

T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ
SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

KUPES (*Boops boops* Linnaeus, 1758) BALIĞININ BESİNSEL
ÖZELLİKLERİ

Hasan CEVHER

Danışman
Prof. Dr. Şengül BİLGİN

ISPARTA - 2023



© 2023 [Hasan CEVHER]

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1. Kupes Balığı (<i>Boops boops</i> Linnaeus, 1758)'nın Sistematik ve Bazı Ekolojik Özellikleri	3
2.1.1. Kupes balığının dünyadaki dağılımı	4
2.1.2. Kupes balığının ülkemizdeki dağılımı	4
2.2. Su Ürünlerindeki Yağ Asitleri	5
2.3. Su Ürünlerindeki Amino Asitler	6
2.4. Konu ile İlgili Çalışmalar	7
2.4.1. Ağırlık ve boy ile ilgili çalışmalar	7
2.4.2. Nem içeriği ile ilgili çalışmalar	8
2.4.3. Ham kül içeriği ile ilgili çalışmalar	9
2.4.4. Ham protein içeriği ile ilgili çalışmalar	10
2.4.5. Ham yağ içeriği ile ilgili çalışmalar	11
2.4.6. Yağ asidi içeriği ile ilgili çalışmalar	13
2.4.7. Amino asit içeriği ile ilgili çalışmalar	18
3. MATERYAL VE YÖNTEM	19
3.1. Balık Örneklerinin Alınması ve Depolanması	19
3.2. Temel Besin Bileşenleri	20
3.2.1. Nem analizi	20
3.2.2. Ham kül analizi	20
3.2.3. Ham yağ analizi.....	21
3.2.4. Ham protein analizi	22
3.3. Yağ Asidi Analizi.....	23
3.4. Amino Asit Analizi	24
3.5. İstatistik Analizler	25
4. BULGULAR	26
4.1. Ortalama Ağırlık ve Boy Değerleri	26
4.2. Temel Besin Bileşenleri	27
4.2.1. Nem analiz sonuçları	27
4.2.2. Ham kül analiz sonuçları	28
4.2.3. Ham yağ analiz sonuçları	29
4.2.4. Ham protein analiz sonuçları	29
4.3. Yağ Asidi Analiz Sonuçları	30
4.4. Amino Asit Analiz Sonuçları	35
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	39
5.1. Temel Besin Bileşenlerinin Değişimleri	39
5.1.1. Nem değerlerindeki değişimler	39
5.1.2. Ham kül değerlerindeki değişimler	40
5.1.3. Ham protein değerlerindeki değişimler	41

5.1.4. Ham yağ değerlerindeki değişimler	42
5.2. Yağ Asidi Değerlerindeki Değişimler.....	44
5.3. Amino Asit Değerlerindeki Değişimler	48
5.4. Sonuçlar	50
KAYNAKLAR	52
ÖZGEÇMİŞ	60



ÖZET

Doktora Tezi

KUPES (*Boops boops* Linnaeus, 1758) BALIĞININ BESİNSEL ÖZELLİKLERİ

Hasan CEVHER

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Şengül BİLGİN

Bu çalışmada ülkemize kıyası olan tüm denizlerde avcılığı yapılan ve ekonomik bir tür olan kupes (*Boops boops*)'in besin bileşenleri ile ilgili yeterli sayıda çalışmanın yapılmadığı düşünülerek kupes balığı materyal olarak seçilmiştir. Kupes balığının nem, ham kül, ham yağ, ham protein, yağ asitleri ve amino asit içeriğinin av döneminde (Eylül-Nisan) aylara göre değişimleri belirlenmiştir.

Kupes balığının yağ asidi analizlerine göre; en yüksek oranlarda bulunan doymuş yağ asitleri (SFA) C16:0 (palmitik asit) en yüksek Eylül ayında (%19.96) ve C18:0 (stearik asit) Eylül ayında (%7.86), tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) C16:1 (palmitoleik asit) Eylül ayında (%5.63) ve C18:1 n-6c (oleik asit) Nisan ayında (%31.40) ve çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) ise C20:4 n-6 (araşidonik asit) Aralık ayında (%6.50), C20:5 n-3 (eikosapentaenoik asit) Eylül ayında (%5.45) ve C22:6 n-3 (dokosaheksaenoik asit) Mart ayında (%16.36) olduğu tespit edilmiştir.

Σ MUFA Nisan ayında (%36.57), Σ PUFA Kasım ayında (%31.81), EPA+DHA Mart ayında (%19.61) en yüksek oranda tespit edilmiştir.

Amino asit değerleri aylık olarak genellikle önemli değişim göstermiştir ($P<0.05$). Esansiyel amino asitlerden lizin Şubat ayında (4038.5 mg/100g), valin Şubat ayında (1126.5 mg/100g) ve lösin Şubat ayında (1737.5 mg/100g), esansiyel olmayan amino asitlerden ise aspartik asit Nisan ayında (2004.0 mg/100g), glutamik asit Nisan ayında (3705.0 mg/100g), alanin Ocak ayında (1332.5 mg/100g) ve glisin Ocak ayında (1297.5 mg/100g) baskın amino asitler olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Boops boops*, Mevsimsel, Yağ asidi, Amino asit, Besin bileşenleri

2023, 60 sayfa

ABSTRACT

Ph.D. Dissertation

THE NUTRITIONAL CHARACTERISTICS OF BOGUE (*Boops boops* Linnaeus, 1758)

Hasan CEVHER

Isparta University of Applied Sciences
The Institute of Graduate Education
Department of Fishing and Fish Processing Technology

Supervisor: Prof. Dr. Şengül BİLGİN

In this study, kupes fish was chosen as the material, considering that there is limited information on the nutritional components of kupes (*Boops boops*), which is an economical species that is fished in all seas that have a coast to our country. The changes in moisture, crude ash, crude oil, crude protein, fatty acids and amino acid content of the coupes fish during the hunting period (September-April) according to months were determined.

According to the fatty acid analysis of kupes fish; among saturated fatty acids (SFA) C16:0 (palmitic acid) and C18:0 (stearic acid) were the highest (19.96% and 7.86%, respectively) in September whereas among monounsaturated fatty acids (MUFA) C16:1 (palmitoleic acid) was the highest in September (5.63%) and C18:1 n-6c (oleic acid) in April (31.40%). As for polyunsaturated fatty acids (PUFA) C20:4 n-6 (arachidonic acid) in December (6.50%), C20:5 n-3 (eicosapentaenoic acid) in September (5.45%) and C22:6 n-3 (docosahexaenoic acid) in March (16.36%) were the highest levels.

ΣMUFA was the highest in April (36.57%), ΣPUFA in November (31.81%), and EPA+DHA in March (19.61%).

Amino acid values generally showed significant monthly variation ($P < 0.05$). Among essential amino acids, lysine (4038.5 mg/100g) valine (1126.5 mg/100g), leucine (1737.5 mg/100g) were the highest in February, while among non-essential amino acids, aspartic acid (2004.0 mg/100g) in April, glutamic acid in April (3705.0 mg/100g), alanine (1332.5 mg/100g) in January and glycine (1297.5 mg/100g) in January were the dominant amino acids.

Key Words: *Boops boops*, Season, Fatty acid, Amino acid, Nutritional components

2023, 60 pages

TEŞEKKÜR

Tezimin yürütülmesinde desteğini ve emeğini hiğbir zaman esirgemeyen tez danıŐmanım Sayın Prof. Dr. Şengül BİLGİN'e teŐekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aŐamasında beni yalnız bırakmayan, emeğini ve desteğini hiğbir zaman esirgemeyen Sayın Dr. Güntekin DOğAN'a Őükranlarımı sunarım.

Tezimin her aŐamasında beni yalnız bırakmayan eŐim Nilüfer CEVHER ve çocuklarıma sonsuz sevgilerimi sunarım.

Hasan CEVHER
ISPARTA, 2023



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Kupes balığı (<i>Boops boops</i> Linnaeus, 1758)	3
Şekil 2.2. Kupesin dünyadaki dağılımı	4
Şekil 2.3. Kupesin Türkiye’deki dağılımı	5
Şekil 2.4. Doymuş ve doymamış yağ asitleri	5
Şekil 3.1. Analizler için ayrılan kupes balıkları	19
Şekil 3.2. Kupes balığının nem analizinde kullanılan cihaz	20
Şekil 3.3. Kül fırını	21
Şekil 3.4. Yağ asidi bileşimine ait örnek kromatogram	24
Şekil 3.5. Amino asit bileşimine ait örnek HPLC kromatogramı	25
Şekil 4.1. Kupes örneklerinin aylara göre ağırlık değişimi.....	26
Şekil 4.2. Kupes örneklerinin aylara göre boy değişimi	27
Şekil 4.3. Kupes örneklerinin nem içeriğinin aylara göre değişimi.....	28
Şekil 4.4. Kupes örneklerinin ham kül içeriğinin aylara göre değişimi.....	28
Şekil 4.5. Kupes örneklerinin ham yağ içeriğinin aylara göre değişimi	29
Şekil 4.6. Kupes örneklerinin ham protein içeriğinin aylara göre değişimi.....	30
Şekil 4.7. Kupes balığı analizlerine ait yağ asidi kromatogramı.....	32
Şekil 4.8. Kupes örneklerinin yağ asidi bileşenlerinin aylara göre değişimleri.....	35
Şekil 4.9. Kupes örneklerinin esansiyel amino asit içeriğinin aylık değişimi	38
Şekil 4.10. Kupes örneklerinin esansiyel olmayan amino asit içeriğinin aylık değişimi.....	38

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Denizlerimizde avlanan kupes balıklarının miktarları (Ton).....	4
Çizelge 2.2. Kupes balığının ağırlık ve boyu ile ilgili yapılan çalışmalar	8
Çizelge 2.3. Kupes balığının nem içeriği ile ilgili yapılan çalışmalar	8
Çizelge 2.4. Kupes balığının ham kül içeriği ile ilgili yapılan çalışmalar	9
Çizelge 2.5. Kupes balığının ham protein içeriği ile ilgili yapılan çalışmalar	10
Çizelge 2.6. Kupes balığının ham yağ içeriği ile ilgili yapılan çalışmalar	12
Çizelge 2.7. Kupesin yağ asidi içeriği ile ilgili yapılan çalışmalar	14
Çizelge 2.8. Kupes balığının yağ asidi içeriğinin aylık değişimi.....	15
Çizelge 2.9. Kupes balığının yağ asidi içeriğinin mevsimsel değişimi.....	16
Çizelge 2.10. Doğal ve balık çiftliği yakınında beslenen kupes balığının yağ asidi içeriği.....	17
Çizelge 2.11. Kupes balığının bazı yağ asidi değerlerindeki mevsimsel değişimler .	18
Çizelge 2.12. Kupes balığının amino asit içeriği	18
Çizelge 4.1. Kupes örneklerinin aylık ortalama ağırlık ve boy değerleri	26
Çizelge 4.2. Kupes balığının temel besin bileşenlerinin aylık değişimi	27
Çizelge 4.3. Kupes balıklarında belirlenen yağ asitleri.....	31
Çizelge 4.4. Kupes örneklerinde yağ asitlerinin aylara göre değişimleri	33
Çizelge 4.5. Kupes balığının amino asit içeriğinin aylık değişimi	37
Çizelge 4.6. Kupes balığının amino asit içeriğindeki aylık değişimler.....	37
Çizelge 5.1. Referans esansiyel amino asit ihtiyacı ile kupes balıklarının esansiyel amino içeriğinin karşılaştırılması	50

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AHA	Amerikan Kalp Birliği
EAA	Esansiyel amino asitler
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
GC	Gaz kromatografisi
HDL	Yüksek yoğunluklu lipoprotein
HPLC	Yüksek performanslı sıvı kromatografisi
LDL	Düşük yoğunluklu lipoprotein
M	Molarite
N	Normal
nm	Nanometre
PTC	Feniltiyokarbamil
UFLC	Ultra hızlı sıvı kromatografisi
UV	Ultraviyole
VLDL	Çok düşük yoğunluklu lipoprotein
µl	Mikrolitre
µm	Mikrometre

1. GİRİŞ

Sağlıklı ve dengeli beslenme için ihtiyaç duyulan protein, aminoasitler, başta omega-3 (n-3) olmak üzere doymamış yağ asitleri, vitamin ve mineral yönünden zengin olması, su ürünlerini değerli kılmaktadır (Şimşek vd., 2009; Fidanbaş vd., 2015; Uçar, 2020).

Bilimsel çalışmalarda, insanları etkileyen hastalıklarda besin ve beslenme alışkanlıklarının rolünün önemli olduğu görülmektedir. Su ürünlerinde çokça bulunan ve n-3 yağ asitlerinden olan eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosahekzaenoik asit (DHA)'ın tedavi edici özelliği ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır (Broughton vd., 1997; Harris, 1997; Conquer vd., 2000; Norrish vd., 2000; Özkan ve Koca, 2006; Ebbesson vd., 2008). Sağlıklı yaşam için gerekli olan esansiyel yağ asitlerinden olan EPA ve DHA'nın mutlaka dışarıdan sağlanması gerekmektedir (Canbulat ve Özcan, 2008).

Balık ve kabuklu canlılarda kalitenin belirleyicisi aminoasitlerdir (Ruiz-Capillas ve Moral, 2001). Alanin, glisin, glutamik ve aspartik asit gibi aminoasitler tat ve lezzetten sorumludurlar ve bu durum onları daha da önemli kılmaktadır (Ruiz-Capillas ve Moral, 2004). Aspartik asit, lizin, glutamik asit, lösin ve arjinin aminoasitlerini yüksek oranda bulunduran su ürünleri vazgeçilmez ve güvenilir protein kaynağıdır (Rosa ve Nunes, 2003; Erkan ve Özden, 2007). Su ürünlerinde protein olmayan azotlu bileşiklerin %50-80'i aminoasittir ve bu amino asitlerin en önemlileri arjinin, prolin, alanin, lizin, glutamik asit, taurin ve histidindir (Ruiz-Capillas ve Moral, 2001; Özden, 2005). Kas dokular, balıklarda fazla tüketilen ve lezzetli kısımlar olup yüksek miktarda lezzet sıvısı ve aminoasit içermektedir. Dokuların tamir edilmesini ve büyümeyi amino asitler sağlamaktadır (Oluwaniyi vd., 2010).

Balık etinin dünya gıda üretimine katkısına baktığımızda, %1'lik bir oran görmekteyiz. Bu oran protein üretiminin %5'i, hayvansal protein kaynağının %14'ü olarak karşımıza çıkmaktadır. İnsan sağlığına olumlu yönde katkıları dikkate alındığında balık, gelecekte insan gıdası olarak artan bir öneme sahip olacaktır (Karabulut ve Yandı, 2006).

Balık etinin lezzeti, içerdiği yağ ve protein oranı ile doğrudan ilişkilidir. Mevsimsel değişim tüketim tercihini ve ürünün kalitesini etkileyen çok önemli bir faktördür. Balık etinin biyokimyasal bileşimini, mevsimsel su sıcaklığı değişimi ve besin maddeleri etkilemektedir (Kuzu, 2005). Su ürünlerinin kimyasal yapısının mevsimsel veya aylık değişimin belirlenmesine yönelik yapılmış olan birçok araştırma bulunmaktadır (Ersoy, 2006; Kandemir ve Polat, 2007; Polat vd., 2009; Özoğul vd., 2011). Çeşitli balık türlerinin besin bileşenlerindeki farklılık göç, mevsimler, cinsel olgunluk ve besinsel döngü gibi değişkenler ile ortaya çıkmaktadır (Kuzu, 2005).

Canlılarda besin bileşenlerinin mevsimsel değişimi üzerine yapılan çalışmalar, o canlıdan besinsel anlamda en uygun yararlanma döneminin belirlenmesi bakımından önem taşımaktadır. Kuzu (2005), yaptığı çalışmada ekonomik önemi olan türlerin besin bileşenlerinin mevsimsel olarak bilinmesinin; doğru besleme yönteminin tespiti açısından önemli olduğunu bildirmiştir.

Sağlıklı beslenme için gereken ve önemli besin bileşenlerini barındıran su ürünleri, dünyada olduğu gibi ülkemizde de çok önemlidir. Su ürünleri besin bileşenleri miktarı ve değişiminin tespit edilmesi, tüketim, işleme teknikleri, korunması ve nakliye koşulları gibi konularda bilgi birikimimizi arttırır.

Kupes balığının yağ asidi içeriği ve diğer bazı temel besin bileşenleri ile ilgili araştırmalar yayınlanmasına rağmen (Passı vd., 2002; Kalogeropoulos vd., 2004; Özoğul ve Özoğul, 2007; Diraman ve Dibeklioglu, 2009; Zotos ve Vouzanidou, 2011; Ciampa vd., 2012; Prato ve Biandolino, 2012; Simat vd., 2012; Morales-Medina vd., 2015; Simat vd., 2015; Miçooğulları, 2017; Uçar, 2020), bu bileşenlerin aylık ve mevsimsel değişimine ait çok az çalışmaya rastlanmıştır. Çalışmamızda Antalya Körfezi'nden av sezonu boyunca avlanan ve ekonomik değere sahip olan kupes balığındaki temel besin bileşenleri, aminoasitler ve yağ asitlerinin aylık değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Kupes Balığı (*Boops boops* Linnaeus, 1758)'nın Sistematik ve Bazı Ekolojik Özellikleri

Kupes balığı Sparidae familyasından olup Akdeniz havzasının tüm kıyılarında dağılım gösteren bir türdür. Semi pelajik veya demersal olarak yaşamını sürdürür (Cengiz vd., 2019). Kupes balıkları fusiform bir vücut yapısına sahiptir. Renkleri vücudun dorsal kısmında esmer gümüşü, ventrale doğru daha açık renkli, karın kısmında da beyaz gümüşüdür. Genellikle sürüler halinde yaşarlar (Andsoy, 2015). Kupes türleri çok sığ alanlarda aynı zamanda da derinlerde de bulunabilirler. Çamurlu yerleri tercih eden bu tür deniz çayırıları üzerinde de görülürler. Ortalama boyları 15-25 cm'dir. En yüksek boy uzunluğu 36 cm olarak bildirilmiştir. Hermafrodit olup Nisan-Temmuz ayları arasında yumurta bırakırlar. Genç kupes balıkları karnivor özellik gösterirken genellikle omnivordurlar (Demirkesen, 2015; Soykan vd., 2015).



Şekil 2.1. Kupes balığı (*Boops boops* Linnaeus, 1758) (Özgün)

Tüm denizlerimizde dağılım gösterdiği bilinen (Bilecenoğlu vd., 2014; Demirkesen, 2015) kupes balığı Akdenize kıyısı olan ülkeler için ticari önemi olan bir balıktır (Bogdanoviç vd., 2012; Soykan vd., 2015). Kış aylarında Yunanistan ve İtalya'ya ihraç edilmektedir (Cengiz vd., 2019). Denizlerimizde 2021 yılında avlanan 262 290 ton deniz balığının 2601 tonunu kupes oluşturmakta ve son yıllarda av miktarı giderek artmaktadır (Çizelge 2.1) (TUİK, 2022).

Çizelge 2.1. Denizlerimizde avlanan kupes balıklarının miktarları (Ton) (TUIK, 2022)

YILLAR	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<i>Boops boops</i>	1422	2226	2208	2208	2795	3175	3559	2865	2599	2601

Kupes balığı sistematikte; hayvanlar aleminde (Animalia), kemikli balıklar (Osteichthyes) üst sınıfında, sparidae familyasında bulunan bir türdür.

2.1.1. Kupes balığının dünyadaki dağılımı

Kupes balıkları, Norveç kıyılarından Angola kıyılarına kadar olan kıyılarda, Akdenizde, Meksika Körfezi'nde ve Karayip Denizi'nde yaygındır (Demirkesen, 2015) (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Kupesin dünyadaki dağılımı (Demirkesen, 2015)

2.1.2. Kupes balığının ülkemizdeki dağılımı

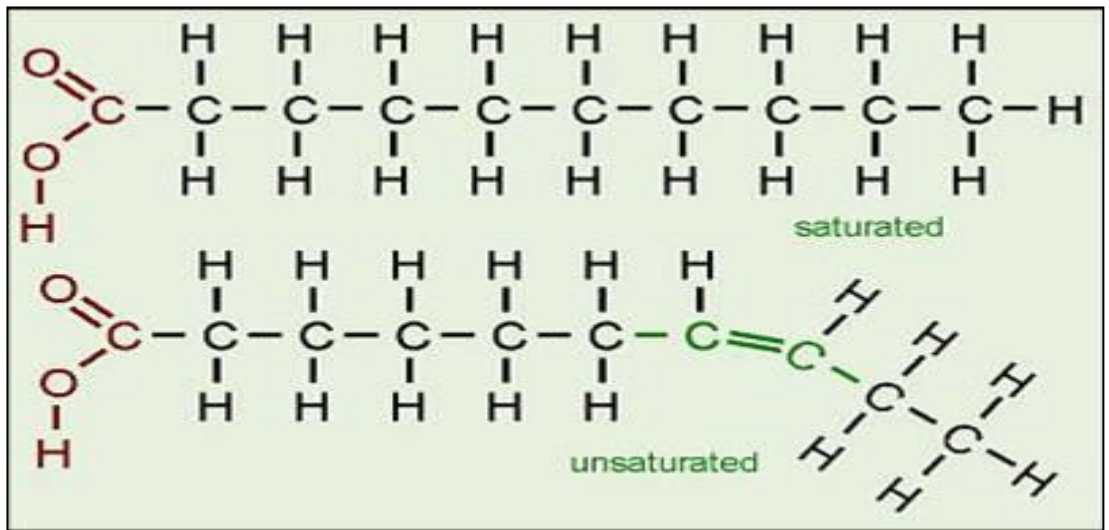
Kupes balıkları sularımızda Karadeniz, Akdeniz, Ege ve Marmara Denizi'nde avlanır (Bilecenoğlu vd., 2014; Demirkesen, 2015) (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Kupesin Türkiye'deki dağılımı (Bilecenoğlu vd., 2014; Demirkesen, 2015)

2.2. Su Ürünlerindeki Yağ Asitleri

Yağları meydana getiren organik asitler yağ asitleri olarak tanımlanır. İçerisinde bulundurduğu karbon sayısı 6'dan az olan yağ asitleri kısa, 6 ile 12 arasında olanlar orta, 14 ve daha fazla olanlar ise uzun zincirli yağ asitleri olarak isimlendirilir (Çaklı, 2007).



