,** 2015. Fatty acid compositions and fat soluble vitamins of marine and freshwater aquaculture fish species. *Aquaculture*, Europe, October 20-23, Rotterdam.
- Warner, M.C., Williams, R.W.,** 1977. Comparison between serum values of pond and intensive raceway cultured channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque), *Journal of Fish Biology*, 11; 385-395.
- Watanabe, T., Takashima, F.,** 1977. Effect of α -tokoferol deficiency on carp. *Bulletin of the Japanese Society for the Science of Fish*, 43; 819-830.
- Watanabe, T., Izquierdo, M.S., Takkeuchi, T., Satoh, S., Kitajima C.,** 1989. Comparison between eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids in larval red seabream. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 55(9); 1636-1640.
- Wells, R.M.G., Macdonald, J.A., DiPrisco, G.,** 1990. Thin-blood antarctic fishes: a rheological comparison of the haemoglobin-free icefishes *Chionodraco kathleenae* and *Cryodraco antarcticus* with a red-blooded nototheniid, *Pagothenia bernacchii*, *Journal of Fish Biology*, 36; 595-609.
- Wesselinova, D.,** 2000. Amino acid composition of fish meat after different frozen storage periods. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 9(4); 41–48.
- Wilson, R.P., Cowey, C.B.,** 1985. Amino acid composition of whole body tissue of rainbow trout and atlantic salmon. *Aquaculture*, 48; 373-376.
- Wilson, R.P.,** 1991. Handbook of nutrient requirements of finfish. London.

- Yamawaki, K., Hashimoto, W., Fujii, K., Koyama, J., Ikeda, Y., Ozaki, H.,** 1986. Hemochemical changes in carp exposed to low cadmium concentrations, *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 52(3); 459-465.
- Yeşilayer, N., Genç, N.,** 2013. "Comparison of proximate and fatty acid compositions of wild brown trout and farmed rainbow trout", *South African Journal of Animal Science*, 43(1); 88-97.
- Yılmaz, Ö., Konar, V., Çelik, S.,** 1996. Elazığ Hazar Gölü'ndeki *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın (Siraz) total lipid ve yağ asidi miktarlarının aylara ve mevsimlere göre değişimi. *Turkish Journal of Biology*, 20; 245-257.
- Yılmaz, E., Naz M., Akyurt İ., Türkmen M.,** 2005. Karabalıklarda (*Clarias gariepinus*, Burchell 1822) üreme periyodu ve larvaların gelişim dönemlerine ait kimyasal kompozisyonlarının tespiti üzerine bir araştırma. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 213-218.
- Yone, Y., Hossain, M.A., Furuichi, M., Kato, F.,** 1986. Effect of fermented scrap meal on proximate compositions of muscle and liver hematological characteristics and chemical components in blood plasma of sea bream. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 52(8); 1461-1464.
- Zambonino, I.J., Cahu, C.L.,** 1994. Influence of diet on pepsin and some pancreatic enzymes in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 109(2); 209-212.

ÖZGEÇMİŞ

Elazığ ilinde 1987 yılında doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Elazığ'da tamamladıktan sonra 2005 yılında Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesinde lisans eğitimime başladım. 2009 yılında mezun oldum. 2009 yılında Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimime başladım. 2013 yılında yüksek lisansı tamamladım. 2013 yılında Munzur Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalında doktora başladım. 2010 yılında Munzur Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladım ve halen görevime devam etmekteyim.

Arş. Gör. Esin ÖZÇİÇEK