Şekil 2.4. Doymuş ve doymamış yağ asitleri (Anonim, 2022)

Yağ asitlerinin karbon atomları arasında çift bağ bulunuyorsa doymamış, çift bağ bulunmuyorsa doymuş yağ asitleri şeklinde isimlendirilir. Su ürünlerinin kalite ve lezzetini yağ asitleri belirlemektedir (Çaklı, 2007). Balıklarda genellikle %20-30 arası doymuş, %70-80 arasında ise doymamış yağ asitleri bulunur (Çaklı, 2007). Balıklarda yüksek oranlarda bulunduğu bildirilen doymamış yağ asitleri tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) ve çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) olmak üzere iki gruptur (Çaklı, 2007).

Araşidonik asit, EPA, DHA, linoleik asit ve linolenik asit esansiyel doymamış yağ asitleri olarak bilinirler. Söz konusu yağ asitleri ise hayvansal organizmalar tarafından sentezlenemezler ve dışarıdan besinler vasıtası ile alınmaları gerekir (Stoll vd., 1999; Kaya vd., 2004; Çakmakçı ve Kahyaoğlu, 2012). Doymamış yağ asitleri genellikle n-3 ve n-6 yağ asitleri şeklinde olup, balıklarda da çok miktarda bulunan linolenik asidin de bulunduğu bazı yağ asitleri n-3 yapılıdır ve kolaylıkla EPA ve DHA'ya dönüşebilirler (Göğüş ve Smith, 2010; Çakmakçı ve Kahyaoğlu, 2012). Balıklarda bol miktarda EPA (C20:5, n-3), Dekosapentaenoik asit (DPA, C22:5, n-3) ve DHA (C22:6, n-3) ihtiva etmektedir (Kaya vd., 2004; Çaklı, 2007).

Çaklı (2007), balıklarda yağ içeriklerinin vücut bölgelerine, beslenmeye, mevsimlere, cinsiyete ve türlere göre değişebileceğini bildirmiştir.

2.3. Su Ürünlerindeki Amino Asitler

Enzimlerin ve proteinlerin temel yapıtaşları amino asitlerdir. Amino asitler RNA ve DNA'ların monomerleri olan nükleotitlerin, hayvansal yapıdaki organizmalarda oksijen taşımakla görevli bileşik olan "hem"nin ve bitkisel organizmalarda klorofilin temeli olan porfirin halkasının sentezinde rol oynar (Tüzün, 2002; Wu, 2009). Amino asitler değişik birleşim ve dizilerde bulunarak proteinlere farklı özellik ve aktivite kazandırır (Gözükara, 2001).

Su ürünleri %11-25 oranında proteine sahiptir (Çaklı, 2007). Metionin, sistin, serin, treonin, valin, izolösin gibi amino asitleri bulundurması ve büyük oranda biyolojik değere sahip olup çok iyi sindirilebilmesi, su ürünleri proteinlerini önemli yapar (Çaklı, 2007). Proteinlerin biyolojik değerini içeriğinde bulunan esansiyel amino asit

dengesi belirler. Protein sentezi bakımından amino asitler iki gruba ayrılmaktadır. Bunlar, esansiyel ve esansiyel olmayan amino asitlerdir (Saldamlı, 2007).

Esansiyel amino asitler vücutta sentezlenemedikleri için zorunlu olarak dışarıdan besinler ile alınmalıdır. Esansiyel amino asitler; fenilalanin, izolösin, lizin, lösin, metiyonin, treonin, triptofan ve valindir. Histidin ve arjinin ise bebekler için esansiyel karakterli amino asitlerdir (Erkan ve Özden, 2007; Saldamlı, 2007; Oluwaniyi vd., 2010).

Dışarıdan alınması zorunlu olmayan amino asitler (Esansiyel olmayan) ise vücutta sentezlenebilirler. Bu amino asitler; alanin, arjinin, aspartik asit, histidin, sistein, glutamik asit, prolin, glisin, sistin, hidroksiprolin, tirozin ve serindir (Saldamlı, 2007). Balıklar ve kabuklu canlılarda tat ve lezzetten sorumlu oldukları için glutamik asit, aspartik asit, alanin ve glisin oldukça önemlidir (Ruiz-Capillas ve Moral, 2004).

Aspartik asit, arjinin, glutamik asit, lizin, ve lösin su ürünlerinde bol miktarda bulunur (Rosa ve Nunes, 2003; Erkan ve Özden 2007). Bol miktarda amino asit içeren kas doku balıkların en çok tüketilen ve en lezzetli bölümleridir. Ayrıca amino asitler dokuların büyümesinde ve iyileşmesinde önemli rol oynar (Oluwaniyi vd., 2010).

2.4. Konu ile İlgili Çalışmalar

2.4.1. Ağırlık ve boy ile ilgili çalışmalar

Yapılan çalışmalarda kupes balıklarının boy ve ağırlık ölçülerine de yer verilmiştir. Ağırlık değerleri 30.43 ± 1.97 ile 93.8 ± 4.8 g arasında, boyları ise 14.75 ± 0.35 ile 21.3 ± 0.8 cm arasında değişmiştir (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Kupes balığının ağırlık ve boyu ile ilgili yapılan çalışmalar

<i>Boops boops</i> (Kupes)		Ağırlık (g)	Boy (cm)
Kalogeropoulos vd. (2004)		69.4±20.2	16.1±2.1
Prato ve Biandolino (2012)		30.43±1.97	14.75±0.35
Morales-Medina vd. (2015)	Sonbahar	78.7±2.6	15.0±0.1
	Kış	93.8±4.8	21.3±0.8
	İlkbahar	84.0±12.4	20.7±1.5
	Yaz	86.2±10.4	21.0±2.0

2.4.2. Nem içeriği ile ilgili çalışmalar

Kupes balıkları ile yapılan çalışmalarda nem değerlerinin %55.18±0.64 ile 80.14±0.32 arasında değişim gösterdiği belirtilmiştir (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3. Kupes balığının nem içeriği ile ilgili yapılan çalışmalar

<i>Boops boops</i> (Kupes)		Nem (%)	
Kalogeropoulos vd. (2004)		78.79	
Zotos ve Vouzanidou (2011)	Ocak	72.72±0.13	
	Nisan	80.14±0.32	
	Haziran	78.22±0.19	
	Eylül	73.08±0.29	
	Ekim	73.61±0.10	
	Aralık	73.25±0.71	
Simat vd. (2012)	Doğal	77.09±0.74	
	Balık çiftliği yakını	55.18±0.64	
Simat vd. (2015)	Doğal	78.0±0.6	
	Balık çiftliği yakını	61.2±0.6	
Miçooğulları (2017)	Ege Denizi	Dişi	75.21±1.02
		Erkek	73.12±0.68
		Ortalama	74.17±1.38
	Akdeniz	Dişi	75.68±0.24
		Erkek	76.61±0.78
		Ortalama	76.15±0.73
	Samandağ kıyıları	74.92±0.64	

Özyurt vd. (2005), çipura (*Sparus aurata*)'nın nem değerlerini ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde incelemiş ve nem içeriklerini %75.42-77.30 arasında bulmuştur. Tulgar (2008), mercan (*Pagellus erythrinus*)'ın nem içeriğini kışın %83.10, ilkbaharda %82.94, yazın %83.69 ve sonbaharda %84.21 olarak tespit etmiştir. Delice (2016), çipuranın nem değerlerini kışın %71.33, ilkbaharda %77.13 olarak belirlemiştir. Doğan ve Ertan (2017), çalışmasında paşa barbunu (*Upeneus*

moluccensis)'nin nem değerlerini aylık olarak incelemiş ve en yüksek nem değerini Mart (%80.30), en düşük ise Kasım ayında (%78.74) tespit etmiştir.

2.4.3. Ham kül içeriği ile ilgili çalışmalar

Kupes balıklarının ham kül içeriği ile ilgili yapılan çalışmalarda ham kül içeriklerinin en düşük 1.06 ± 0.07 , en yüksek 4.2 ± 0.5 olarak tespit belirlenmiştir (Çizelge 2.4).

Çizelge 2.4. Kupes balığının ham kül içeriği ile ilgili yapılan çalışmalar

<i>Boops boops</i> (Kupes)		Ham Kül (%)	
Zotos ve Vouzanidou (2011)	Ocak	1.72±0.19	
	Nisan	1.30±0.02	
	Haziran	1.28±0.02	
	Eylül	1.73±0.11	
	Ekim	1.67±0.08	
	Aralık	1.61±0.08	
Simat vd. (2012)	Doğal	1.24±0.08	
	Balık çiftliği yakını	1.28±0.07	
Simat vd. (2015)	Doğal	1.3±0.0	
	Balık çiftliği yakını	1.3±0.1	
Morales-Medina vd. (2015)	Sonbahar	4.2±0.5	
	Kış	3.5±0.3	
	İlkbahar	4.0±0.3	
	Yaz	3.4±0.3	
Miçooğulları (2017)	Ege Denizi	Dişi	1.06±0.07
		Erkek	1.20±0.09
		Ortalama	1.13±0.10
	Akdeniz	Dişi	1.34±0.12
		Erkek	1.32±0.14
		Ortalama	1.33±0.12
Samandağ kıyıları	1.32±0.22		

Çeşitli deniz balıkları ile yapılan çalışmalarda Özyurt vd. (2005), çipuranın ham kül değerlerini ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde incelemiş ve en düşük ham kül değerini sonbaharda (%1.28), en yüksek ham kül değerini ise ilkbaharda (%1.39) bulmuştur. Tulgar (2008), mercan balığının ham kül değerlerini kışın %1.18, ilkbaharda %1.27, yazın %1.23 ve sonbaharda %1.18 olarak tespit etmiştir. Doğan ve Ertan (2017), paşa barbununun ham kül değerlerini Eylül-Nisan ayları arasında her ay incelemiş ve en yüksek değeri Eylül ayında (%1.93), en düşük değeri ise Mart ayında (%1.59) bulmuştur. Ham kül sonuçlarının mevsimlere göre çok fazla değişmediği belirlenmiştir.

2.4.4. Ham protein içeriği ile ilgili çalışmalar

Kalogeropoulos vd. (2004), yeni avlanmış kupesin ham protein içeriğini %18.22 olarak bulmuştur. Zotos ve Vouzanidou (2011), çalışmasında kupesin besin içeriklerindeki değişimi aylık olarak incelemiş ve ham protein içeriğini Ocak ayında %20.10, Nisan ayında %17.99, Haziran ayında %17.84, Eylül ayında %18.67, Ekim ayında %18.34 ve Aralık ayında %20.36 olarak tespit etmiştir. Simat vd. (2012), yaptığı çalışmada doğal ortamda avlanan ve balık çiftlikleri yakınlarında avlanıp dondurularak depolanmış kupesin besin içeriklerini araştırmış ve ham protein içeriğini sırasıyla %18.83 ve %18.70 olarak tespit etmiştir. Morales-Medina vd. (2015), dondurarak depoladıkları kupesin besin içeriklerini mevsimsel olarak incelemişler ve ham protein içeriğini sonbaharda %15.8, kışın %20.0, ilkbaharda %16.9 ve yazın %19.5 olarak belirlemiştir. Simat vd. (2015), yine yaptığı bir başka çalışmada doğal ortamda avlanan ve balık çiftlikleri yakınlarında avlanıp dondurularak depolanmış kupesin besin içeriklerini araştırmış ve ham protein içeriğini sırasıyla %18.8 ve %18.6 olarak tespit etmiştir. Miçooğulları (2017), Samandağ kıyılarında avlanan kupes balığında ham protein içeriğini %21.25 olarak belirlemiştir. Kupes balıklarının protein içerikleri ile ilgili çalışmalardan elde edilen veriler Çizelge 2.5’de verilmiştir.

Çizelge 2.5. Kupes balığının ham protein içeriği ile ilgili yapılan çalışmalar

<i>Boops boops</i> (Kupes)	Ham Protein (%)	
Kalogeropoulos vd. (2004)		18.22
Zotos ve Vouzanidou (2011)	Ocak	20.10±0.20
	Nisan	17.99±0.01
	Haziran	17.84±0.28
	Eylül	18.67±0.03
	Ekim	18.34±0.27
	Aralık	20.36±0.60
Simat vd. (2012)	Doğal	18.83±0.32
	Balık çiftliği yakını	18.70±0.47
Morales-Medina vd. 2015	Sonbahar	15.8±0.2
	Kış	20.0±0.6
	İlkbahar	16.9±0.4
	Yaz	19.5±0.8
Simat vd. (2015)	Doğal	18.8±0.2
	Balık çiftliği yakını	18.6±0.3
Miçooğulları (2017)	Samandağ kıyıları	21,25±0.53

Yapılan çalışmalarda Özyurt vd. (2005), çipuranın ham protein değerlerini ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde incelemiş ve ham protein değerlerini %19.28-19.86 arasında bulmuştur. Delice (2016), mercan balığının ham protein değerlerini kışın %13.59, ilkbaharda %13.32, yazın %13.29 ve sonbaharda %12.66 olarak bulmuştur. Doğan ve Ertan (2017), paşa barbununun ham protein değerlerini aylık olarak incelemiş ve en yüksek %21.88 ile Şubat ayında, en düşük ise %20.79 ile Mart ayında belirlemiştir.

2.4.5. Ham yağ içeriği ile ilgili çalışmalar

Kalogeropoulos vd. (2004), kupesin yağ içeriğini %13.1 olarak bulmuştur. Özoğul ve Özoğul (2007), çalışmalarında kupes balığının yağ içeriğini %3.64 olarak belirlemiştir. Zotos ve Vouzanidou (2011), çalışmasında kupes balığının besin içeriklerindeki değişimi aylık olarak incelemiş ve yağ içeriğini Ocak ayında %7.14, Nisan ayında %1.55, Haziran ayında %3.66, Eylül ayında %8.04, Ekim ayında %6.37 ve Aralık ayında %7.29 olarak tespit etmiştir. Prato ve Biandolino (2012), çalışmalarında kupes balığının yağ içeriğini %5.62 olarak tespit etmiştir. Simat vd. (2012), yaptığı çalışmada doğal ortamda avlanan ve balık çiftlikleri yakınlarında avlanıp dondurularak depolanmış kupes balığının besin içeriklerini araştırmış ve yağ içeriğini sırasıyla %1.96 ve **%19.79** olarak tespit etmiştir. Morales-Medina vd. (2015), dondurarak saklamış oldukları kupes balığının besin içeriklerini mevsimsel olarak incelemiş ve yağ içeriğini sonbaharda %6.1, kışın %5.4, ilkbaharda %1.0 ve yazın %1.1 olarak belirlemiştir. Simat vd. (2015), yine yaptığı bir başka çalışmada doğal ortamda avlanan ve balık çiftlikleri yakınlarında avlanıp dondurularak depolanan kupes balığının besin içeriklerini araştırmış ve yağ içeriğini sırasıyla %2.0 ve **%18.9** olarak tespit etmiştir. Miçoogulları (2017), yapmış olduğu çalışmada kupes balığında ham yağ içeriğinin %2.94 ile %7.26 arasında değişim gösterdiğini belirlemiştir. Kupes balığının yağ içerikleri ile ilgili çalışmaların sonuçları Çizelge 2.6'da verilmiştir.

Çizelge 2.6. Kupes balığının ham yağ içeriği ile ilgili yapılan çalışmalar

<i>Boops boops</i> (Kupes)	Ham Yağ (%)		
Kalogeropoulos vd. (2004)	13.1		
Özoğul ve Özoğul (2007)	3.64±0.22		
Zotos ve Vouzanidou (2011)	Ocak	7.14±0.40	
	Nisan	1.55±0.20	
	Haziran	3.66±0.40	
	Eylül	8.04±0.43	
	Ekim	6.37±0.05	
	Aralık	7.29±0.42	
Prato ve Biandolino (2012)	5.62±0.11		
Simat vd. (2012)	Doğal	1.96±0.14	
	Balık çiftliği yakını	19.79±0.29	
Morales-Medina vd. (2015)	Sonbahar	6.1±0.9	
	Kış	5.4±0.7	
	İlkbahar	1.0±0.2	
	Yaz	1.1±0.3	
Simat vd. (2015)	Doğal	2.0±0.1	
	Balık çiftliği yakını	18.9±0.3	
Miçooğulları (2017)	Ege Denizi	Dişi	7.26±0.34
		Erkek	4.38±0.50
		Ortalama	5.82±1.62
	Akdeniz	Dişi	5.60±0.46
		Erkek	3.76±0.38
		Ortalama	4.68±1.07
	Samandağ kıyıları	2.94±0.36	

Özyurt vd. (2005), çipuranın ham yağ değerlerini ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde incelemiş ve ham yağ değerlerini %1.59-3.01 arasında bulmuştur. Tulgar (2008), mercan balığının ham yağ içeriğini en yüksek ilkbaharda (%2.01), en düşük sonbaharda (%1.46) tespit etmiştir. Delice (2016), çipura balığının ham yağ içeriğini kışın %6.13 ve ilkbaharda %3.69 olarak bulmuştur. Doğan ve Ertan (2017), av sezonu boyunca inceledikleri paşa barbununun ham yağ değerlerini en yüksek Nisan ayında (%3.78), en düşük ise Eylülde (%1.45) olarak tespit etmiştir.

2.4.6. Yağ asidi içeriği ile ilgili çalışmalar

Kupes balığının yağ asidi içeriği ile ilgili yapılan çalışmalarda, Kalogeropoulos vd. (2004) ve Özoğul ve Özoğul (2007), en fazla bulunan yağ asitlerinin; palmitik asit, stearik asit, palmitoleik asit, oleik asit, EPA ve DHA olduğu bildirilmiştir. Diraman ve Dibeklioglu (2009), diğer çalışmalara benzer şekilde kupes balığında en fazla bulunan yağ asitlerinin; palmitik asit, stearik asit, palmitoleik asit, oleik asit, EPA ve DHA olduğunu tespit etmiştir. Prato ve Biandolino (2012), yapmış olduğu çalışmada, en fazla bulunan yağ asitlerinin diğer çalışmalara benzer şekilde; palmitik asit, stearik asit, palmitoleik asit, oleik asit, EPA ve DHA olduğunu tespit etmiş ve n-6 değerinin düşük olması nedeniyle tüketiciler için iyi bir besin kaynağı olduğunu belirtmiştir (Çizelge 2.7).

Çizelge 2.7. Kupesin yağ asidi içeriği ile ilgili yapılan çalışmalar

Yağ Asidi g/100g	Kalogeropoulos vd. (2004)	Özoğul ve Özoğul (2007)	Diraman ve Dibeklioğlu (2009)	Prato ve Biandolino (2012)
C12:0	0.19	0.04±0.00	0.06±0.01	0.21±0.03
C14:0	9.77	2.66±0.02	4.68±0.80	4.23±0.59
C15:0	2.40	0.60±0.01	1.13±0.12	0.39±0.05
C16:0	25.52	20.5±0.06	15.19±0.77	29.92±1.96
C17:0	1.17	0.78±0.00	0.93±0.03	0.85±0.04
C18:0	5.55	6.83±0.01	5.98±0.11	6.25±0.40
C20:0	0.40	0.36±0.00	0.84±0.04	
C22:0		0.39±0.01	0.11±0.01	0.85±0.07
C23:0		0.04±0.00		
C24:0	0.28	0.07±0.00	0.22±0.01	
ΣSFA	45.28	32.3	29.14±0.03	41.85±1.01
C14:1	0.19	0.07±0.00	0.28±0.03	1.54±0.10
C15:1		0.10±0.00	0.14±0.01	
C16:1		4.48±0.05		5.16±0.44
C16:1 n-9	0.58			
C16:1 n-7	6.39		3.93±0.20	
C17:1	0.23	0.45±0.06	0.44±0.01	0.44±0.11
C18:1 n-9t				6.47±0.27
C18:1 n-9c				12.98±0.70
C18:1 n-9	15.49	20.80±0.20	17.63±0.23	
C18:1 n-7	2.82			
C18:1 n-	0.57			
C20:1 n-9	2.29	0.36±0.05	1.63±0.08	1.03±0.12
C22:1 n-6			0.48±0.02	
C22:1 n-9	0.65	0.61±0.00		
C24:1 n-9	0.29	0.11±0.00		0.57±0.09
ΣMUFA	29.51	27.0	24.53±0.02	28.19±0.81
C16:2 n-6			0.37±0.01	
C18:2 n-6t				1.08±0.08
C18:2 n-6	1.79	0.93±0.03	1.72±0.08	1.23±0.04
C18:3 n-6	0.13	0.15±0.00	1.00±0.03	1.14±0.56
C18:3 n-3	0.84	0.39±0.00		0.74±0.18
C18:4 n-3		1.79±0.01	1.37±0.04	
C20:2 n-6	0.31	0.24±0.01	0.16±0.01	0.51±0.06
C20:3 n-6	0.12	0.06±0.00	0.89±0.03	
C20:3 n-3	0.20	0.00±0.00	0.52±0.05	0.92±0.05
C20:4 n-6	1.06	0.10±0.01	1.65±0.03	0.83±0.11
C20:5 n-3	6.09	5.09±0.08	4.53±0.36	6.43±0.38
C22:2				0.36±0.04
C22:5 n-6	0.48			
C22:6 n-3	10.48		20.66±0.02	
C22:2 n-6	0.14	0.04±0.01		
C22:4 n-6	0.29			
C22:5 n-3	0.79		3.54±0.10	
C22:6 n-3		18.7±0.40		15.87±0.91
ΣPUFA	22.70	27.5	36.41±0.05	29.96±0.74
Σn-6 PUFA	4.31	1.24	5.79±0.12	5.13±0.08
Σn-3 PUFA	18.39	26.0	30.62±0.13	23.96±0.83
n-6/n-3	0.23	0.05	0.19±0.01	0.21±0.06
PUFA/SFA	0.50	0.85	1.25±0.01	0.71±0.09
DHA/EPA		3.68	4.56±0.04	2.47±0.72
DHA/ARA				19.12±1.56
UNS/SFA				1.39±0.14

Özyurt vd. (2005), çipura ve sargoz (*Diplodus sargus*) balıklarının yağ asidi içeriğini sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz mevsiminde incelemiştir. En fazla bulunan yağ asitlerinin çipurada; miristik asit (4.64-sonbahar), palmitik asit (20.82-ilkbahar), palmitoleik asit (7.71-ilkbahar), stearik asit (6.42-ilkbahar), linoleik asit (7.15-kış), oleik asit (20.41-kış), EPA (5.42-sonbahar) ve DHA (15.37-sonbahar), sargozda ise palmitik asit (18.48-yaz), miristik asit (5.50-sonbahar), palmitoleik asit (8.69-yaz), stearik asit (6.34-sonbahar), oleik asit (16.86-ilkbahar), linoleik asit (5.31-ilkbahar), EPA (6.97-yaz) ve DHA (20.17-ilkbahar) olduğunu tespit etmiştir. Öksüz ve Özyılmaz (2010), yapmış olduğu çalışmada karadenizde avlanan hamsi (*Engraulis engrasicolus* L. 1758) balığının av sezonu boyunca aylık yağ asidi içeriğini incelemiş ve diğer çalışmalara benzer şekilde tüm aylarda en fazla bulunan yağ asitlerinin palmitik asit (Ort. %18.63), palmitoleik asit (Ort. %7.61), oleik asit (Ort. %17.14), EPA (Ort. %10.40) ve DHA (Ort. %15.83) olduğunu bildirmiştir. Zotos ve Vouzanidou (2011), kupes balıklarının yağ asidi içeriklerini Ocak, Nisan, Haziran, Eylül, Ekim ve Aralık aylarında incelemiştir. En fazla bulunan yağ asitlerinin diğer çalışmalara benzer şekilde; palmitik asit, stearik asit, palmitoleik asit, oleik asit, EPA ve DHA olduğunu tespit etmiş ve kupesin belirtilen aylarda iyi bir EPA ve DHA kaynağı olduğunu bildirmiştir (Çizelge 2.8).

Çizelge 2.8. Kupes balığının yağ asidi içeriğinin aylık değişimi (Zotos ve Vouzanidou, 2011)

Yağ Asidi g/100g	Ocak	Nisan	Haziran	Eylül	Ekim	Aralık
C14:0	0.33±0.11	0.06±0.00	0.14±0.02	0.40±0.11	0.11±0.08	0.26±0.14
C16:0	1.08±0.14	0.21±0.02	0.52±0.03	1.36±0.24	1.04±.21	1.16±0.23
C16:1 n-7	0.53±0.11	0.10±0.03	0.20±0.09	0.46±0.11	0.28±0.01	0.47±0.07
C18:0	0.14±0.09	0.10±0.04	0.19±0.06	0.47±0.08	0.49±0.03	0.47±0.09
C18:1 n-9	0.76±0.15	0.20±0.01	0.30±0.05	1.14±0.13	0.90±0.17	0.95±0.19
C18:1 n-7	0.15±0.06	0.05±0.00	0.16±0.01	0.20±0.11	0.12±0.05	0.17±0.06
C18:2 n-6	0.14±0.06	0.02±0.01	0.07±0.01	0.19±0.05	0.09±0.02	0.14±0.06
C18:3 n-3	0.08±0.02	0.01±0.01	0.03±0.01	0.10±0.03	0.02±0.00	0.03±0.01
C20:1 n-9	0.12±0.04	0.03±0.00	0.08±0.03	0.10±0.02	0.04±0.01	0.06±0.02
C20:4 n-6	0.04±0.02		0.01±0.01	0.02±0.01		0.03±0.00
C20:5 n-3	1.02±0.02	0.11±0.01	0.38±0.01	0.59±0.06	0.52±0.08	0.69±0.13
C22:6 n-3	0.97±0.04	0.26±0.01	0.63±0.03	0.98±0.05	1.12±0.19	1.12±0.12
ΣSFA	1.55	0.37	0.85	2.23	1.64	1.89
ΣMUFA	1.56	0.38	0.74	1.90	1.34	1.65
ΣPUFA	2.25	0.40	1.12	1.88	1.75	2.01
Σn-3	2.07	0.38	1.04	1.67	1.66	1.84
Σn-6	0.18	0.02	0.08	0.21	0.09	0.17
n-3/n-6	11.50	19.00	13.00	7.95	18.44	10.82

Morales-Medina vd. (2015), kupes balıklarının yağ asidi içeriğini mevsimsel olarak incelemiştir. En çok bulunan yağ asitlerinin tüm mevsimlerde; palmitik asit, stearik asit, palmitoleik asit, oleik asit, EPA ve DHA olduğunu tespit etmiş ve n-3/n-6 oranı nedeniyle kaliteli bir gıda olduğunu belirtmiştir (Çizelge 2.9).

Çizelge 2.9. Kupes balığının yağ asidi içeriğinin mevsimsel değişimi (Morales-Medina vd., 2015)

Yağ Asidi (%)	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz	Ortalama
C14:0	5.1	4.9	5.9	5.9	5.5
C16:0	19.3	16.9	19.5	15.2	17.7
C16:1 n-7	6.6	6.4	6.3	6.7	6.5
C16:2 n-4	1.1	1.0	1.2	1.6	1.2
C16:3 n-4	0.0	0.2	0.0	0.9	0.3
C16:4 n-1	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1
C18:0	5.8	5.3	6.4	5.6	5.8
C18:1 n-7	2.8	2.7	2.5	2.7	2.7
C18:1 n-9	14.4	13.0	14.5	13.1	13.8
C18:2 n-6	1.6	1.5	1.4	1.3	1.5
C18:3 n-3	2.3	1.3	0.9	0.7	1.3
C18:4 n-3	0.0	0.9	1.8	1.6	1.1
C20:1 n-9	1.2	2.3	2.1	2.0	1.9
C20:3 n-6	0.0	0.0	0.0	1.1	0.3
C20:4 n-3	0.0	0.9	0.8	0.7	0.6
C20:5 n-3	8.2	8.4	7.8	8.6	8.3
C22:1 n-9	0.0	0.0	0.8	1.2	0.5
C22:5 n-3	2.4	2.4	2.6	3.3	2.7
C22:6 n-3	25.2	25.5	18.0	20.4	22.3
Diğer	3.8	6.4	7.6	6.9	6.2
SFA	30.3	27.2	31.8	26.2	29.0
MUFA	25.0	23.0	26.2	25.7	25.0
PUFA	41.0	43.5	34.4	40.7	39.9
n-6	1.6	1.5	1.4	2.4	1.7
n-3	38.2	40.8	31.8	35.4	36.6
n-3/n-6	23.3	28.1	22.5	14.7	22.2
EPA+DHA	33.4	33.8	25.8	29.1	30.5

Simat vd. (2015), doğal ve balık çiftlikleri yakınlarında beslenen kupes balıklarının yağ asidi içeriğini incelemiştir. En fazla bulunan yağ asitlerinin her iki grupta da; miristik asit, palmitik asit, stearik asit, palmitoleik asit, oleik asit, EPA ve DHA olduğunu tespit etmiştir. EPA ve DHA ve n-3/n-6 oranlarının doğal kupeslerde daha yüksek olduğunu belirtmiştir (Çizelge 2.10).

Çizelge 2.10. Doğal ve balık çiftliği yakınında beslenen kupes balığının yağ asidi içeriği (Simat vd., 2015)

Yağ Asidi (g/100g)	Doğal	Balık Çiftliği Yakını
C6:0	0.11±0.0	0.06±0.0
C8:0	0.12±0.0	0.04±0.0
C10:0	0.41±0.00	0.05±0.0
C12:0	0.624±0.0	0.10±0.00
C14:0	7.76±0.0	5.48±0.0
C16:0	22.5±0.1	19.1±0.2
C17:0	1.68±0.0	0.82±0.0
C18:0	7.19±0.0	4.19±0.0
C20:0	0.58±0.0	0.25±0.0
ΣSFA	42.0±0.1	30.0±0.2
C16:1	6.39±0.0	7.87±0.0
C17:1	0.56±0.0	0.61±0.0
C18:1 n-9	19.4±0.2	24.7±0.1
C20:1 n-9	1.26±0.0	4.91±0.0
C22:1 n-9	0.43±0.0	5.78±0.0
ΣMUFA	28.0±0.2	43.9±0.1
C18:2 n-6	1.93±0.0	3.20±0.1
C18:3 n-6	0.58±0.0	0.17±0.0
C18:3 n-3	0.68±0.0	0.68±0.0
C18:4 n-3	0.87±0.0	1.19±0.0
C20:5 n-3 (EPA)	5.75±0.0	4.97±0.0
C22:5 n-3 (DPA)	1.85±0.0	1.58±0.0
C22:6 n-3 (DHA)	19.4±0.2	14.3±0.2
ΣPUFA	31.0±0.2	26.1±0.2
PUFA/SFA	0.76±0.0	0.90±0.0
Σn-3	28.5±0.2	22.7±0.1
Σn-6	2.51±0.0	3.37±0.1
n-3/n-6	11.4±0.0	6.96±0.1
DHA/EPA	3.37±0.0	2.97±0.0

Fidanbaş vd. (2018), yapmış olduğu çalışmada tekir balığı (*Mullus surmuletus*)'nın yağ asidi içeriğini incelemiş, palmitik asit (Ort. %21.46), stearik asit (Ort. %6.93), oleik asit (Ort. %16.35), EPA (Ort %2.24), DHA (Ort. %18.28) en fazla bulunan yağ asitleri olarak tespit etmiştir.

Özyılmaz (2019), yapmış olduğu çalışmada yetiştiriciliği yapılan çipura balığının yağ asidi içeriğini incelemiştir. Palmitik asit (%20.45), linoleik asit (%15.61) ve DHA (%8.27) en fazla bulunan yağ asitleri olmuştur.

Uçar (2020), çalışmasında Mersin Körfezi'nden avlanan kupes balıklarının yağ asidi içeriğini mevsimsel olarak incelemiştir. ΣPUFA/ΣSFA oranını tüm mevsimlerde

önerilen değerden daha yüksek tespit etmiş, ayrıca DHA'nın tüm mevsimlerde EPA'dan daha yüksek olduğunu bildirmiştir (Çizelge 2.11).

Çizelge 2.11. Kupes balığının bazı yağ asidi değerlerindeki mevsimsel değişimler (Uçar, 2020)

Yağ Asidi (mg/g)	Kış	Yaz	Sonbahar	İlkbahar
SFA	266.84±1.62	1362.6±47.97	698.76±32.37	743.64±22.24
MUFA	97.64±8.70	1437.06±42.44	319.33±18.95	488.88±49.27
PUFA	403.04±18.31	1583±75.45	670.94±48.13	664.39±38.42
ΣPUFA/ΣSFA	1.51±0.08	1.16±0.02	0.96±0.02	0.89±0.00
DHA	334.33±16.86	387.64±36.09	485.40±45.23	393.24±1.53
EPA	33.39±1.00	221.37±14.96	102.49±9.41	99.26±0.75
DHA/EPA	10.01±0.21	1.75±0.04	4.75±0.63	3.96±0.05
Σn-6	31.38±2.55	263.42±3.10	45.54±2.09	93.30±4.86
Σn-3	369.54±18.03	706.31±54.90	596.56±41.93	508.90±3.94
Σn-3/Σn-6	11.84±1.54	2.68±0.24	13.09±0.32	5.46±0.24

2.4.7. Amino asit içeriği ile ilgili çalışmalar

Ciampa vd. (2012), çalışmasında kupes balığının amino asit içeriğini araştırmış ve en fazla bulunan amino asitlerin histidin, fenilalanin, triptofan, trozin olduğunu, Miçooğulları (2017), ise lizin, glutamik asit, aspartik asit, ve lösin olduğunu tespit etmiştir (Çizelge 2.12).

Çizelge 2.12. Kupes balığının amino asit içeriği

Amino Asit	Ciampa vd. (2012)	Miçooğulları (2017)
	ppm	mg/100g
Aspartik asit		1613
Glutamik asit	3.75	2299
Serin	3.98	844
Glisin	3.56	1028
Histidin	7.06-7.77	896
Arjinin		1472
Treonin		882
Alanin	1.49	1031
Prolin		805
Trozin	6.88	654
Valin	1.00-1.05	797
Metiyonin	2.14	569
İzolösin	0.94	1007
Lösin	0.96	1475
Fenilalanin	7.32	798
Lizin		3429
Triptofan	7.19	
Toplam		19 595.50

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Balık Örneklerinin Alınması ve Depolanması

Örnekleme çalışmaları 2019-2020 balık av sezonunun başladığı Eylül ayından Nisan ayına kadar her ay yapılmıştır. Bu amaçla ayda bir kez balıkların limana çıkış saatinde Antalya Balıkçı Limanına gidilerek örnekleme yapılacak olan Kupes (*Boops boops* Linnaeus, 1758) balıkları en taze haliyle alınarak soğuk zincir şartlarında yaklaşık iki saat içerisinde Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Gıda Laboratuvarına getirilmiştir. Taşıma esnasında buz/balık oranı 1/3 olarak alınmıştır. Laboratuvarda balık örneklerinin öncelikle boy ve ağırlık ölçümleri yapılarak iç organları çıkarılmıştır. Örnekler her bir analiz için yeterli miktarda (5'er adet) kilitli naylon poşet ile paketlenerek (Şekil 3.1) $-80\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de (Daihan Digital Ultra Low Temperature Freezer, Güney Kore) muhafaza altına alınmıştır. Çalışmada örnekleme dişi-erkek ayrımı gözetmeksizin rastgele yapılmıştır.



Şekil 3.1. Analizler için ayrılan kupes balıkları (Özgün)

3.2. Temel Besin Bileşenleri

3.2.1. Nem analizi

Çalışmamızda nem analizleri otomatik nem tayin cihazı (AND MX-50 Moisture Analyzer, Japonya) ile üç tekrarlı olarak yapılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Kupes balığının nem analizinde kullanılan cihaz (Özgün)

3.2.2. Ham kül analizi

Ham kül analizleri AOAC (2002), 920.153 yöntemine göre yapılmıştır. Sabit tartıma getirilen porselen krozelere 2 g balık örneği tartılmış ve ön yakma işlemine tabii tutularak kül fırınında 500-550°C'de üç saat yakılmıştır (Şekil 3.3). Daha sonra yakılan örnekler desikatörde soğutulurken sabit tartıma gelene kadar tartım işlemine devam edilmiştir. Ham kül değeri % olarak şu formül ile hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Ham Kül} = (X2 - X1 / Y) \times 100 \quad (3.1)$$

X2: Dolu kroze ağırlığı (g)

X1: Boş kroze ağırlığı (g)

Y : Örnek ağırlığı (g)



Şekil 3.3. Kül fırını (Özgün)

3.2.3. Ham yağ analizi

Ham yağ analizleri TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi'nde AOAC (2005), 991.36 Soxhlet Yöntemine göre iki tekrarlı olarak yapılmıştır.

Ekstraksiyondan sonra, ekstraksiyon kapları 30 dakika $105\pm 5^{\circ}\text{C}$ 'de etüvde kurutulmuştur. Sonrasında desikatörde oda sıcaklığında soğutularak tartılmış ve ekstre edilen yağ yüzdesi hesaplanmıştır.

Balık eti örnekleri 2000 ± 2 mg cam behere tartılmıştır. 100-120 ml asit solüsyonu (4N HCl) örnek kaplarına konulmuştur. 500°C 'deki ısıtıcı ve karıştırıcı yardımı ile karıştırılarak hidroliz edilmiştir. Kondensöre soğuk çeşme suyu açılmıştır (yaklaşık 2 litre/dakika). Daha sonra 15 dakika soğutmaya bırakılarak her bir behere $20-25^{\circ}\text{C}$ sıcaklıktaki distile sudan ilave edilerek seyreltme işlemi yapılmıştır. Seyreltilen

örnekler kaba filtre kağıdından süzölmüş ve filtre kağıdı 105±5°C'ye ayarlanmış etüvde 1 saat kurutulduktan sonra, petrol eteri veya dietil eter ile ekstrakte edilmiştir.

Hesaplama:

W3 : Yağ ekstraksiyonu sonunda ve desikatörde soğutulduktan sonra ekstraksiyon kabının ağırlığı

W2 : Temiz ve önceden kurutulmuş ekstraksiyon kabı

W1 : Örnek ağırlığı

$$\%Yağ = \frac{W3 - W2}{W1} \times 100 \quad (3.2)$$

İki paralel arasında kabul edilebilir fark %1'dir.

3.2.4. Ham protein analizi

Kupes balığı örneklerinin ham protein analizleri TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi'nde AOAC (2010), 960.52 Mikro Kjeldahl Yöntemine göre iki tekrarlı olarak yapılmıştır.

Analizin yapılışı; 0.1-2.0 g homojen örnek tahmini azot içeriğine göre; azot içermeyen kağıt üzerinde tartılarak yakma tüpüne alınmıştır. Üzerine 2 adet "Kjeldahl" tableti yerleştirilmiştir. Daha sonra 12 ml derişik sülfürik asit ilave edilmiştir. Örnekler yakma tüpleri ile yakma ünitesine yerleştirilerek 420°C'de analiz başlamıştır. Örnekler berrak mavi/yeşil renk alana kadar analize devam edilmiş, sonrasında yakma tüpü üniteden çıkarılarak 30 dakika oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. Yakma tüpü soğutma sonrasında distilasyon cihazına yerleştirilmiş ve soğutma vanası açılmıştır. Protein distilasyon işlemi otomatik distilasyon cihazında gerçekleşmiştir. Her tüpe 80 ml saf su, 25-30 ml ayarlı borik asit çözeltisi ve 50 ml %40'lık sodyum hidroksit çözeltisi konularak 4 dakika distilasyona devam edilmiştir. Distilasyon bitiminde asit çözeltisinin sarfiyatı (ml) belirlenmiştir. Sarfiyat % azotun belirlenmesinde kullanılmıştır.

Kör Örnek Analizi: Örneklere yapılan işlemler kör örnek için de uygulanmıştır.

Ham proteinin belirlenmesi:

1.4007: 0.1 ml 0.1 N hidroklorik aside karşılık gelen azotun atom ağırlığı

M: Asitlik molaritesi, mol/l

F: Standart Kjeldahl faktörü

A: Titrant harcaması, ml

B: Kontrol harcaması, ml

T: Örnek ağırlığı, g

$$\text{Azot (\%)} = 1.4007 \times M \times F \times A - B / T \quad (3.3)$$

$$\text{Ham protein (\%)} = \text{Azot (\%)} \times \text{Protein faktörü} \quad (3.4)$$

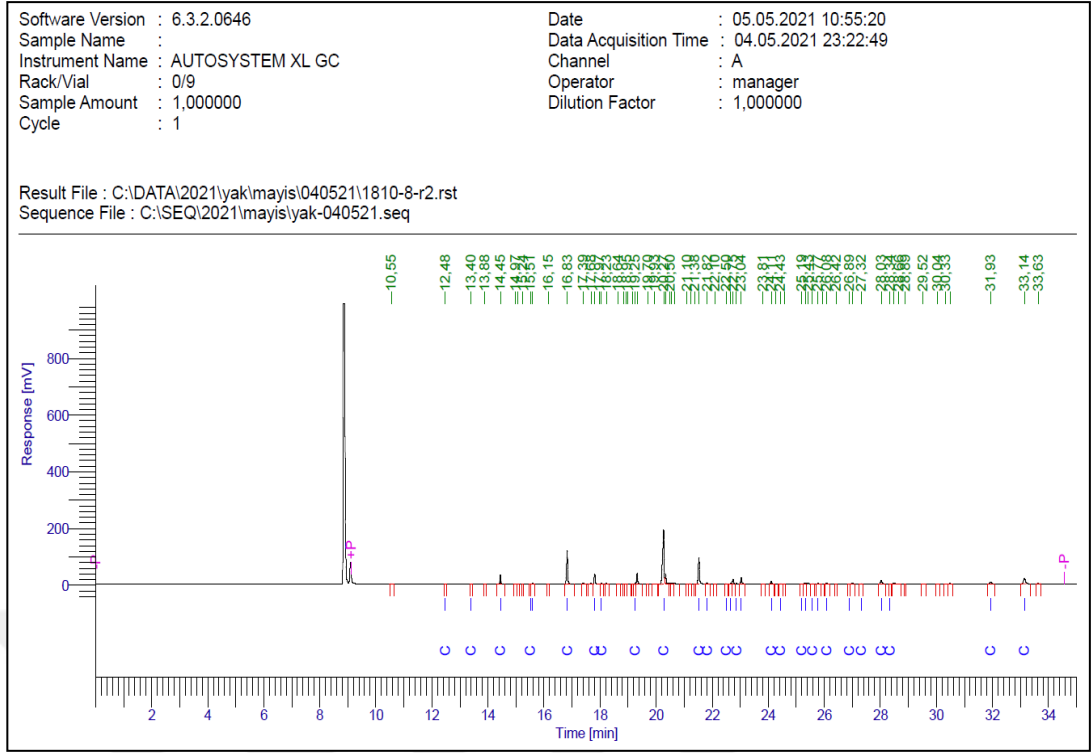
3.3. Yağ Asidi Analizi

Örneklerin yağ asidi analizleri TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi'nde IUPAC IID19 (1981) (IUPAC Standart Methods for The Analysis of Oils, Fat and Derivatives, 6th Edition) yöntemine göre 2 tekrarlı olarak yapılmıştır.

Numune Hazırlama: Örnek iyice karıştırılarak homojenize edilmiştir.

Analizin Yapılması: Balona 0.150 g örnek hassas olarak tartılmıştır. 0.5 ml metanolik 2N KOH ilave edilmiştir. 5 ml heptan ilave edilip 2 dakika vortekslenmiştir. Üstteki heptan fazından mikro pipetle 1-2 ml alınarak test tüpe veya cam şişeye aktarılmıştır. İçine birkaç kristal anhidrik Na₂SO₄ (sodyum sülfat) atılıp karıştırılmıştır. Enjektörle bu solüsyondan alınarak gaz gaz kromatografiye (GC, Perkin Elmer, Autosystem GLX, Shelton, ABD) enjekte edilmiştir. Standart karışım (Supelco 18919 F.A.M.E. Mix C4-C24) kullanılarak kromatografik ayırma yapılmıştır.

Hesaplama: Standartların verdiği piklerin çıkış zamanına göre yağ asitleri tanımlanmış ve kromatogramlarda % alan olarak belirlenen değerler sonuç olarak verilmiştir. İki paralel arasında kabul edilebilir fark %1'dir.



Şekil 3.4. Yağ asidi bileşimine ait örnek kromatogram

3.4. Amino Asit Analizi

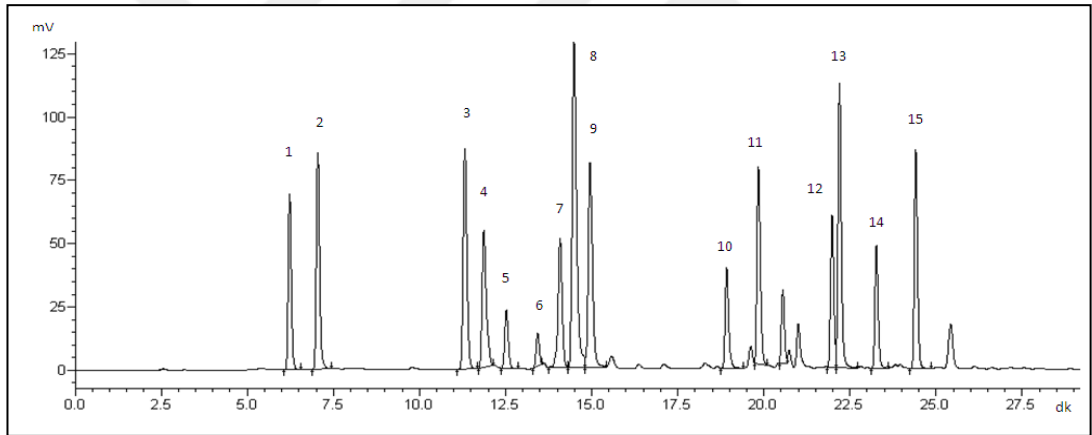
Amino asit analizleri TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi'nde Dimova (2003) ve Gheshlaghi vd. (2008), yöntemlerine göre 2 tekrarlı yapılmış ve toplam amino asit değerleri elde edilmiştir.

Amino ait analizlerinde; alanin, arjinin, aspartik asit, fenilalanin, glisin, glutamik asit, histidin, lizin, lösin, izölösin, metiyonin, prolin, serin, treonin, tirozin ve valin incelenmiştir.

HPLC yöntemi ile amino asit analizi:

Analiz yapılacak numunedeki proteinlerin amino asitlere parçalanması için uygulanan asidik hidroliz sonrası fenil izotiyosiyanat ve asetonitril: metanol: trietilamin çözeltisi ile türevlendirmek suretiyle UFLC-UV (Ultra hızlı sıvı kromatografisi-Ultra viyole) dedektörde okunur. Fenil izotiyosiyanat (Edman reaktifi) amino asitler ile reaksiyona girer ve feniltiyokarbamil (PTC) türevlerini oluştururlar. Oluşturulan feniltiyokarbamil türevleri ters-faz kolon kullanılarak UV dedektörle belirlenir.

Aminoasit analizleri için balık örnekleri öncelikle sıvı azot ile homojenize edilmiş olup bu örneklerden 0.5 g alınarak, 50 ml'lik ağzı kapalı analiz şişelerine konmuş, 6 N HCl çözeltisinden 20 ml ilave edildikten sonra azot gazı verilerek ağzı kapatılmış ve 24 saat süreyle 110°C'de etüvde hidroliz edilmiştir. Örnek, oda sıcaklığında kaba filtre kağıdından geçirilmiş ve süzüntüden 0.2 ml deney tüpüne alınmak suretiyle azot gazı altında 50°C'de uçurulmuştur. Üzerine 0.5 ml asetonitril eklenerek tekrar uçurma işlemi uygulanmıştır. Tüp içindeki kalıntıya yaklaşık 0.5 ml asetonitril: metanol: trietilamin karışımı ve 0.1 ml türevlendirme çözeltisinden eklenmiştir. Daha sonra 40°C'de etüvde 30 dakika türevlendirilmiştir. Azot gazı ortamında 40°C'de uçurma işlemi sonrası üzerine 0.2 ml asetonitril eklenerek azot gazı altında yeniden uçurulmuştur. Üzerine 5 ml 0.02 M amonyum asetat çözeltisi eklenerek 0.2 µm filtreden süzölmüş ve UFLC'ye enjekte edilmiştir. Mobil faz zaman gradient programı Çizelge 3.1'de, HPLC kromatogramı Şekil 3.5'te verilmiştir.



Şekil 3.5. Amino asit bileşimine ait örnek HPLC kromatogramı

3.5. İstatistiksel Analizler

Örneklerin analiz sonuçları, SPSS 16.0 programı ile hesaplanmıştır. Varyans analizi (F Testi) sonuçlarının ortalama değerleri Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile önem seviyesi P=0.05 seçilerek değerlendirilmiştir. Çalışmamızda analiz sonuçlarının ortalamaları ve standart hata değerleri kullanılmıştır.

4. BULGULAR

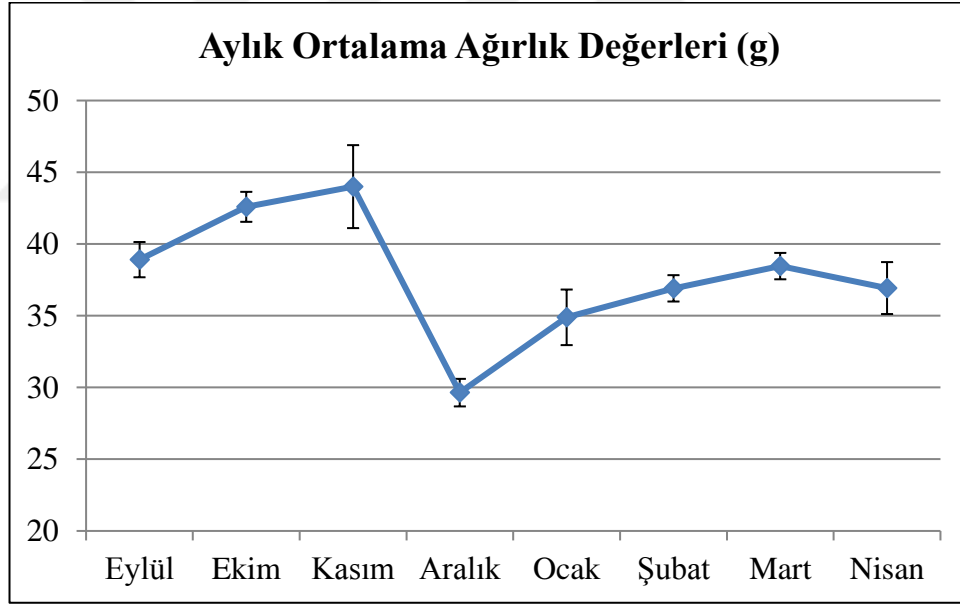
4.1. Ortalama Ağırlık ve Boy Değerleri

Kupes örneklerinin aylık ortalama ağırlık değerleri Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1’de, ortalama boy değerleri Çizelge 4.1 ve Şekil 4.2’de belirtilmiştir. Ağırlık değerleri 29.64 ± 0.96 g ile 44.00 ± 2.89 g, boy değerleri ise 14.9 ± 0.14 cm ile 15.9 ± 0.15 cm, arasında değişmiştir. Kış aylarında ağırlık değerlerinin diğer aylara göre daha düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1).

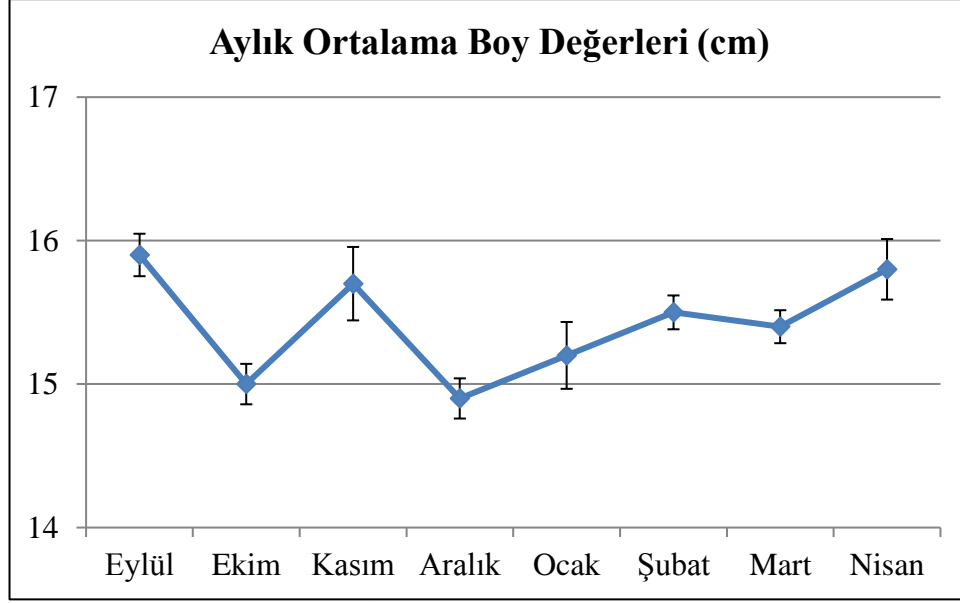
Çizelge 4.1. Kupes örneklerinin aylık ortalama ağırlık ve boy değerleri

	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN
Boy (cm)	15.9 ± 0.15^a	15.0 ± 0.14^{bc}	15.7 ± 0.26^a	14.9 ± 0.14^c	15.2 ± 0.23^{bc}	15.5 ± 0.12^{ab}	15.4 ± 0.11^{abc}	15.8 ± 0.21^a
Ağırlık (g)	38.91 ± 1.23^{bc}	42.59 ± 1.05^{ab}	44.00 ± 2.89^a	29.64 ± 0.96^d	34.89 ± 1.94^c	36.91 ± 0.92^c	38.46 ± 0.92^{bc}	36.93 ± 1.81^c

Aynı satırda farklı küçük harf bulunduran ortalamalar arasında istatistikî fark vardır ($P < 0.05$).



Şekil 4.1. Kupes örneklerinin aylara göre ağırlık değişimi



Şekil 4.2. Kupes örneklerinin aylara göre boy değişimi

4.2. Temel Besin Bileşenleri

Kupes örneklerinin nem, ham kül, ham yağ ve ham protein değerlerinin aylık değişimleri Çizelge 4.2’de verilmiştir.

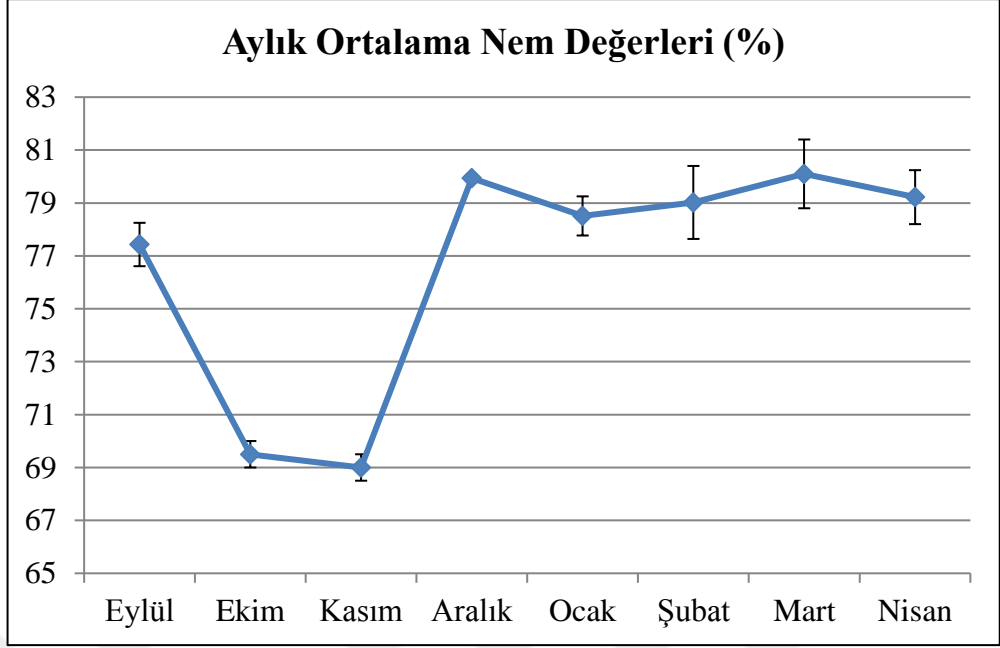
Çizelge 4.2. Kupes balığının temel besin bileşenlerinin aylık değişimi

	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN
Nem %	77.43±0.82 ^b	69.50±0.50 ^c	69.00±0.50 ^c	79.94±0.05 ^a	78.51±0.74 ^{ab}	79.02±1.38 ^{ab}	80.10±1.30 ^a	79.22±1.02 ^a
Ham Kül %	1.48±0.16 ^a	1.37±0.03 ^a	1.49±0.01 ^a	1.47±0.05 ^a	1.50±0.01 ^a	1.39±0.03 ^a	1.48±0.15 ^a	1.23±0.05 ^a
Ham Yağ %	2.49±0.31 ^b	12.26±0.04 ^a	11.98±0.14 ^a	0.81±0.10 ^d	1.58±0.12 ^c	1.59±0.01 ^c	0.55±0.12 ^d	2.17±0.01 ^b
Ham Protein %	20.76±0.18 ^a	18.92±0.04 ^d	19.52±0.08 ^{bc}	19.72±0.09 ^b	21.02±0.05 ^a	19.39±0.08 ^c	19.02±0.08 ^d	19.38±0.06 ^c

Aynı satırda farklı küçük harf bulunduran ortalamalar arasında istatistikî fark vardır (P<0.05).

4.2.1. Nem analiz sonuçları

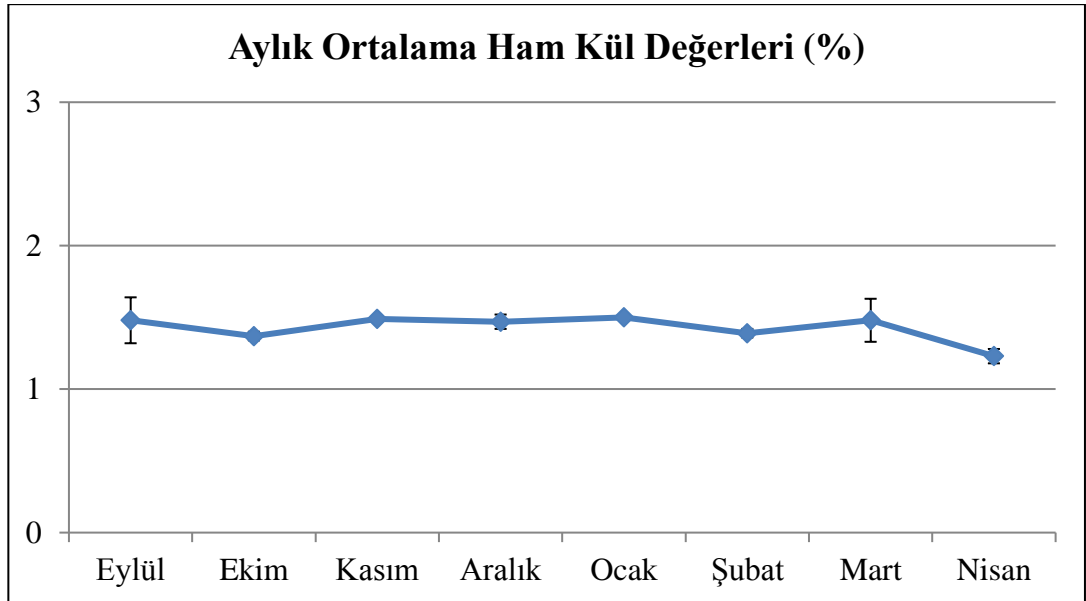
Kupes balığının nem değerleri en düşük %69.00±0.50 (Kasım) ile en yüksek %80.10±1.30 (Mart) arasında değişmiştir. Nem içeriğindeki aylık değişimin Aralık, Mart ve Nisan aylarında önemli olmadığı, diğer aylarda önemli olduğu (P<0.05) belirlenmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.3). Ekim ve Kasım aylarında en düşük nem değerleri tespit edilmiştir.



Şekil 4.3. Kupes örneklerinin nem içeriğinin aylara göre değişimi

4.2.2. Ham kül analiz sonuçları

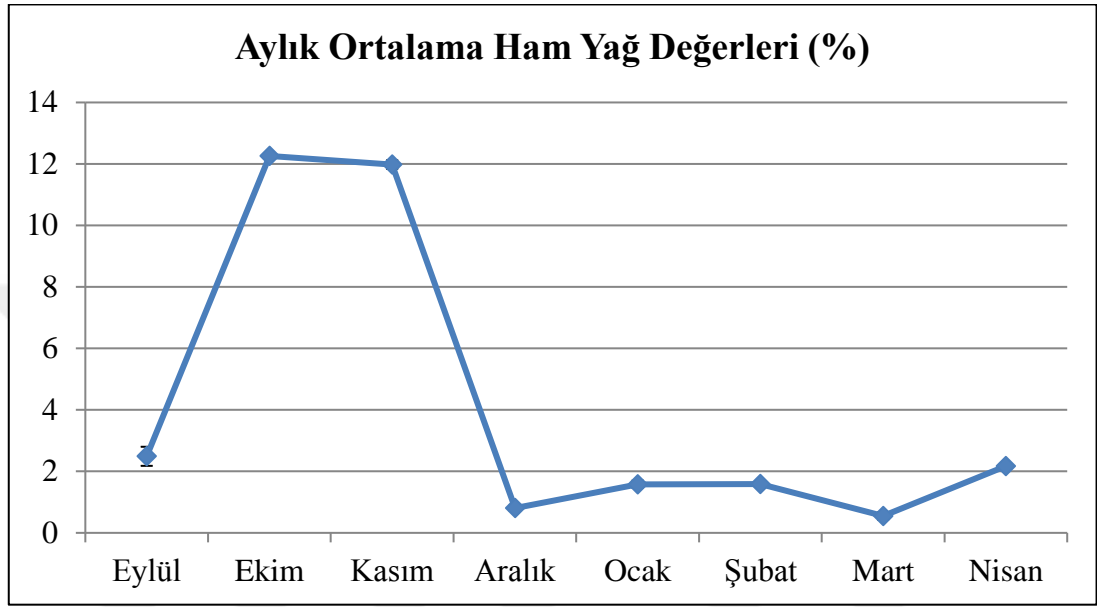
Ham kül analizleri sonucu kupes balığında en yüksek ham kül değeri 1.50 ± 0.01 ile Ocak ayında, en düşük ham kül değeri 1.23 ± 0.05 ile Nisan ayında belirlenmiştir. Aylık ham kül içeriğindeki değişimlerin önemli olmadığı ($P > 0.05$) saptanmıştır (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Kupes örneklerinin ham kül içeriğinin aylara göre değişimi

4.2.3. Ham yağ analiz sonuçları

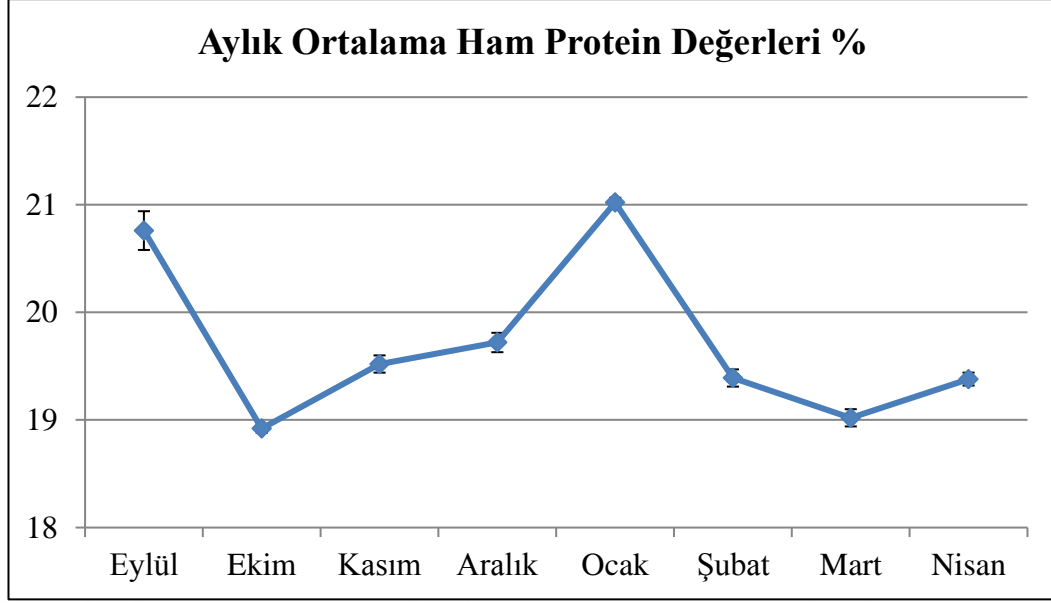
Antalya Körfezi'nden ayda bir alınan kupes balıklarının en yüksek ham yağ değerleri Ekim (%12.26±0.04) ve Kasım (%11.98±0.14) aylarında, en düşük ham yağ değeri %0.81±0.10 ile Aralık ayında belirlenmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.5)



Şekil 4.5. Kupes örneklerinin ham yağ içeriğinin aylara göre değişimi

4.2.4. Ham protein analiz sonuçları

Analiz sonuçlarına göre kupes balığında ham protein değerleri en yüksek %21.02±0.05 ile Ocak ayında, en düşük %18.92±0.04 ile Ekim ayında tespit edilmiştir. Aylık ham protein içeriğindeki bu değişimlerin istatistiksel olarak genellikle önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$) (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Kupes örneklerinin ham protein içeriğinin aylara göre değişimi

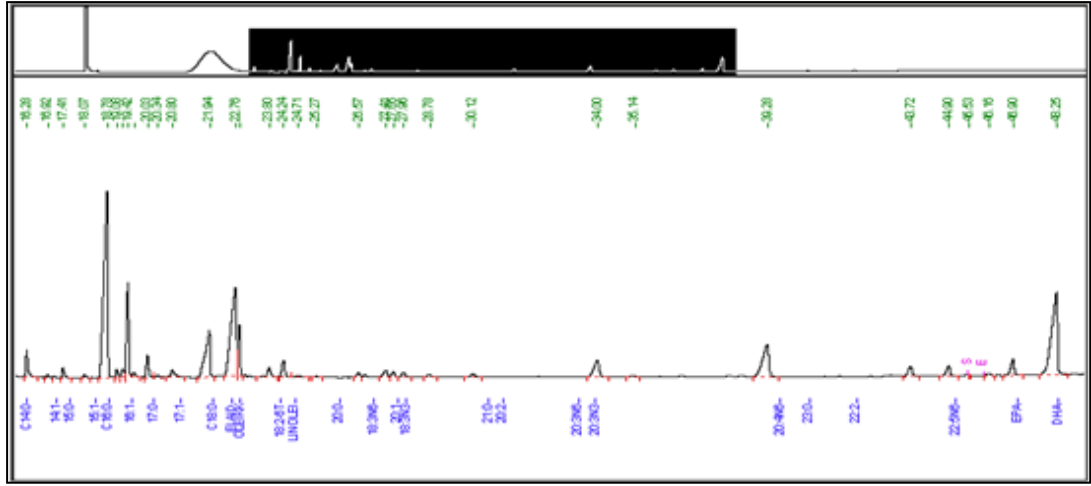
4.3. Yağ Asidi Analiz Sonuçları

Bu çalışmada avcılığının yapıldığı dönem süresince kupes balıklarının yağ asidi bileşimleri de incelenmiş ve toplam 33 adet yağ asidi saptanmıştır (Çizelge 4.3). Yağ asit analiz sonuçlarına göre 15 adet doymuş, 7 adet tekli doymamış ve 11 adet çoklu doymamış yağ asidi tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Yağ asidi analizi sonucunda elde edilen kromatogram örneği Şekil 4.7’de verilmiştir.

Kupes balığının yağ asidi analizlerine göre; en yüksek oranlarda bulunan doymuş yağ asitleri (SFA) C16:0 (palmitik asit) en yüksek Eylül ayında (%19.96) ve C18:0 (stearik asit) Eylül ayında (%7.86), tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) C16:1 (palmitoleik asit) Eylül ayında (%5.63) ve C18:1 n-6c (oleik asit) Nisan ayında (%31.40) ve çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) ise C20:4 n-6 (araşidonik asit) Aralık ayında (%6.50), C20:5 n-3 (eikosapentaenoik asit) Eylül ayında (%5.45) ve C22:6 n-3 (dokosaheksaenoik asit) Mart ayında (%16.36) olduğu tespit edilmiştir. Σ MUFA Nisan ayında (%36.57), Σ PUFA Kasım ayında (%31.81), EPA+DHA Mart ayında (%19.61) en yüksek oranda tespit edilmiştir. Toplam yağ asidi bakımından ise en yüksek içerik 91.88 ± 0.40 ile Kasım ayında, en düşük 77.85 ± 1.55 değeri ile Aralık ayında görülmüştür (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.3. Kupes balıklarında belirlenen yağ asitleri

SFA (Doymuş yağ asitleri)	
C6:0	Kaproik asit
C8:0	Kaprilik asit
C10:0	Kaprik asit
C12:0	Laurik asit
C13:0	Tridekanoik asit
C14:0	Miristik asit
C15:0	Pentadekanoik asit
C16:0	Palmitik asit
C17:0	Heptadekanoik asit
C18:0	Stearik asit
C20:0	Araşidik asit
C21:0	Heneikosoik asit
C22:0	Behenik asit
C23:0	Trikosoik asit
C24:0	Lignoserik asit
MUFA (Tekli doymamış yağ asitleri)	
C14:1	Miristoleik asit
C15:1	Cis-10 Pentadekanoik asit
C16:1	Palmitoleik asit
C18:1 n-9c	Oleik asit
C20:1 n-9c	Eikosenoik asit
C22:1 n-9	Esurik asit
C24:1	Nervonik asit
PUFA (Çoklu doymamış yağ asitleri)	
C18:2 n-6c	Linoleik asit
C18:3 n-6	Gama linoleik asit
C18:3 n-3	Alfa linoleik asit
C20:2	Eikosadienoik asit
C20:3 n-6	cis-8,11,14-Eikosatrienoik asit
C20:3 n-3	Eikosatrienoik asit
C20:4 n-6	Araşidonik asit
C20:5 n-3	Eikosapentaenoik asit
C22:2	Dokosadienoik asit
C22:5 n-3	Dokosapentaenoik asit
C22:6 n-3	Dokosaheksaenoik asit



Şekil 4.7. Kupes balığı analizlerine ait yağ asidi kromatogramı



Çizelge 4.4. Kupes örneklerinde yağ asitlerinin aylara göre değişimleri

Yağ Asidi %	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN
C6:0	0.06±0.0 ^a	0.00±0.00 ^d	0.00±0.00 ^d	0.02±0.00 ^c	0.00±0.00 ^d	0.04±0.00 ^b	0.01±0.10 ^{cd}	0.00±0.00 ^d
C8:0	0.06±0.01 ^a	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b
C10:0	0.11±0.05 ^a	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^c	0.08±0.00 ^b	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^c
C12:0	0.19±0.05 ^a	0.04±0.00 ^a	0.04±0.00 ^a	0.06±0.00 ^a	0.23±0.19 ^a	0.14±0.05 ^a	0.04±0.00 ^a	0.04±0.05 ^a
C13:0	0.08±0.00 ^{bc}	0.03±0.05 ^d	0.03±0.05 ^d	0.11±0.00 ^a	0.09±0.00 ^b	0.08±0.05 ^c	0.09±0.05 ^{bc}	0.03±0.00 ^d
C14:0	5.55±0.00 ^a	2.70±0.03 ^f	2.65±0.03 ^f	5.75±0.16 ^{±a}	4.79±0.02 ^c	5.17±0.11 ^b	4.32±0.10 ^d	3.61±0.01 ^e
C15:0	1.25±0.00 ^b	0.43±0.01 ^f	0.42±0.01 ^f	1.39±0.03 ^a	1.04±0.01 ^d	0.80±0.01 ^e	1.20±0.02 ^c	0.45±0.01 ^f
C16:0	19.96±0.05 ^a	15.15±0.07 ^d	15.19±0.06 ^d	17.10±0.35 ^c	16.86±0.03 ^c	18.16±0.25 ^b	18.08±0.21 ^b	15.26±0.07 ^d
C17:0	1.14±0.05 ^a	0.37±0.00 ^d	0.39±0.01 ^d	1.12±0.02 ^a	1.01±0.03 ^b	0.63±0.02 ^c	1.03±0.01 ^b	0.39±0.01 ^d
C18:0	7.86±0.00 ^a	4.50±0.04 ^{ef}	4.64±0.02 ^e	6.92±0.14 ^b	5.39±0.06 ^d	4.59±0.09 ^{ef}	6.70±0.65 ^c	4.40±0.03 ^f
C20:0	0.66±0.00 ^c	0.51±0.03 ^e	0.49±0.00 ^e	0.94±0.01 ^a	0.80±0.01 ^b	0.62±0.02 ^d	0.78±0.00 ^b	0.60±0.01 ^d
C21:0	0.11±0.0 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.22±0.01 ^b	0.58±0.57 ^b	1.05±1.05 ^b	0.62±0.01 ^b	2.65±0.02 ^a
C22:0	0.19±0.00 ^c	0.15±0.00 ^d	0.16±0.00 ^d	0.25±0.01 ^a	0.22±0.01 ^b	0.16±0.00 ^d	0.22±0.00 ^b	0.16±0.02 ^d
C23:0	0.05±0.01 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.28±0.00 ^a	0.12±0.09 ^{ab}	0.12±0.05 ^{ab}	0.03±0.01 ^b	0.17±0.13 ^{ab}
C24:0	0.09±0.05 ^{cd}	0.06±0.00 ^e	0.07±0.01 ^e	0.15±0.01 ^b	0.10±0.01 ^c	0.08±0.00 ^d	0.19±0.01 ^a	0.09±0.0 ^{cd}
ΣSFA	37.33±0.04 ^a	23.92±0.11 ^e	24.05±0.12 ^e	34.29±0.71 ^b	31.20±0.79 ^c	31.69±1.55 ^c	33.27±0.38 ^{bc}	27.82±0.26 ^d
C14:1	0.09±0.00 ^a	0.03±0.00 ^a	0.03±0.00 ^a	0.05±0.00 ^a	0.04±0.00 ^a	0.06±0.00 ^a	0.04±0.00 ^a	0.03±0.00 ^a
C15:1	0.04±0.03 ^a	0.00±0.00 ^a	0.03±0.03 ^a	0.02±0.01 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a
C16:1	5.63±0.04 ^a	3.57±0.03 ^e	3.55±0.02 ^e	3.88±0.09 ^d	3.53±0.02 ^e	4.33±0.10 ^b	3.20±0.04 ^f	4.06±0.01 ^c
C18:1 n-9 _c	11.40±0.03 ^e	30.33±0.24 ^b	30.22±0.13 ^b	11.80±0.25 ^e	16.90±0.03 ^d	19.69±0.40 ^c	11.80±0.12 ^e	31.40±0.14 ^a
C20:1	0.91±0.00 ^e	1.64±0.02 ^a	1.61±0.01 ^a	1.23±0.03 ^c	1.31±0.01 ^b	1.25±0.03 ^c	1.02±0.01 ^d	0.23±0.00 ^f
C22:1 n-9	0.40±0.00 ^d	0.26±0.00 ^e	0.27±0.01 ^e	0.46±0.01 ^b	0.55±0.00 ^a	0.43±0.01 ^c	0.47±0.01 ^b	0.55±0.01 ^a
C24:1	0.62±0.05 ^{abc}	0.33±0.05 ^c	0.33±0.00 ^c	0.90±0.02 ^{ab}	0.74±0.00 ^{ab}	0.56±0.00 ^{bc}	0.97±0.01 ^a	0.30±0.29 ^c

Çizelge 4.4. Kupes örneklerinde yağ asitlerinin aylara göre değişimleri (Devam)

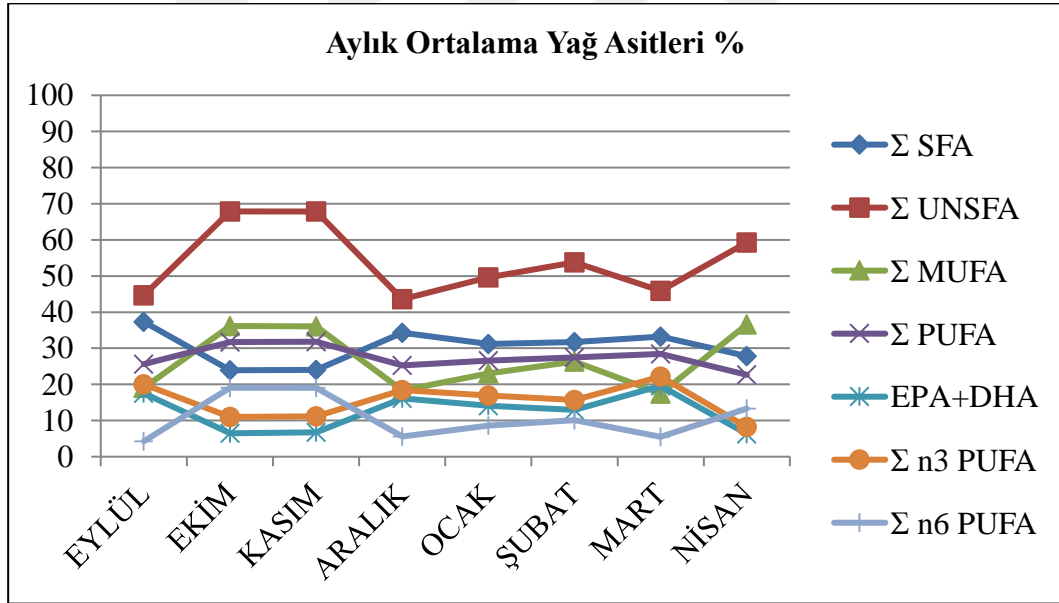
ΣMUFA	19.07±0.04 ^d	36.15±0.29 ^a	36.03±0.13 ^a	18.32±0.38 ^{de}	23.07±0.02 ^c	26.30±0.52 ^b	17.48±0.17 ^e	36.57±0.13 ^a
C18:2 n-6	0.98±0.07 ^f	18.39±0.09 ^a	18.26±0.09 ^a	2.58±0.07 ^e	6.63±0.01 ^d	8.85±0.19 ^c	2.69±0.03 ^e	12.45±0.04 ^b
C18:3 n-6	0.13±0.01 ^a	0.11±0.00 ^{bcd}	0.11±0.00 ^{bcd}	0.10±0.01 ^d	0.12±0.01 ^{bc}	0.10±0.00 ^{cd}	0.05±0.00 ^e	0.13±0.01 ^{ab}
C18:3 n-3	0.37±0.01 ^c	3.40±0.06 ^a	3.22±0.02 ^a	0.52±0.01 ^{bc}	0.96±0.19 ^{bc}	1.24±0.66 ^b	0.67±0.00 ^{bc}	0.42±0.01 ^{bc}
C20:2	0.99±0.00 ^c	1.21±0.01 ^a	1.21±0.01 ^{ab}	0.92±0.02 ^d	1.02±0.01 ^c	1.25±0.03 ^a	0.78±0.02 ^e	1.17±0.01 ^b
C20:3 n-6	0.17±0.01 ^b	0.13±0.01 ^d	0.15±0.01 ^c	0.09±0.00 ^a	0.13±0.01 ^d	0.13±0.00 ^d	0.10±0.01 ^a	0.18±0.00 ^a
C20:3 n-3	0.09±0.01 ^c	0.26±0.01 ^{ab}	0.25±0.00 ^{ab}	0.02±0.00 ^c	0.26±0.05 ^{ab}	0.20±0.00 ^b	0.31±0.01 ^a	0.22±0.07 ^{ab}
C20:4 n-6	5.40±0.08 ^d	6.40±0.09 ^a	6.48±0.01 ^a	6.50±0.08 ^a	6.06±0.07 ^b	4.55±0.02 ^e	5.77±0.06 ^c	4.62±0.05 ^e
C22:2	0.34±0.00 ^c	0.42±0.01 ^b	0.44±0.01 ^a	0.28±0.01 ^d	0.03±0.00 ^e	0.43±0.01 ^{ab}	0.01±0.00 ^f	0.03±0.00 ^e
C20:5 n-3	5.45±0.01 ^a	2.19±0.01 ^f	2.37±0.02 ^e	3.77±0.04 ^b	3.41±0.04 ^c	3.70±0.08 ^b	3.25±0.04 ^d	2.04±0.01 ^g
C22:5 n-3	2.01±0.02 ^a	0.86±0.02 ^f	0.98±0.01 ^e	1.76±0.03 ^b	1.59±0.01 ^c	1.30±0.03 ^d	1.57±0.01 ^c	1.28±0.01 ^d
C22:6 n-3	12.09±0.01 ^b	4.28±0.05 ^e	4.35±0.02 ^e	12.40±0.24 ^b	10.70±0.01 ^c	9.27±0.14 ^d	16.36±0.10 ^a	4.26±0.00 ^e
ΣPUFA	25.59±0.06 ^e	31.68±0.12 ^a	31.81±0.16 ^a	25.24±0.46 ^e	26.55±0.20 ^d	27.51±0.19 ^c	28.45±0.18 ^b	22.66±0.02 ^f
TOPLAM	81.99±0.14 ^c	91.75±0.52 ^a	91.88±0.40 ^a	77.85±1.55 ^d	80.81±0.58 ^{cd}	85.50±1.89 ^b	79.20±0.73 ^{cd}	87.05±0.15 ^b
Tanımlanamayan	18.01±0.14 ^b	8.26±0.52 ^d	8.12±0.40 ^d	22.16±1.55 ^a	19.20±0.58 ^{ab}	14.51±1.89 ^c	20.81±0.73 ^{ab}	12.96±0.15 ^c
ΣUNSFA	44.66±0.10 ^{ef}	67.83±0.41 ^a	67.84±0.29 ^a	43.56±0.84 ^f	49.61±0.21 ^d	53.81±0.34 ^c	45.93±0.35 ^e	59.23±0.11 ^b
ΣUNSFA/ ΣSFA	1.20±0.01 ^f	2.84±0.01 ^a	2.82±0.00 ^a	1.27±0.00 ^f	1.59±0.05 ^d	1.70±0.07 ^c	1.38±0.01 ^e	2.13±0.02 ^b
EPA+DHA	17.54±0.02 ^b	6.47±0.06 ^f	6.71±0.03 ^f	16.17±0.28 ^c	14.11±0.05 ^d	12.97±0.22 ^e	19.61±0.14 ^a	6.30±0.01 ^f
n-3 PUFA	20.00±0.02 ^b	10.98±0.03 ^f	11.15±0.05 ^f	18.46±0.31 ^c	16.92±0.20 ^d	15.70±0.42 ^e	22.15±0.14 ^a	8.21±0.05 ^g
n-6 PUFA	4.27±0.08 ^f	19.08±0.09 ^a	19.02±0.10 ^a	5.59±0.13 ^e	8.58±0.01 ^d	10.14±0.21 ^c	5.51±0.05 ^e	13.26±0.06 ^b
n-6 / n-3	0.21±0.01 ^f	1.74±0.01 ^a	1.71±0.01 ^a	0.30±0.00 ^e	0.51±0.01 ^d	0.65±0.03 ^c	0.25±0.00 ^f	1.62±0.02 ^b
ΣPUFA/ ΣSFA	0.69±0.01 ^c	1.32±0.01 ^a	1.32±0.00 ^a	0.74±0.01 ^c	0.85±0.03 ^b	0.87±0.05 ^b	0.85±0.01 ^b	0.81±0.01 ^b

Aynı satırda farklı küçük harf bulunduran ortalamalar arasında istatistiki fark vardır (P<0.05).

Yağ asidi analiz sonuçlarına göre EPA miktarının 2.04 ± 0.01 ile 5.45 ± 0.01 arasında değiştiği, en yüksek değer Eylül ayında görüldüğü, DHA içeriğinin 4.26 ± 0.00 ile 16.36 ± 0.10 arasında değiştiği, en yüksek değer Mart ayında bulunduğu Çizelge 4.4 ve Şekil 4.8’de görülmektedir.

En düşük toplam doymuş yağ asidi (Σ SFA) değeri 23.92 ± 0.11 ile Ekim ayında, en yüksek Σ SFA içeriği 37.33 ± 0.04 ile Eylül ayında saptanmıştır. Toplam doymamış yağ asidi (Σ USFA) 43.56 ± 0.84 ile Aralık ayında en düşük, 67.84 ± 0.29 ile Kasım ayında en yüksek oranda bulgulanmıştır (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.8).

Kupes balıklarının yağ asidi analiz sonuçlarına göre toplam n-3 PUFA miktarı aylık değişimi önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). En düşük 4.27 ± 0.08 ile Eylül ayında en yüksek ise 19.08 ± 0.09 ile Ekim ayında tespit edilmiştir. n-6/n-3 oranı 0.21 ± 0.01 ile 1.74 ± 0.01 arasında değişim sergilemiştir (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Kupes örneklerinin yağ asidi bileşenlerinin aylara göre değişimleri

4.4. Amino Asit Analiz Sonuçları

Çalışmada gerçekleştirilen amino asit analizlerinde kupes balığı örneklerinde 16 adet amino asit tespit edilmiştir. Kupes balığının aylık amino asit içerikleri değişim göstermiş olup lizin, valin ve lösin, aspartik asit, glutamik asit, alanin ve glisin diğer amino asitlere göre yüksek oranlarda belirlenmiştir (Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6).

Amino asit analiz sonuçlarına göre esansiyel amino asit grubundaki aminoasitlerden olan metiyonin, fenilalanin ve lizin Ekim ayında en düşük, Şubat ayında en yüksek değere ulaşmışlardır. Valin amino asidi Nisan ayında en düşük (877.0 ± 9.0 mg/100g), Şubat ayında en yüksek (1126.5 ± 8.5 mg/100g), lizin Ekim ayında en düşük (2642.0 ± 14.0 mg/100g), Şubat ayında en yüksek (4038.5 ± 36.5 mg/100g), lösin Nisan ayında en düşük (1345.5 ± 10.5 mg/100g), Şubat ayında en yüksek (1737.5 ± 5.5 mg/100g), izölösün Nisan ayında en düşük (762.5 mg/100g), Şubat ayında en yüksek (1012.0 ± 5.0 mg/100g), treonin Mart ayında en düşük (475.5 ± 13.5 mg/100g), Ocak ayında en yüksek (686.5 ± 12.5 mg/100g), metiyonin Ekim ayında en düşük (534.0 ± 1.0 mg/100g), Şubat ayında en yüksek (688.0 ± 3.0 mg/100g), fenilalanin Nisan ayında en düşük (666.0 ± 7.0 mg/100g), Şubat ayında en yüksek (913.0 ± 7.0 mg/100g) oranlarda tespit edilmiştir (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.9).

Alanin, aspartik asit, glutamik asit, tirozin, glisin, serin ve prolin esansiyel olmayan amino asitler grubunda yer almakta olup kupes balığının av sezonu süresinde farklı oranlar sergilemişlerdir. Alanin içeriği Nisanda en düşük (1052.5 ± 7.5 mg/100g), Ocakta en yüksek (1332.5 ± 1.5 mg/100g), aspartik asit değeri Şubatta en düşük (717.0 ± 2.0 mg/100g), Nisanda en yüksek (2004.0 ± 16.0 mg/100g), glutamik asit değeri Şubatta en düşük (2481.5 ± 15.5 mg/100g), Nisanda en yüksek (3705.0 ± 28.0 mg/100g), tirozin değeri Nisanda en düşük (582.5 ± 6.5 mg/100g), Şubatta en yüksek (748.0 ± 6.0 mg/100g), glisin değeri Nisanda en düşük (925.5 ± 3.5 mg/100g), Ocakta en yüksek (1297.5 ± 2.5 mg/100g), serin değeri Martta en düşük (487.0 ± 8.0 mg/100g), Ocakta en yüksek (718.0 ± 6.0 mg/100g), prolin değeri Nisanda en düşük (615.0 ± 4.0 mg/100g), Ocakta en yüksek (822.0 ± 1.0 mg/100g) seviyede belirlenmiştir (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.10).

Arjinin Ekimde en düşük (572.5 ± 0.5 mg/100g), Nisanda en yüksek (1089.5 ± 12.0 mg/100g), histidin Aralıkta en düşük (377.5 ± 1.5 mg/100g), Ocakta en yüksek (648.0 ± 13.0 mg/100g) miktarda belirlenmiştir (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.10).

Kupes balığının amino asit değerleri açısından da özellikle Şubat ayı başta olmak üzere kış aylarında zengin bir besin kaynağı olduğu görülmektedir. Ekim ve Aralık aylarında ise amino asit seviyelerinin en düşük düzeylerde bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5, Çizelge 4.6, Şekil 4.9 ve Şekil 4.10).

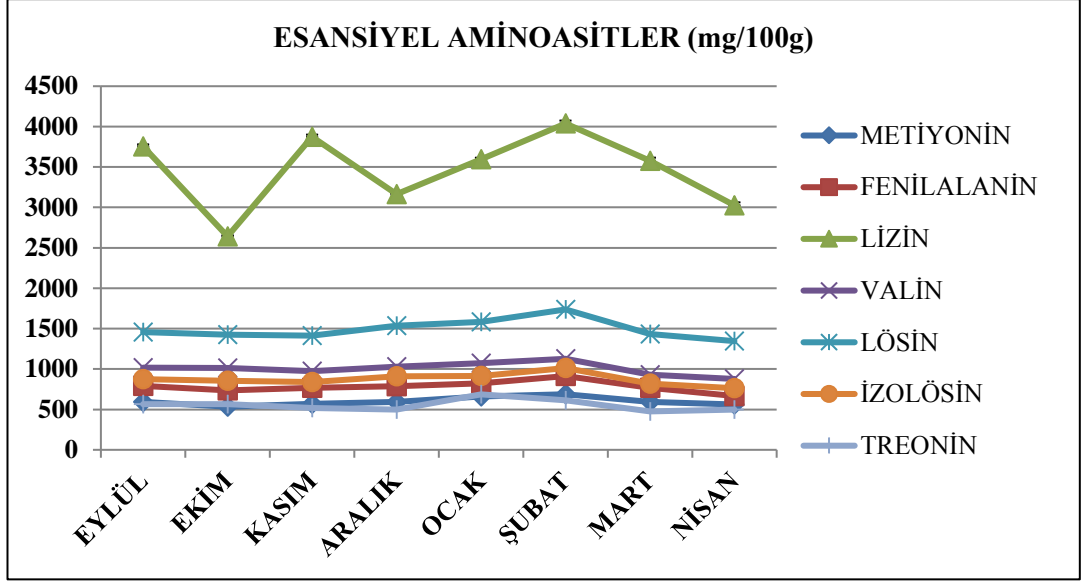
Çizelge 4.5. Kupes balığının amino asit içeriğinin aylık değişimi

Amino Asit (mg/100g)	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN
Metiyonin	592.0±2.0 ^c	534.0±1.0 ^e	568.5±1.5 ^d	592.0±1.0 ^c	658.5±0.5 ^b	688.0±3.0 ^a	595.0±4.0 ^c	563.0±3.0 ^d
Fenilalanin	791.0±5.0 ^c	735.5±2.5 ^e	766.5±4.5 ^d	786.0±1.0 ^c	821.5±0.5 ^b	913.0±7.0 ^a	766.5±6.5 ^d	666.0±7.0 ^f
Lizin	3 754.0±26.0 ^c	2 642.0±14.0 ^g	3 874.0±27.0 ^b	3 162.5±15.5 ^e	3 597.0±18.0 ^d	4 038.5±36.5 ^a	3 578.0±38.0 ^d	3 027.5±35.5 ^f
Valin	1 019.0±7.0 ^c	1 011.5±2.5 ^c	972.0±4.0 ^d	1 027.5±4.5 ^c	1 074.0±6.0 ^b	1 126.5±8.5 ^a	928.5±7.5 ^e	877.0±9.0 ^f
Lösün	1 458.5±6.5 ^d	1 426.5±0.5 ^e	1 415.0±4.0 ^e	1 534.5±13.5 ^c	1 583.0±3.0 ^b	1 737.5±5.5 ^a	1 434.0±9.0 ^{de}	1 345.5±10.5 ^f
İzolösün	874.5±2.5 ^c	856.0±1.0 ^d	840.5±5.5 ^e	908.5±1.5 ^b	912.5±0.5 ^b	1 012.0±5.0 ^a	820.5±2.5 ^f	762.5±4.5 ^g
Treonin	565.5±1.5 ^c	565.5±1.5 ^c	516.5±1.5 ^d	496.5±0.5 ^{de}	686.5±12.5 ^a	614.5±2.5 ^b	475.5±12.5 ^e	496.5±3.5 ^{de}
Arjinin	597.5±3.5 ^g	572.5±0.5 ^h	819.0±0.0 ^d	704.5±4.5 ^f	888.0±7.0 ^c	956.0±7.0 ^b	775.5±13.5 ^e	1 089.5±12.0 ^a
Histidin	618.0±2.0 ^b	539.5±0.5 ^d	569.0±3.0 ^c	377.5±1.5 ^f	648.0±13.0 ^a	542.5±2.5 ^d	444.5±0.5 ^e	440.5±0.5 ^e
Alanin	1 096.0±4.0 ^f	1 248.5±0.5 ^c	1 062.5±2.5 ^g	1 203.5±0.5 ^d	1 332.5±1.5 ^a	1 304.5±5.5 ^b	1 113.0±7.0 ^e	1 052.5±7.5 ^g
Aspartik asit	1 497.5±8.5 ^c	847.5±0.50 ^e	1 495.5±4.5 ^c	1 555.5±5.5 ^b	1 078.5±5.5 ^d	717.0±2.0 ^f	1 500.5±12.5 ^c	2 004.0±16.0 ^a
Glutamik asit	3 343.0±10.0 ^c	2 924.0±2.0 ^d	3 341.0±2.0 ^c	3 640.5±11.5 ^b	3 379.0±3.0 ^c	2 481.5±15.5 ^e	3 344.0±5.0 ^c	3 705.0±28.0 ^a
Tirozin	663.0±4.0 ^c	616.0±2.0 ^f	646.0±4.0 ^d	659.5±1.5 ^{cd}	701.0±1.0 ^b	748.0±6.0 ^a	631.0±6.0 ^e	582.5±6.5 ^g
Glisin	1 058.0±1.0 ^f	1 268.5±2.5 ^b	1 005.5±0.5 ^g	1 168.5±0.5 ^d	1 297.5±2.5 ^a	1 204.0±3.0 ^c	1 131.5±5.5 ^e	925.5±3.5 ^h
Serin	587.5±3.5 ^b	521.0±0.0 ^e	524.5±0.5 ^e	508.0±6.0 ^f	718.0±6.0 ^a	556.0±2.0 ^c	487.0±8.0 ^g	537.5±3.5 ^d
Prolin	676.5±0.5 ^f	770.0±1.0 ^c	645.5±0.5 ^g	751.0±0.0 ^d	822.0±1.0 ^a	814.0±2.0 ^b	730.5±1.5 ^e	615.0±4.0 ^h
Toplam	19 191.5±73.5 ^{bc}	17 078.5±17.5 ^e	19 061.5±61.5 ^c	17 076.0±16.0 ^c	20 197.5±34.5 ^a	19 462.5±113.5 ^b	18 55.5±124.5 ^d	18 689.5±154.5 ^d

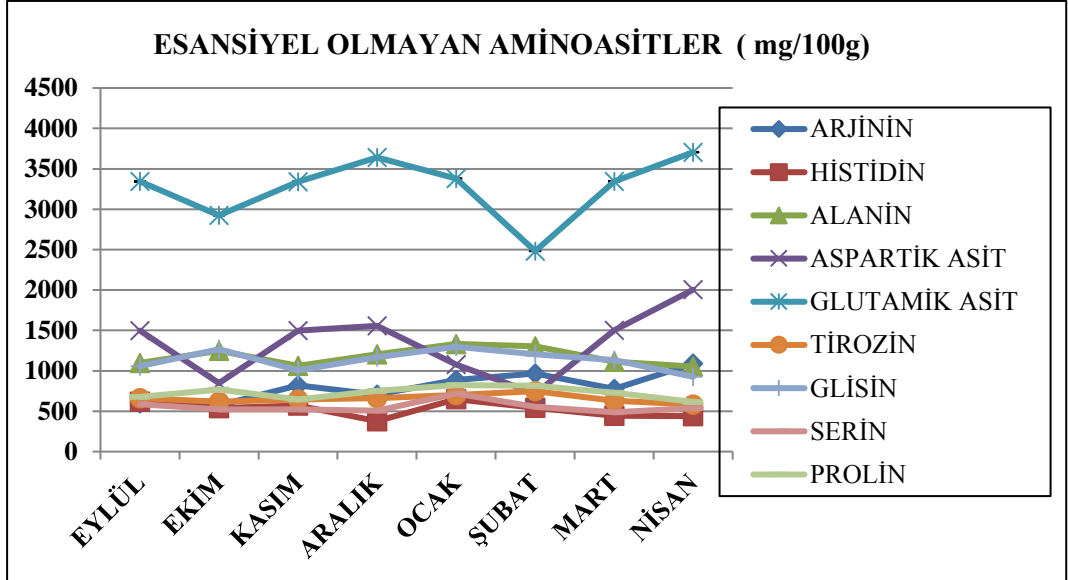
Aynı satırda farklı küçük harf bulunduran ortalamalar arasında istatistikî fark vardır (P<0.05).

Çizelge 4.6. Kupes balığının amino asit içeriğindeki aylık değişimler

Amino Asit (%)	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN
Metiyonin	3.08	3.13	2.98	3.10	3.26	3.54	3.17	3.01
Fenilalanin	4.12	4.31	4.02	4.12	4.07	4.69	4.09	3.56
Lizin	19.56	15.47	20.32	16.58	17.81	20.75	19.08	16.20
Valin	5.31	5.92	5.10	5.39	5.32	5.79	4.95	4.69
Lösin	7.60	8.35	7.42	8.04	7.84	8.93	7.65	7.20
İzolösin	4.56	5.01	4.41	4.76	4.52	5.20	4.37	4.08
Treonin	2.95	3.31	2.71	2.60	3.40	3.16	2.54	2.66
Arjinin	3.11	3.35	4.30	3.69	4.40	4.96	4.13	5.83
Histidin	3.22	3.16	2.99	1.98	3.21	2.79	2.37	2.36
Alanin	5.71	7.31	5.57	6.31	6.60	6.70	5.93	5.63
Aspartik asit	7.80	4.96	7.85	8.15	5.34	3.68	8.00	10.72
Glutamik asit	17.42	17.12	17.53	19.08	16.73	12.75	17.83	19.82
Tirozin	3.45	3.61	3.39	3.46	3.47	3.84	3.36	3.12
Glisin	5.51	7.43	5.28	6.13	6.42	6.19	6.03	4.95
Serin	3.06	3.05	2.75	2.66	3.55	2.86	2.60	2.88
Prolin	3.52	4.51	3.39	3.94	4.07	4.18	3.89	3.29
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00



Şekil 4.9. Kupes örneklerinin esansiyel amino asit içeriğinin aylık değişimi



Şekil 4.10. Kupes örneklerinin esansiyel olmayan amino asit içeriğinin aylık değişimi

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan bu çalışmada, kupes (*Boops boops* Linnaeus, 1758) balığının avcılığının yapıldığı sürede aylık olarak Eylül, Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında örnekler alınmıştır. Toplanan örneklerin ham yağ, yağ asidi, nem, ham protein, ham kül, ve amino asit değerlerinin tespiti amacıyla yapılmış olan analizler sonucunda elde edilen veriler literatür bilgileri ışığında değerlendirilmiştir.

5.1. Temel Besin Bileşenlerinin Değişimleri

5.1.1. Nem değerlerindeki değişimler

Bu çalışmada kupes balıklarının nem içeriklerinin aylara göre farkının genellikle önemli olduğu ($P < 0.05$), %69.00 ile %80.10 arasında değişim gösterdiği görülmüştür. Nem değeri en yüksek Mart ayında (%80.10), en düşük ise Kasım ayında (%69.00) elde edilmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.3). Nem değerleri özellikle ham yağ değerleri ters orantılı olarak Ekim ve Kasım aylarında önemli oranda düşük çıkmıştır.

Kalogeropoulos vd. (2004), kupes balığının nem içeriğini %78.79 olarak bulurken Simat vd. (2012), doğal beslenen kupes balığında %77.09, balık çiftliği yakınlarında beslenen kupes balığında %55.18, Simat vd. (2015), ise doğal kupes balığında %78.0, balık çiftliği yakınlarında beslenen kupes balığında %61.2 olarak tespit etmiştir. Zotos ve Vouzanidou (2011), kupes balığında nem içeriğini Ocak ayında %72.72, Nisan ayında %80.14, Haziran ayında %78.22, Eylül ayında %73.08, Ekim ayında %73.61, Aralık ayında %73.25 olarak belirlemiştir. Miçooğulları (2017), farklı avlanma alanlarında ve dişi erkek ayırımı yaparak yapmış olduğu çalışmada kupes balıklarında nem değerlerini %73.12-76.61 arasında belirlemiştir.

Farklı balıklarla yapılan çalışmalarda (Özyurt vd., 2005; Tulgar, 2008; Delice, 2016; Doğan ve Ertan, 2017), nem değerlerinin aya ve mevsime göre az da olsa değiştiği görülmektedir.

Ersoy (2006), balıklarda nem oranlarında tespit edilen farkların beslenme rejimi ve balık büyüklüğüne bağlı olduğunu, daha yoğun beslenme olan aylarda, balık etindeki kuru madde miktarının yükseldiğini ve nem oranının azaldığını bildirmiştir. Özyurt vd. (2005), çipura balığının nem içeriğini araştırdığı çalışma sonucunda yaz aylarındaki besin bolluğuna bağlı olarak nem değerinin daha düşük olduğunu tespit etmiştir. Doğan ve Ertan (2017), paşa barbununun nem içeriğinin aylık değişim miktarının önemli olmadığını ($P>0.05$) tespit ederken, Fidanbaş (2017), tekir balığı ile yapmış olduğu çalışmada aylık nem değişiminin genellikle önemli olduğunu ($P<0.05$) bildirmiştir. Diğer çalışma sonuçları ile bu çalışma sonuçları kıyaslandığında bazı değerlerin benzer, bazılarının ise farklı olduğu görülmektedir. Bu durumun da balıkların beslenme durumu, habitat, mevsimler, av sezonu, balık büyüklüğü gibi etmenlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

5.1.2. Ham kül değerlerindeki değişimler

Çalışmamızda yasal av süresince her ay düzenli olarak toplanan kupes örneklerinden ölçülen ham kül değerlerinin ay bazında %1.23 ile %1.50 arasında değiştiği, bu değişimin önemli olmadığı ($P>0.05$) görülmüştür. Ham kül oranının en yüksek elde edildiği ayın Ocak, en düşük elde edildiği ayın ise Nisan olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.4).

Çaklı (2007), su ürünlerindeki inorganik madde miktarının %0.6-1.5 civarında olduğunu belirtmiştir. Ayrıca su canlılarının inorganik maddeleri beslenme yoluyla ve buldukları sudan temin ettiğini, su canlılarının inorganik maddeleri iskelet doku ve diğer organlarda depoladıklarını bildirmiştir. Vücuttaki inorganik madde miktarını cinsiyet, boy, tür, yaş, beslenme, cinsel olgunluk, suyun kimyası, sıcaklığı, tuzluluğu gibi birçok faktörün etkilediği de aynı araştırmacı tarafından ifade edilmiştir.

Simat vd. (2012), ham kül içeriğini doğal kupes balığında %1.24, balık çiftliği yakınlarında beslenen kupes balığında %1.28, Simat vd. (2015) ise doğal beslenen kupes balığında %1.3, balık çiftliği yakınlarında beslenen kupes balığında %1.3 olarak tespit etmiştir. Zotos ve Vouzanidou (2011), kupes balığıyla yaptığı çalışmasında Ocak ayında %1.72, Nisanda %1.30, Haziranda %1.28, Eylülde %1.73, Ekimde %1.67, Aralıkta %1.61 olarak saptamıştır. Miçooğulları (2017), farklı

avlanma alanlarında ve dişi erkek ayırımına dikkat ederek yaparak yapmış olduğu çalışmada kupes balıklarında ham kül değerlerini %1.06-1.34 arasında belirlemiştir. Kupes balığının farklı habitatlardaki bireyleri ile geręekleřtirilen bu çalışma sonuçlarının bulgularımızla benzerlik gösterdiği belirtilebilir.

Morales-Medina vd. (2015), çalışmasında kupes balığının ham kül içeriğindeki değişimleri ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde incelemiş ve araştırma sonucunda elde ettiği verilerin bulgularımıza göre daha yüksek olduğu, ham kül oranlarının ilkbaharda %4.0, yazın %3.4, sonbaharda %4.2 ve kışın %3.5 olarak tespit edildiğini bildirmiştir.

Farklı balıklarla yapılan çalışmalarda (Özyurt vd., 2005; Tulgar, 2008; Doğan ve Ertan, 2017), ham kül değerleri aylık ve mevsimsel olarak belirlenmiş ve ham kül değerlerindeki değişimin genellikle önemli olduğu tespit edilmiştir.

5.1.3. Ham protein değerlerindeki değişimler

Antalya körfezinden avlanan kupes balıkları ile yapılan bu çalışmada ham protein değerlerinin %18.92 ile %21.02 arasında değişim gösterdiği, Ocak ayında en yüksek, Ekim ayında en düşük değere ulaştığı saptanmıştır. Ocak ve Eylül aylarındaki ham protein değerlerinin diğer aylara göre önemli ($P<0.05$) oranda yüksek, Mart ve Ekim aylarında tespit edilen değerlerin ise önemli ($P<0.05$) oranda düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.6). Üreme mevsimi ve besin yoğunluğunun ham protein oranlarındaki farklılığın ana nedeni olduğu düşünölmüştür.

Çaklı (2007), su ürünlerinin %11-25 oranlarında protein içerdiğini bildirmiştir. Ersoy (2006), ise balıklarda bulunan protein içeriğinin avlandığı mevsime göre değiştiğini, kaslarındaki kuru madde miktarına bağlı olarak protein oranının beslenmenin daha çok olduğu aylarda yükseldiğini bildirmiştir.

Yapılan çalışmalarda kupes balığının ham protein içeriğini Kalogeropoulos vd. (2004), %18.22, Simat vd. (2012), doğal beslenen kupes balığında %18.83, balık çiftliği yakınlarında beslenen kupes balığında %18.70, Simat vd. (2015), ise doğal

kupes balığında %18.8, balık çiftliği yakınlarında beslenen kupes balığında %18.6 olarak tespit etmiştir.

Mevsimsel ve aylık yapılan çalışmalarda kupes balığının ham protein içeriğini Zotos ve Vouzanidou (2011), Ocak ayında %20.10, Nisanda %17.99, Haziranda %17.84, Eylülde %18.67, Ekimde %18.34, Aralık ayında %20.36 olarak belirlemiştir. Morales-Medina vd. (2015), çalışmasında kupes balığının ham protein içeriğindeki değişimleri ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde inceleyerek sırasıyla %16.9, %19.5, %15.8 ve %20.04 olarak bulmuştur. Miçooğulları (2017), ise kupes balığında protein içeriğini %21.25 olarak tespit etmiştir. Çalışmamızda bulunan ham protein değerleri önceden yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında (Kalogeropoulos vd., 2004; Zotos ve Vouzanidou, 2011; Simat vd., 2012; Simat vd., 2015; Morales-Medina vd., 2015; Miçooğulları, 2017) çalışmalarda farklı değerler elde edilmiş olsa da genellikle birbirine benzer değerler sergilediği görülmüştür.

Farklı balık türleriyle yapılan çalışmalarda (Özyurt vd., 2005; Delice, 2016; Doğan ve Ertan, 2017) ham protein değerlerinin aylık ve mevsimsel değerlerindeki değişimin genellikle önemli olduğu görülmektedir. Delice (2016)'nin çipura ve mercan balığının protein içeriğini incelediği çalışmalarda elde edilen değerlerin çalışmamızda elde edilen değerlerden daha düşük olduğu görülmektedir. Doğan ve Ertan (2017), yaptığı çalışmada paşa barbununun ham protein içeriğinin aylık değişiminin önemli olduğunu ($P<0.05$) ve bunun sebebinin özellikle üreme mevsimi ve besinsel yoğunluk olduğu belirtmiştir. Benzer şekilde Fidanbaş (2017), tekir balığı ile yapmış olduğu çalışmada aylık ham protein değişiminin genellikle önemli olduğunu ($P<0.05$) bildirmiştir. Çalışmamızda tespit edilen ham protein değerleri ile diğer su ürünlerinin protein içerikleri karşılaştırıldığında kupesin hatırı sayılır bir protein kaynağı olduğu kanısına varılmıştır.

5.1.4. Ham yağ değerlerindeki değişimler

Yapmış olduğumuz çalışmada av sezonu boyunca her ay alınan kupes örnekleri ham yağ değerlerinin %0.55 ile %12.26 arasında değiştiği, aylık değişim oranları arasındaki farkın genellikle önemli olduğu ($P<0.05$) tespit edilmiştir. En yüksek ham

yağ oranları Ekim (%12.26) ve Kasım (%11.98) aylarında tespit edilirken, en düşük oran ise Mart ayında görülmüştür (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.5).

Balıklarda ham yağ oranları türe ve biyolojik duruma göre %1'in altında olabildiği gibi %30'ların üzerine de çıkabilir ve balıklar yağ oranlarına göre yağsız balıklar (%<1), hafif yağlı balıklar (%1-5), orta yağlı balıklar (%5-10) ve yağlı balıklar (%>10) olarak gruplandırılır (Çaklı, 2007). Yağ oranı cinsiyet, yaş, beslenme durumu, yaşam alanı, tür, yaş, cinsiyet ve avlanma mevsimi gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Kupes balığının ham yağ içeriğini Kalogeropoulos vd. (2004), %13.1, Özoğul ve Özoğul (2007), %3.64, Prato ve Biandolino (2012), %5.62 Simat vd. (2012), doğal beslenen kupes balığında %1.96, balık çiftliği yakınlarında beslenen kupes balığında %19.79, Simat vd. (2015), ise doğal kupes balığında %2.0, balık çiftliği yakınlarında beslenen kupes balığında %18.9 olarak tespit etmiştir. Miçooğulları (2017), farklı avlanma alanlarında ve dişi erkek ayrımı gözeterek yapmış olduğu çalışmada kupes balıklarında ham yağ değerlerini %2.94-7.26 arasında olduğunu, dişi bireylerin yağ oranının daha yüksek olduğunu belirlemiştir.

Mevsimsel ve aylık yapılan çalışmalarda kupesin ham yağ içeriğini Zotos ve Vouzanidou (2011), Ocak ayında %7.14, Nisan ayında %1.55, Haziran ayında %3.66, Eylül ayında %8.04, Ekim ayında %6.37, Aralık ayında %7.29 olarak belirlenmiştir. Morales-Medina vd. (2015), çalışmasında kupesin ham yağ içeriğindeki değişimleri ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış aylarında incelemiş ve yapılan çalışma sonucunda ham yağ oranlarını sonbaharda %6.1, kışın %5.4, ilkbaharda %1.0 ve yaz mevsiminde %1.1 olarak tespit etmiştir. Morales-Medina vd. (2015), ham yağ oranlarındaki mevsimsel farkların yumurtlama dönemi, göç ve beslenmeye bağlı olduğunu bildirmiştir.

Besin bileşenlerine ilişkin bazı çalışmalarda (Özyurt vd., 2005; Tulgar, 2008; Delice, 2016; Doğan ve Ertan, 2017) ham yağ değerlerinin aylık, mevsimsel ve balık türüne göre değişim gösterdiği görülmektedir.

Çalışmamızda özellikle Ekim ve Kasım aylarında oldukça yüksek ham yağ değerleri değerleri elde edilmiştir. Önceki çalışmalarda da oldukça farklı ham yağ değerlerinin elde edildiği görülmektedir. Simat vd. (1012) ve Simat vd. (2015)'nin yaptığı çalışmalarda balık çiftliği yakınlarında beslenen kupeslerin ham yağ değerlerinin oldukça yüksek olduğu (%19.79, %18.9) belirlenmiştir. Aylık ve mevsimlik çalışma yapan Zotos ve Vouzanidou (2011) ve Morales-Medina vd. (2015)'nin yaptıkları çalışmalarda da yine farklı değerlerin tespit edildiğini görülmektedir. Bu farkların beslenme rejimine, üreme dönemine, büyüklüğe, beslenme durumuna, besinsel yoğunluğa, cinsiyete ve yaşa bağlı olabileceği düşünülmüştür.

5.2. Yağ Asidi Değerlerindeki Değişimler

Yapmış olduğumuz çalışmada, av sezonu boyunca her ay düzenli olarak alınmış olan kupes örneklerinden elde edilen yağ asitlerindeki mevsimsel değişimlerin genellikle önemli olduğu ($P<0.05$) görülmüştür. Tekli doymamış yağ asitlerinden palmitoleik asit ve oleik asidin, çoklu doymamış yağ asitlerinden eikosatrienoik asit, araşidonik asit ve DHA'nın, doymuş yağ asitlerinden palmitik asit ve stearik asidin baskın yağ asitleri olduğu görülmüştür. Σ SFA değeri Eylül'den Ekime doğru azalmış sonra Nisana kadar değişkenlik göstermiştir. En yüksek yağ asidi oranlarının Σ UNSFA'ya ait olduğu, bu yağ asitlerinin Ekim-Kasım aylarında en yüksek, aralık ayında en düşük değere ulaştığı saptanmıştır. Σ MUFA değerleri de Σ UNSFA değerine benzer değişim sergilemiştir. Σ PUFA içeriğinde de hemen hemen aynı şekilde değişim göstermekle birlikte Nisan ayında azalma görülmüştür. DHA+EPA içeriği mevsimlere göre değişkenlik sergilerken DHA tek başına %4.26 (Nisan) - %16.36 (Mart) aralığında, EPA ise %2.04 (Nisan) ile %5.45 (Eylül) oranlarında belirlenmiştir (Şekil 4.8 ve Çizelge 4.4).

Aberoumand ve Baesi (2022), çalışmalarında PUFA/SFA oranının beslenme için önemli parametre olup yağ asitlerinin kalitesinin belirlenmesinde iyi bir kriter olduğunu bildirmişlerdir. HMSO (1994) diyetin koroner kalp hastalığı insidansını etkileme eğiliminin bir ölçüsü olarak Σ PUFA/ Σ SFA oranının en az 0.45 olması gerektiğini bildirmiştir. Kupes balığının bu değeri Ekim ve Kasım örnekleri dışında önerilen değer üzerinde bulunmuştur.

Uçar (2020), çalışmasında Mersin Körfezi'nden avlanan kupes balıklarının yağ asidi içeriğini mevsimsel olarak incelemiştir. Σ PUFA/ Σ SFA oranını tüm mevsimlerde önerilen değerden daha yüksek tespit etmiş, ayrıca DHA'nın tüm mevsimlerde EPA'dan daha yüksek olduğunu belirlemiştir. SFA, MUFA ve PUFA oranlarındaki mevsimsel değişimlerin önemli olduğunu ($P<0.05$), bu değişimlere çevresel koşulların neden olduğunu bildirmiştir. Kupes balıklarında baskın yağ asitlerinin SFA ve PUFA olduğunu, PUFA oranının yüksek seviyede bulunduğunu tespit etmiştir. Mersin Körfezi'nden ve Antalya Körfezi'nden (bu çalışma) avlanan kupes balıklarının yağ asidi içeriklerindeki değişimlerin genellikle benzer, oranların nispeten farklı olduğu belirlenmiştir.

Zotos ve Vouzanidou (2011), kupes balıklarının yağ asidi içeriklerini Ocak, Nisan, Haziran, Eylül, Ekim ve Aralık aylarında incelemiştir. En fazla bulunan yağ asitlerinin diğer çalışmalara benzer şekilde; palmitik asit, stearik asit, palmitoleik asit, oleik asit, EPA ve DHA olduğunu tespit etmiş ve kupesin belirtilen aylarda iyi bir EPA ve DHA kaynağı olduğunu bildirmiştir.

Morales-Medina vd. (2015), kupes balıklarının yağ asidi içeriğini mevsimsel olarak incelemiştir. Baskın yağ asitlerinin tüm mevsimlerde; palmitik asit, stearik asit, palmitoleik asit, oleik asit, EPA ve DHA olduğunu tespit etmiş ve n-3/n-6 oranı nedeniyle kaliteli bir besin kaynağı olduğunu belirtmiştir. Kalogeropoulos vd. (2004), kupes balıklarının yağ asidi içeriği ile ilgili yapmış olduğu çalışmada, en fazla bulunan yağ asitlerinin; palmitik asit, stearik asit, palmitoleik asit, oleik asit, EPA ve DHA olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışma sonuçları bulgularımızla benzer özellik göstermektedir.

Özoğul ve Özoğul (2007), kupes balıklarının yağ asidi içeriği ile ilgili yapmış olduğu çalışmada, en fazla bulunan yağ asitlerinin; palmitik asit, stearik asit, palmitoleik asit, oleik asit, EPA ve DHA olduğunu bildirmiştir. n-3 PUFA miktarının n-6 PUFA miktarından fazla olmasının sağlık açısından yararlı olduğunu bildirmiştir. Yağ asidi oranlarındaki farkların yaşam alanı, beslenme alışkanlığı, yaşa, büyüklüğe, üreme durumu, çevre koşulları ve su sıcaklığına bağlı olduğunu bildirmiştir.

Diraman ve Dibeklioglu (2009), kupes balıklarının yağ asidi içeriği ile ilgili yapmış olduğu çalışmada, en fazla bulunan yağ asitlerinin diğer çalışmalara benzer şekilde; palmitik asit, stearik asit, palmitoleik asit, oleik asit, EPA ve DHA olduğunu tespit etmiştir. Cinsiyet, cinsel olgunluk, beslenme özellikleri, büyüklük, yaş, üreme durumu, yaşam alanı, su sıcaklığı, tuzluluk, beslenme ve mevsimin yağ asidi miktarını etkilediğini belirtmiştir.

Prato ve Biandolino (2012), kupes balıklarının yağ asidi içeriği ile ilgili yapmış olduğu çalışmada, en fazla bulunan yağ asitlerinin diğer çalışmalara benzer şekilde; palmitik asit, stearik asit, palmitoleik asit, oleik asit, EPA ve DHA olduğunu tespit etmiş ve n-6 değerinin düşük olması nedeniyle tüketiciler için iyi bir besin kaynağı olduğunu belirtmiştir.

Simat vd. (2015), doğal ve balık kafesleri yakınlarında beslenen kupes balıklarının yağ asidi içeriğini incelemiştir. En fazla bulunan yağ asitlerinin her iki grupta da; miristik asit, palmitik asit, stearik asit, palmitoleik asit, oleik asit, EPA ve DHA olduğunu tespit etmiştir. EPA ve DHA ve n-3/n-6 oranlarının doğal beslenen kupeslerde daha yüksek olduğunu belirtmiştir.

Kupes balıkları ile yapılan diğer çalışmalarla (Kalogeropoulos vd., 2004; Özoğul ve Özoğul, 2007; Diraman ve Dibeklioglu, 2009; Zotos ve Vouzanidou, 2011; Prato ve Biandolino, 2012; Morales-Medina vd., 2015; Simat vd.; 2015; Uçar, 2020) kıyaslandığında, oranları değişmekle birlikte tespit edilen en fazla bulunan yağ asitlerinde yakın sonuçların tespit edildiği görülmektedir. Yapmış olduğumuz analizler sonucunda doymamış yağ asitlerinin %44.66-67.84 arasında kaydedildiği ve bu değerlerin de daha önce yapılmış olan çalışmalarla benzerlik gösterdiği görülmüştür (Çizelge 4.4). Bazı yağ asidi değerlerinin farklılık gösterdiği ve bu değişimin sebebi olarak da cinsiyet, cinsel olgunluk, beslenme özellikleri, büyüklük, yaş, üreme durumu, yumurtlama periyodu, yaşam alanı, avlanma bölgesi, su sıcaklığı, tuzluluk, mevsim şartları gösterilmiştir. Yağ asidi miktarlarında çalışmamızda da tespit edilmiş olan farklılığa yukarıda sayılan faktörlerin etki ettiği tarafımızca da düşünülmektedir.

Kupes balıkları dışındaki diğer türlerle yapılan çalışmalarda (Özyurt vd., 2005; Öksüz ve Özyılmaz, 2010; Doğan ve Ertan, 2017; Fidanbaş vd., 2018; Özyılmaz, 2019; Zebel, 2021; Guerra vd., 2022; Öğretmen, 2022; Tunçelli vd., 2022; Kendler vd., 2023) genellikle palmitoleik asit, oleik asit, araşidonik asit, DHA, palmitik asit ve stearik asidin baskın yağ asitleri olduğu görülmüştür. Özyurt vd. (2005), çipura ve sargoz balıklarında tüm mevsimlerde palmitik asit, miristik asit, stearik asit, palmitoleik asit, oleik asit, linoleik asit, eikosapentaenoik asit ve dokosaheksaenoik asitin enfazla bulunan yağ asitleri olduğunu bildirmiştir. Öksüz ve Özyılmaz (2010), çalışmasında yağlı bir balık türü olan hamsi balığının av sezonu boyunca iyi bir EPA ve DHA kaynağı olduğunu belirlemiştir.

Doğan ve Ertan (2017), çalışmasında av dönemi süresince aylık alınan paşa barbunu numunelerinden sağlanan yağ asidi miktarının aylık değişimindeki farkın genellikle önemli olduğu ($P<0.05$), doymuş yağ asitlerinden palmitik asit ve stearik asidin, tekli doymamış yağ asitlerinden palmitoleik asit ve oleik asidin, çoklu doymamış yağ asitlerinden ise eikosatrienoik asit, araşidonik asit ve DHA'nın majör yağ asitleri olduğunu belirlemiştir. Aynı çalışmada yağ asitlerindeki aylık değişimin nedeni olarak mevsim, yaş, büyüklük, avlanma alanı ve yumurtlama zamanı gösterilmiştir. Fidanbaş vd. (2018), tekir balığındaki EPA ve DHA değerlerinin oldukça yüksek olduğunu tespit etmiştir. Zebel (2021), yapmış olduğu çalışmada çipura balığında baskın yağ asitlerinin palmitoleik asit, oleik asit, gondoik asit, miristik asit, palmitik asit, stearik asit, EPA ve DHA olduğunu ve çipuranın zengin bir yağ asidi kaynağı olduğunu bildirmiştir. Guerra vd. (2022), ise çalışmasında dört balık türünün de kış mevsiminde önemli bir besin kaynağı olduğunu, n3/n-6 oranının insan sağlığı açısından oldukça faydalı olduğunu belirlemiştir. Öğretmen (2022), EPA ve DHA açısından zengin bir besin olan hamsinin vazgeçilmez bir besin kaynağı olduğunu, yağ asidi oranlarının göç esnasında düştüğünü, beslenme alanlarında yükseldiğini bildirmiştir. Tunçelli vd. (2022), EPA ve DHA açısından zengin bir besin kaynağı olan yılan balığının yıl boyunca kaliteli bir yağ asidi kaynağı olduğunu tespit etmiştir.

Balıklarda bulunan, başta n-3 olmak üzere çoklu doymamış yağ asitleri, sağlıklı bir yaşam ve hastalıklardan korunmak için çok önemlidir. Amerika Birleşik Devletleri tarafından, günlük alınması gereken toplam n-3 yağ asitlerinin 1.6 g olduğu

belirtilmektedir. Bebek beslenmesinde günlük EPA+DHA alımı 0.5 g ve yetişkinlerde ise 1 g olacak şekilde tavsiye edilmiştir. Yine ABD de bulunan Amerikan Kalp Birliği balık tüketimini haftada 340 g olarak önermektedir (Erkan, 2013). Özoğul vd. (2011), sağlıklı ve düzenli bir beslenme için mutlaka yeterli miktarda EPA ve DHA alınması gerektiğini bildirmiştir. Kupes balıkları ile yaptığımız bu çalışma sonuçlarından da görüldüğü gibi bu türün iyi bir DHA ve EPA kaynağı olduğu anlaşılmaktadır.

n-6/n-3 oranı beslenme için önemli olup sağlıklı bir gıda için 1/1-5/1 oranları önerilmektedir (Osman vd., 2001; Zuraini vd., 2006). Uygun beslenme için gıdalarda bulunması gereken maksimum n-6/n-3 oranının 4 olması gerektiği Özoğul vd. (2011) tarafından bildirilmiştir. Diğer bir çalışmada da bu oranın yağın kalitesinin belirlenmesinde iyi bir indikatör olduğu belirtilmiş ve aynı çalışmada İngiltere Sağlık Bakanlığı tarafından kardiyovasküler hastalıkların önlenmesi için diyetteki oranın 4'ün altında olması gerektiği bildirilmiştir (Zhang vd., 2020). Çalışmamızda kupes balıklarının n-6/n-3 oranı 0.21-1.74 aralığında tespit edilmiş olup (Çizelge 4.4) literatürlere göre beslenme için uygun oranlar olduğu belirtilebilir.

5.3. Amino Asit Değerlerindeki Değişimler

Yapmış olduğumuz çalışmada av sezonu boyunca her ay alınan kupes balıklarının amino asit oranlarındaki değişimin genellikle önemli ($P<0.05$) olduğu görülmüştür. Daha önce yapılmış olan çalışmalar incelendiğinde ise kupesin amino asit oranlarının tespitine yönelik olarak yapılmış çok az çalışmaya rastlanmıştır. Aylık olarak değişmekle birlikte lizin, lösin, glutamik asit ve aspartik asit değerlerinin birçok çalışmada olduğu gibi çalışmamızda da baskın amino asitler oldukları görülmüştür (Çizelge 4.5, Çizelge 4.6, Şekil 4.9 ve Şekil 4.10). Aylık değişime mevsim şartları, yaş, büyüklük, avlanma alanı, yumurtlama mevsimi ve beslenme koşullarının sebep olduğu düşünülmüştür.

Su ürünlerinin aminoasit içeriği ile ilgili yapılan çok sayıda çalışmada (Kim ve Lall, 2000; Özyurt ve Polat, 2006; Özden ve Erkan, 2008; Adeyeye, 2009; Erkan vd., 2010; Oluwaniyi vd., 2010; Zhao vd., 2010; Özden ve Erkan, 2011; Baki vd., 2015; Doğan ve Ertan, 2017) glutamik asit, aspartik asit, lösin ve lizinin baskın amino

asitler olduğu, aylık veya mevsimsel değişimlere ise yaş, büyüklük, avlanma alanı, yumurtlama mevsimi ve beslenme koşullarının neden olduğu bildirilmiştir.

Ciampa vd. (2012), çalışmasında kupesin amino asit içeriğini araştırmış ve en fazla bulunan amino asitlerin tirozin, histidin, tritofan ve fenilalanin olduğunu belirlemiştir (Çizelge 2.14). Miçooğulları (2017), çalışmasında kupes balığının amino asit içeriğini araştırmış ve aspartik asit, glutamik asit, lizin ve lösünün diğerlerine göre daha yüksek olduğunu belirlemiş ve amino asit oranlarına bakıldığında Samandağ açıklarında avlanan kupes balıklarının yüksek protein ve zengin amino asit değerine sahip olduğunu bildirmiştir (Çizelge 2.14).

Doğan ve Ertan (2017), paşa barbunu ile yapmış olduğu çalışmada esansiyel amino asitlerden en fazla lizin ve lösün, esansiyel olmayan amino asitlerden ise aspartik asit, glutamik asit, alanin ve glisinin bulunduğunu saptamış ve aylık değişime mevsim, yaş, büyüklük, avlanma alanı, yumurtlama mevsimi ve beslenme koşullarının neden olduğunu bildirmiştir. Fidanbaş vd. (2017), çalışmasında tekir balığının amino asit içeriğini aylık olarak incelemiş ve tüm aylarda aminoasit açısından türün zengin bir besin kaynağı olduğunu, en yüksek miktardaki amino asitlerin lizin, glutamik asit, aspartik asit ve lösün olduğunu tespit etmiştir. Zebel (2021), çalışmasında çipuranın majör aminoasitlerinin glutamik asit, lizin ve treonin olduğunu ve diğer aminoasit miktarlarının da çipurada daha yüksek miktarda bulunduğunu bildirmiştir. Limia vd. (2022), farklı ağırlıklardaki yılan balıklarının amino asit içeriğini incelemiş, yüksek glisin, prolin ve hidroksprolin içeriği nedeniyle yılan balığı derisinin iyi bir kolajen kaynağı olduğunu, yılan balığı ağırlığı arttıkça bu amino asit miktarlarının da arttığını tespit etmiştir. Öğretmen (2022), hamsi balığının göç esnasında besin değerlerindeki değişimini araştırdığı çalışmasında Karadenizde farklı lokasyonlarda avlanan hamsi balığında tüm lokasyonlarda glutamik asit, aspartik asit, lizin ve lösünün baskın amino asitler olduğunu bildirmiştir. Kendler vd. (2023), Eylül, Aralık ve Nisan aylarında yapmış olduğu çalışmasında yıldızlı pisi balığının esansiyel amino asitler olan lizin ve lösün açısından zengin olduğunu, esansiyel olmayan amino asitlerden ise aspartik asit ve glutamik asidin baskın amino asitler olduğunu tespit etmiştir.

Yetişkinler, gençler, çocuklar ve bebekler için ihtiyaç duyulan günlük esansiyel amino asit miktarları Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından 2013 yılında yayınlanan raporda verilmiştir. Bu raporda yaş sınırlarına göre her bir amino asit için farklı değerler verilmiştir. Rapora göre, çalışmamızda elde edilen amino asit ortalamaları ile kupes balığının, ihtiyaç duyulan esansiyel amino asit değerini önemli oranda karşılayabileceği görülmektedir (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1. Referans esansiyel amino asit ihtiyacı ile kupes balıklarının esansiyel amino içeriğinin karşılaştırılması

Amino Asitler (mg/g)		Histidin	İzolösin	Lösin	Lizin	Methionin +Sistein	Fenilalanin + Tirozin	Treonin	Triptofan	Valin
Referans amino asit değerleri (FAO, 2013)	Bebekler (0-6 aylık)	21	55	96	69	33	94	44	17	55
	Çocuklar (6 aylık-3 yaş)	20	32	66	57	27	52	31	8.5	43
	Büyük çocuklar, gençler, yetişkinler	16	30	61	48	23	41	25	6.6	40
Kupes balıklarının sekiz aylık ortalama amino asit içeriği		5.2	8.7	14.9	34.6	6.0	14.4	5.5	-	10.0

5.4. Sonuçlar

Yapılan bu çalışmada av sezonu süresince alınan kupes (*Boops boops* Linnaeus, 1758) örneklerinden elde edilen nem, ham kül, ham yağ, ham protein, amino asit ve yağ asidi değerleri aylık olarak incelenmiştir. Bu çalışma sonuçlarına göre;

- Tüm bileşenler aylara göre değişiklik göstermiş ve bu değişimler genellikle önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Bu değişimlerde biyolojik durum, (yaş, boy, eşeyssel olgunluk, cinsiyet), beslenme, buldukları suyun kimyası, sıcaklığı ve tuzluluğu gibi pek çok faktörün etkili olduğu düşünülmektedir.
- Kupes balığının temel besin bileşenleri açısından oldukça zengin olduğu (özellikle protein içeriği bakımından %18.92-21.02 aralığında) saptanmıştır. Bu anlamda diğer türlere göre ekonomik bir protein kaynağı olduğu belirtilebilir.
- Özellikle esansiyel amino asitler olan lizin, lösin valin, esansiyel olmayan amino asitlerden glutamik asit ve aspartik asit kupeste tespit edilen en yüksek oranlardaki amino asitlerdir. Çalışmamızda av sezonu süresince esansiyel amino asitler yönünden zengin bir besin kaynağı olduğu görülen kupes balıkları önemli bir amino asit kaynağı olarak değerlendirilebilecektir.

- Yine esansiyel yağ asitleri olan EPA, DHA ve araşidonik asit de kupeste tespit edilen en yüksek miktarlardaki yağ asitleridir. Gerek Σ MUFA, Σ PUFA, gerek EPA+DHA ve gerekse bu yağ asidi türlerinin birbirlerine oranları dikkate alındığında kupes balığının gerçekten besin içeriği bakımından değerli bir tür olduğu anlaşılmaktadır. Örneğin Σ PUFA/ Σ SFA oranı bakımından (en az 0.45 olması gerektiğini HMSO tarafından bildirmiştir) kupes balıklarının (Ekim ve Kasım hariç) ideal orana sahip olduğu saptanmıştır.
- Çalışmamızda n6/n3 oranı bakımından ideal (0.21-1.74) yağ asidi içeriğine sahip olan kupes balığının, optimum seviye olarak kabul edilen 4 (Zhang vd., 2020) değerinin oldukça altında olması nedeniyle değerli bir besin kaynağı olduğu anlaşılmaktadır.
- Avlama miktarı az olmasına rağmen, kupes balıkları ekonomik açıdan ucuz ancak besin içeriği açısından değerli bir tür olup tüketiciler tarafından genellikle taze olarak tüketilmektedir. Dengeli ve düzenli beslenme yönünden değerlendirildiğinde ise kupes balıklarının yağ, yağ asitleri, protein ve amino asit içeriği bakımından av sezonu süresince zengin olduğu ve bu özelliklerinin diğer su ürünleri ile benzerlik gösterdiği görülmüştür. Bununla birlikte kupes balığının besin değerlerinin daha yüksek oranda olduğu Aralık, Ocak, Şubat aylarında daha fazla tüketilmesi yerinde olacaktır.
- Diğer su ürünlerinin besin bileşenlerinin tespiti amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmış olmasına rağmen, aylık bazda yapılmış çok az çalışmaya rastlanmıştır. Antalya Körfezi civarında avlanan kupes balıklarının temel besin bileşenleri, amino asit ve yağ asidi değerleri aylık bazda tespit edilerek su ürünleri avlama ve işleme alanında yapılacak çalışmalara katkı sağlayabilecektir. Su ürünlerinin tüketimi ve değerlendirilmesi sürecine yapılacak çalışmalara önemli katkılar sunabileceği düşünülmektedir. Elbette ki bu çalışmalar yapılırken türlerin sürdürülebilirliği de göz önünde bulundurulmalıdır.

KAYNAKLAR

- Aberoumand, A., & Baesi, F. (2022). Evaluation of fatty acid-related nutritional quality indices in processed and raw (*Lethrinus lentjan*) fish fillets. *Food Science & Nutrition*, 00, 1-9. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3131>
- Adeyeye, E.I. (2009). Amino acid composition of three species of Nigerian fish: *Clarias anguillaris*, *Oreochromis niloticus* and *Cynoglossus senegalensis*. *Food Chemistry*, 113(1), 43-46. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.07.007>
- Andsoy, B. (2015). *Ege Denizi Edremit Körfezi'nde Yaşayan Kupes Balığı (Boops boops Linnaeus, 1758)*. (Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Anonim (2022). Su Ürünleri Yağ Asitleri. <http://veterinary.ankara.edu.tr/~fidanci> (Son erişim tarihi: 30 Haziran 2022)
- AOAC (2002). Ashes Content. 920.153, Official Methods of Analyses of AOAC International, 17th Edition, Gaithersburg, Maryland.
- AOAC (2005). Fat (crude) meat. Solvent extraction (submersion) method. 991.36, Official Methods of Analyses of AOAC International, 18th Edition, Washington, DC.
- AOAC (2010). Microchemical Determination of Nitrogen-Micro Kjeldahl Method. 960.52, Official Methods of Analyses of AOAC International, 18th Edition, Gaithersburg, MD.
- Baki, B., Gönener, S., & Kaya, D. (2015). Comparison of food, amino acid, and fatty acid composition of wild and cultivated sea bass (*Dicentrarchus labrax* L., 1758). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 15(1), 175-179. <https://doi.org/10.4194/1303-2712-v15>
- Barakat, I., Saad, A., & Nisafi, I. (2022). Effect of sex, season, and size on the chemical composition of red sea goatfish *Parapenaeus forsskali* (Fourmanoir and Gueze, 1976) caught from the marine water of Lattakia Governorate (Syria). *Uttar Pradesh Journal of Zoology*, 43(15), 43-50.
- Bilecenoğlu, M., Kaya, M., Cihangir, B., & Çiçek, E. (2014). An updated checklist of the marine fishes of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 38(6), 901-929. <https://doi.org/10.3906/zoo-1405-60>
- Bogdanović, T., Simat, V., Frika-Raiç, A., & Marković, K. (2012). Development and application of quality index method scheme in a shelf-life study of wild and fish farm affected bogue (*Boops boops*, L.). *Journal of Food Science*, 77(2), 99-106. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02545.x>
- Broughton, K.S., Johnson, C.S., Pace, B.K., Liebman, M., & Kleppinger, K.M. (1997). Reduced asthma symptoms with n-3 fatty acid ingestion are related to

5-series leukotriene production. *American Society for Clinical Nutrition*, 65(4), 1011-1017. <https://doi.org/10.1093/ajcn/65.4.1011>

Canbulat, Z., & Özcan, T. (2008). Süt Ürünlerinin Eikosapentaenoik Asit (EPA) ve Dokosahekzaenoik Asit (DHA) ile Zenginleştirilmesi. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*. 21-23 Mayıs, Erzurum, 713-716.

Cengiz, Ö., Paruğ, Ş.Ş., & Kızılkaya, B. (2019) Saros Körfezi'ndeki (Kuzey Ege Denizi, Türkiye) kupes balığının (*Boops boops* Linnaeus, 1758) üreme zamanı ve ağırlık boy ilişkisinin belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(4), 577-582. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdogava.vi.516700>

Conquer, J.A., Tierney, M.C., Zecevic, J., Bettger, W.J., & Fisher, R.H. (2000). Fatty acid analysis of blood plasma of patients with alzheimer's disease, other types of dementia, and cognitive impairment. *Lipids*, 35(12), 1305-1312.

Çaklı, Ş. (2007). *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*. Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir.

Çakmakçı, S., & Kahyaoğlu, D.T. (2012). Yağ asitlerinin sağlık ve beslenme üzerine etkileri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5, 133-137.

Ciampa, A., Picone, G., Laghi, L., Nikzad, H., & Capozzi, F. (2012). Changes in the amino acid composition of bogue (*Boops boops*) fish during storage at different temperatures by H-NMR spectroscopy. *Nutrients*, 4(6), 542-553. <https://doi.org/10.3390/nu4060542>

Delice, H.R. (2016). *Giresun İlinde Tüketilen Bazı Balık Türlerinde Protein, Yağ, Nem, Kül ve Ağır Metal Analizleri*. (Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)

Demirkesen, G. (2015). *Farklı Ortamlardan (Kültür ve Doğa) Yakalanan Kupes (Boops boops L, 1758) Balığı Bireylerinin Vücut Şekilleri Üzerindeki İncelemeler*. (Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)

Dimova, N. (2003). RP-HPLC Analysis of amino acids with UV-detection. *Bulgarian Academy of Science*, 56(12), 75-78.

Diraman, H., & Dibekioğlu, H. (2009). Chemometric characterization and classification of selected freshwater and marine fishes from Turkey based on their fatty acid profiles. *Journal American Oil Chemical Society*, 86(3), 235-246. <https://doi.org/10.1007/s11746-008-1338-3>

Doğan, G., & Ertan, Ö.O. (2017). Determination of amino acid and fatty acid composition of goldband goatfish (*Upeneus moluccensis* (Bleeker, 1855)) fishing from the Gulf of Antalya (Turkey). *International Aquatic Research*, 9(4), 313-327. <https://doi.org/10.1007/s40071-017-0179-9>

Ebbesson, S.O.E., Roman, M.J., Devereux, R.B., Kaufman, D., Fabsitz, R.R., MacCluer, J.W., Dyke, B., Laston, S., Wenger, C.R., Comuzzie, A.G., Romanesko, T., Ebbesson, L.O.E., Nobmann, E.D., & Howard, B.V. (2008).

- Consumption of omega-3 fatty acids is not associated with a reduction in carotid atherosclerosis: The genetics of coronary artery disease in Alaska native study. *Atherosclerosis*, 199(2), 346-353.
- Erkan, N., & Özden, Ö. (2007). The changes of fatty acid and amino acid composition in sea bream (*Sparus aurata*) during irradiation process. *Radiation Physics and Chemistry*, 76(10), 1636-1641.
- Erkan, N., Özden, Ö., & Selçuk, A. (2010). Effect of frying, grilling and steaming on amino acid composition of marine fishes. *Journal of Medicinal Food*, 13(6), 1524-1531. <https://doi.org/10.1089/jmf.2009.0203>
- Erkan, N. (2013). Türkiye’de tüketilen su ürünlerinin omega-3 (ω -3) yağ asidi profilinin değerlendirilmesi. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 7(2), 194-208. <https://doi.org/10.3153/jfscom.2013020>
- Ersoy, B. (2006). *Kuzeydoğu Akdeniz (Adana/Karataş) Bölgesinde Avlanma Mevsiminde Tüketilen Balıkların Besin Kompozisyonu ve Ağır Metal İçerikleri*. (Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- FAO (2013). Dietary Protein Quality Evaluation in Human Nutrition. Report of an FAO Expert Consultation. Fao Food and Nutrition Paper No:92. 64p.
- Fidanbaş, Z.U.C., Bilgin, Ş., & Ertan, Ö.O. (2015). Bazı deniz balıklarının amino asit - yağ asidi içerikleri ve beslenme açısından önemi. *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 11(2), 45-59. <https://doi.org/10.22392/egirdir.246329>
- Fidanbaş, Z.U.C. (2017). *Antalya Körfezi’ndeki Tekir Balığının (Mullus Surmuletus, Linnaeus, 1758) Aminoasit ve Yağ Asidi Bileşiminin Mevsimsel Değişimi*. (Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Fidanbaş, Z.U.C., Ertan, Ö.O., & Bilgin, Ş. (2018). Antalya Körfezi’nden avcılık süresince yakalanan tekir balığı (*Mullus surmuletus* Linnaeus, 1758)’nın yağ asitlerindeki değişimin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 14(3), 184-195.
- Gheshlaghi, R., Scharer, J.M., Moo-Young, M., & Douglas, P.L. (2008). Corrigendum to application of statistical design for the optimization of amino acids separation by reverse-phase HPLC. *Analytical Biochemistry*, 383(1), 93-102. <https://doi.org/10.1016/j.ab.2008.07.032>
- Göğüş, U., & Smith, C. (2010). n-3 omega fatty acids: A review of current knowledge. *International Journal of Food Science and Technology*, 45(3), 417-436.
- Gözükara, E.M. (2001). *Biyokimya Cilt 1*. Nobel Tıp Kitabevleri.
- Guerra, J.M.C., Fernandes, C.E., Vasconcelos, M.A.S, Almeida, M.R., Andrade, A.A.C., & Sarubbo, L.A. (2022). Seasonal influence on lipid profiles of fish

in Northeastern Brazil. *Aquaculture Reports*, 24, 101174.
<https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2022.101174>

Gülyavuz, H., & Ünlüsayın, M. (1999). *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*. Şahin Matbaası.

HMSO (1994). Nutritional Aspects of Cardiovascular Disease. Committee of Medical Aspects of Food Policy. Report on Health and Social Subjects:46, 186p.

IUPAC (1981). Determination of Benzo(a)pyrene in Edible Oils and Fats by Reversed Phase High Performance Liquid Chromatography. In *Standart Methods for The Analysis of Oils, Fat and Derivatives (Method II.D.19)*, 6th Edition. (pp. 96-102)

Kalogeropoulos, N., Andrikopoulos, N.K., & Hassapidou, M. (2004). Dietary evaluation of Mediterranean fish and molluscs pan-fried in Virgin olive oil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84(13), 1750-1758.
<https://doi.org/10.1002/jsfa.187>

Kandemir, Ş., & Polat, N. (2007). Seasonal variation of total lipid and total fatty acid in muscle and liver of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) reared in Derbent Dam Lake. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7(1), 27-31.

Karabulut, H.A., & Yandı, İ. (2006). Su ürünlerindeki omega-3 yağ asitlerinin önemi ve sağlık üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(3), 339-342.

Kaya, Y., Duyar, H.A., & Erdem, M.E. (2004). Balık yağ asitlerinin insan sağlığı için önemi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 21(3), 365-370.

Kendler, S., Tsoukalas, D., Jakobsen, A.N., Zhang, J., Asimakopoulos, A.G., & Lerfall, J. (2023). Seasonal variation in chemical composition and contaminants in European plaice (*Pleuronectes platessa*) originated from the west-coast of Norway. *Food Chemistry*, 401, 1-9.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.134155>

Kim, J.D., & Lall, S.P. (2000). Amino acid composition of whole body tissue of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*), Yellowtail flounder (*Pleuronectes ferruginea*) and Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Aquaculture*, 187(3-4), 367-373. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(00\)00322-7](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00322-7)

Kuzu, S. (2005). *Farklı Avlama Mevsimlerinin İskenderun Körfezi'nde Avlanan Kesarbaş Barbun (Mullus barbatus, L., 1758)'un Amino Asit ve Yağ Asitleri Kompozisyonuna Etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)

- Limia, L.G., Carballo, J., Gonzalez, M.R., & Martinez, S. (2022). Proximate composition and amino acid profile of European eel skin: influence of body weight. *European Food Research and Technology*, 248(5), 1437-1446. <https://doi.org/10.1007/s00217-022-03978-0>
- Miçooğulları, İ. (2017). *Akdeniz ve Ege Denizi'ndeki Kupez Balıklarının Biyokimyasal Yönden Karşılaştırılması ve Buzda Muhafaza Edilen Kupez Balığının Kalite Kriterleri Açısından İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, İskenderun Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Morales-Medina, R., Garcia-Moreno, P.J., Perez-Galvez, R., Munio, M., Guadix, A., & Guadix, E.M. (2015). Seasonal variations in the regiodistribution of oil extracted from small-spotted catshark and bogue. *Food and Function*, 6(8), 2646-2652. <https://doi.org/10.1039/C5FO00448A>
- Norrish, A.E., Jackson, R.T., Sharpe, S.J., & Skeaff, C.M. (2000). Men who consume vegetable oils rich in monounsaturated fat: Their dietary patterns and risk of prostate cancer (New Zealand). *Cancer Causes and Control*, 11(7), 609-615. <https://doi.org/10.1023/A:1008943413826>
- Oluwaniyi, O.O., Dosumu, O.O., & Awolola, G.V. (2010). Effect of processing methods (boiling, frying and roasting) on the amino acid composition of four marine fishes commonly consumed in Nigeria. *Food Chemistry*, 123(4), 1000-1006. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.05.051>
- Osman, H., Suriah, A.R., & Law, E.C. (2001). Fatty acid composition and cholesterol content of selected marine fish in Malasian waters. *Food Chemistry*, 73(1), 55-60. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(00\)00277-6](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(00)00277-6)
- Öğretmen, Ö.Y. (2022). Tehe effect of migration on fatty acid, and proximate composition of tehe Black Sea anchovy (*Engraulis engrasicolus*, Linne 1758) from Turkey, Georgia, and Abkhazia. *Journal of food Composition and Analysis*, 105, 104197. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.104197>
- Öksüz, A. & Özyılmaz, A. (2010). Changes in fatty acid composition of Black Sea anchovy (*Engraulis engrasicolus* L. 1758) duration catching season. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10(3), 381-385. <https://doi.org/10.4194/tjffas.2010.0311>.
- Özden, Ö. (2005). Changes in amino acid and fatty acid composition during shelf-life of marinated fish. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(12), 2015-2020. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2207>
- Özden, Ö., & Erkan N. (2008). Comparison of biochemical composition of three Aqua cultured fishes (*Dicentrarchus labrax*, *Sparus aurata*, *Dentex dentex*). *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 59(7-8), 545-557. <https://doi.org/10.1080/09637480701400729>

- Özden, Ö., & Erkan, N. (2011). A preliminary study of amino acid and mineral profiles of important and estimable 21 seafood species. *British Food Journal*, 113(4), 457-469. <https://doi.org/10.1108/00070701111123943>
- Özkan, Y., & Koca, S.S. (2006). Hiperlipidemi tedavisinde omega-3 yağ asidinin (Balık yağı) etkinliği. *Fırat Tıp Dergisi*, 11(1), 40-44.
- Özoğul, Y., & Özoğul, F. (2007). Fatty acid profiles of commercially important fish species from the Mediterranean, Aegean and Black Seas. *Food Chemistry*, 100(4), 1634-1638. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.11.047>
- Özoğul, Y., Polat, A., Uçak, İ., & Özoğul, F. (2011). Seasonal fat and fatty acids variations of seven marine fish species from the Mediterranean Sea. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 113(12), 1491-1498. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201000554>
- Özyılmaz, A. (2019). Türkiye’de tüketilen kültür balıklarında besin değeri ve yağ asidi bakımından farklılıklar. *The Journal of Food*, 44(1), 50-59. <https://doi.org/10.15237/gida.GD18100>
- Özyurt, G.B., Polat, A., & Özkütük, A.S. (2005). Seasonal changes in the fatty acids of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and white sea bream (*Diplodus sargus*) captured in Iskenderun Bay, eastern Mediterranean coast of Turkey. *European Food Research and Technology*, 220(2), 120-124. <https://doi.org/10.1007/s0217-004-1060-9>
- Özyurt, G., & Polat, A. (2006). Amino acid and fatty acid composition of wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*): A seasonal differentiation. *European Food Research and Technology*, 222(3), 316-320. <https://doi.org/10.1007/s0217-005-0040-z>
- Polat, A., Kuzu, S., Özyurt, G., & Tokur, B. (2009). Fatty acid composition of red mullet (*Mullus barbatus*): A seasonal differentiation. *Journal of Muscle Foods*, 20(1), 70-78. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4573.2008.00134.x>
- Passi, S., Cataudella, S., Marco, P., Simone, F., & Rastrelli, L. (2002). Fatty acid composition and antioxidant levels in muscle tissue of different Mediterranean marine species of fish and shellfish. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 50(25), 7314-7322. <https://doi.org/10.1021/jf020451y>
- Prato, E., & Biandolina, F. (2012). Total lipid content and fatty acid composition of commercially important fish species from the Mediterranean, Mar Grande Sea. *Food Chemistry*, 131(4), 1233-1239. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.09.110>
- Rosa, R., & Nunes, M.L. (2003). 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. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1619>

- Ruiz-Capillas, C., & Moral, A. (2001). Changes in free amino acid during chilled storage of hake (*Merluccius merluccius* L.) in controlled atmospheres and their use as a quality control index. *European Food Research Technology*, 212(3), 302-307.
- Ruiz-Capillas, C., & Moral, A. (2004). Free amino acids in muscle of Norway lobster (*Nephrops norvegicus* (L.)) in controlled and modified atmospheres during chilled storage. *Food Chemistry*, 86(1), 85-91.
- Saldamlı, İ. (2007). *Gıda Kimyası*. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Simat, V., Bogdanoviç, T., & Krzelj, M. (2012). Application of principal component analysis to characterize the effect of catching ground on post-mortem quality changes in ice stored sea bream (*Sparus aurata*, L.) and bogue (*Boops boops*, L.). *Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition*, 7, 14-17.
- Simat, V., Bogdanoviç, T., Poljak, V., & Petricevic, S. (2015). Changes in fatty acid composition, atherogenic and thrombogenic health lipid indices and lipid stability of bogue (*Boops boops*, Linnaeus, 1758) during storage on ice: Effect of fish farming activities. *Journal of Food Composition and Analysis*, 40, 120-125. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2014.12.026>
- Soykan, O., İlkayaz, A.T., Metin, G., & Kınacıgil, H.T. (2015). Growth and reproduction of *Boops boops*, *Dentex macropthalmus*, *Diplodus vulgaris* and *Pagellus acarne* (Actinopterygii: Perciformes: Sparidae) from East-Central Aegean Ssea, Turkey. *Acta Ichthyologica Et Piscatoria*, 45(1), 39-55. <https://doi.org/10.3750/AIP2015.45.1.05>
- Stoll, A.L., Severus, W.E., Freeman, M.P., Rueter, S., Zboyan, H.A., Diamond, E., Cress, K.K., & Marangell, L.B. (1999). Omega-3 fatty acids in bipolar disorder: A preliminary double-blind, placebo-controlled trial. *Archives of General Psychiatry*, 56(5), 407-412. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.56.5.407>
- Şimşek, A., Kırmızı, S., Manaşırılı, M., & Özyurt, G. (2009). Keserbaş (Mullus Barbatulus) ve Çizgili Barbun (Upeneus moluccensis)'un Mineral ve Vitamin İçerikleri. XV. *Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*. 01-04 Temmuz, Rize, 1-10.
- Tunçelli, İ.C., Özden, Ö., & Erken, N. (2022). Seasonal differences in lipid and fatty acid composition of European eels (*Anguilla anguilla*, Linnaeus 1758) from Orontes River, Türkiye. *Aquatic sciences and Engineering*, 37(3), 169-174. <https://doi.org/10.26650/ASE202221110462>.
- Tulgar, A. (2008). *Saroz Körfezi'nde Avlanan Bazı Ekonomik Balık Türlerinin Besin Kompozisyonunun Mevsimsel Değişimi*. (Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- TUİK (2022). Su Ürünleri İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Su-Urunleri-2020-37252> (Son erişim tarihi: 21 Mayıs 2022)

- Tüzün, C. (2002). *Biyokimya*. Palme Yayınları.
- Uçar, Y. (2020). Elemental compositions and fatty acid profiles of bogue fish (*Boops boops*) from Mediterranean Coast: A comprehensive evaluation of the potential effects on human health. *Biological Trace Element Research*, 196, 272-284. <https://doi.org/10.1007/s12011-020-02069-z>
- Wu, G. (2009). Amino acids: Metabolism, functions, and nutrition. *Amino Acids*, 37(1), 1-17. <https://doi.org/10.1007/s00726-009-0269-0>
- Zebel, S. (2021). *Farklı Boyutlarda Satışa Sunulan Yetiştiricilik Ürünü Çipura (Sparus aurata) ve Levrek (Dicentrarchus labrax) Türü Balıkların Besinsel Kompozisyon Açısından İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Zhang, X., Ning, X., He, X., Sun, X., Yu, X., Cheng, Y., Yu, R., & Wu, Y. (2020). Fatty acid composition analyses of commercially important fish species from the Pearl River Estuary, China. *PLoS One*, 15(1), 1-16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228276>
- Zhao, F., Zhuang, P., Song, C., Shi, Z.H., & Zhang, L.Z. (2010). Amino acid and fatty acid compositions and nutritional quality of muscle in the pomfret, *Pampus punctatissimus*. *Food Chemistry*, 118(2), 224-227. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.04.110>
- Zotos, A., & Vouzanidou, M. (2011). Seasonal changes in composition, fatty acid, cholesterol and mineral content of six highly commercial fish species of Greece. *Food Science and Technology International*, 18(2), 139-149. <https://doi.org/10.1177/1082013211414785>
- Zuraini, A., Somchit, M.N., Solihah, M.H., Goh, Y.M., Arifah, A.K., Zakaria, M.S., Somchit, N., Rajion, M.A., Zakaria, Z.A., & Mat Jais, A.M. (2006). Fatty acid and amino acid composition of three local Malaysian *Channa* spp. Fish. *Food Chemistry*, 97(4), 674-678. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.04.031>

ÖZGEÇMİŞ

