



T.C.

İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BARAKÜDA (*Sphyaena sphyaena* Linnaeus, 1758), KUPEZ (*Boops boops* Linnaeus, 1758), LEVREK (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758) VE ÇİPURANIN (*Spaurus aurata* Linnaeus, 1758) MEVSİMSEL BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ**

**BELKİS TAŞNI**

**SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HATAY**

**MAYIS-2017**

T.C.  
İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BARAKÜDA (*Sphyraena sphyraena* Linnaeus, 1758), KUPEZ (*Boops boops*  
Linnaeus, 1758), LEVREK (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758) VE  
ÇİPURANIN (*Spaurus aurata* Linnaeus, 1758) MEVSİMSEL  
BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ**

**BELKİS TAŞNI**

**SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HATAY  
MAYIS-2017**

T.C.  
İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BARAKÜDA (*Sphyraena sphyraena* Linnaeus, 1758), KUPEZ (*Boops boops* Linnaeus, 1758), LEVREK (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758) VE ÇİPURANIN (*Spaurus aurata* Linnaeus, 1758) MEVSİMSSEL BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ**

**BELKİS TAŞNI**

**SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Yrd. Doç. Dr. Ayşe ÖZYILMAZ** danışmanlığında hazırlanan bu tez **26/05/2017** tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **OYBİRLİĞİ** ile kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Ayşe ÖZYILMAZ

Doç. Dr. Önder DUYSAK

Yrd. Doç. Dr. Dilşat BOZDOĞAN  
KONUŞKAN

**Kod No: 33**

**Doç. Dr. Mustafa DEMİRCİ**

**Enstitü Müdürü**

Bu çalışma MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir.  
Proje No: 14860

**Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.**

26/05/2017

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

**Belkıs TAŞNI**

## ÖZET

### **BARAKÜDA (*Sphyraena sphyraena* Linnaeus, 1758), KUPEZ (*Boops boops* Linnaeus, 1758), LEVREK (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758) VE ÇİPURANIN (*Spaurus aurata* Linnaeus, 1758) MEVSİMSEL BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ**

Bu çalışmada, baraküda (*Sphyraena sphyraena*), kupez (*Boops boops*), levrek (*Dicentrarchus labrax*) ve çipura (*Spaurus aurata*) balıklarının mevsimsel olarak (kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar) besin içeriği (nem, yağ, kül) ve yağ asitleri kompozisyonlarındaki değişimler incelenmiştir. Ayrıca, mikro ve makro element içeriklerinde meydana gelen değişimleri belirlenmiştir. Çalışılan balıkların besin içeriği analizleri sonucunda tüm mevsimlerde nem, yağ, kül değer aralıkları sırası ile baraküda için %72,27-78,48, %2,32-8,97, %1,17-1,87, kupez için %74,49-79,82, %1,56-8,08, %1,14-1,67, levrek için %73,46-76,22, %3,85-7,37, %1,03-1,26 ve çipura için %72,15-75,38, %3,01-7,19, %1,20-1,34 bulunmuştur. Yapılan yağ asidi analizleri sonucunda baraküda, kupez, levrek ve çipuranın kas dokularında sırası ile 24, 27, 21 ve 25 farklı yağ asidi tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan balıklarda tüm mevsimlerde tespit edilen en yüksek yağ asidi C16:0, C18:1n9, C18:2n6, ve C22:6n3 bulunmuştur. Balık kas dokularında ölçülen yağ asitlerinin miktar bakımından yağ asitleri arasındaki ilişki; baraküda C16:0>C18:1n9>C22:6n3, kupez C22:6n3>C16:0>C18:1n9, levrek ve çipurada C18:1n9>C18:2n6>C16:0. Balıkların yağ asitleri bileşenleri üzerine mevsim etkisi tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada balıkların kas dokusundaki makro elementlerden Mg, P, Ca, K ve mikro elementlerden Fe, Cu, Zn seviyeleri mevsimsel araştırılmıştır. Çalışılan makro elementlerden K ve P elementlerinin çalışılan tüm balıklarda ve tüm mevsimlerde en yüksek iki element olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada incelenen balıkların kas dokularında ölçülen mikro element seviyeleri bakımından elementler arasındaki ilişki baraküda, kupez ve çipura Fe>Cu>Zn iken levrekte Cu>Fe>Zn olarak hesaplanmıştır.

2017, 51 sayfa

**Anahtar Kelimeler:** Besin içeriği, element, mevsimsel, yağ asidi

## ABSTRACT

### SEASONAL BIOCHEMICAL PROPERTIES OF EUROPEAN BARRACUDA (*Sphyraena sphyraena* Linnaeus, 1758), BOGUE (*Boops boops* Linnaeus, 1758), SEA BASS (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758), and SEA BREAM (*Spaurus aurata* Linnaeus, 1758)

In this study, seasonal (winter, spring, summer, and autumn) variations of the biochemical composition's European barracuda (*Sphyraena sphyraena*), bogue (*Boops boops*), sea bass (*Dicentrarchus labrax*), and sea bream (*Spaurus aurata*) will be investigate. For this purpose proximate composition (protein, lipid, moisture, and ash), fatty acid composition will determined. Additionally, macro and micro elements of the fish determined seasonally. In terms of proximate analysis results of moisture, lipid, and ash were found to be in the range of 72.27-78.48%, 2.32-8.97%, 1.17-1.87% for barracuda for %74.49-79.82, 1.56-8.08%, 1.14-1.67% for bogue, 73.46-76.22%, 3.85-7.37%, 1.03-1.26% for sea bass, and 72.15-75.38%, 3.01-7.19%, %1.20-1.34 for sea bream, respectively. A total of 24, 27, 21, 25 different fatty acids were determined for barracuda, bogue, sea bass, and sea bream, respectively. The major fatty acids of the all species for all seasons were found out as C16:0, C18:1n9, C18:2n6, ve C22:6n3. The first three major fatty acids levels were measured in the shown order; C16:0>C18:1n9>C22:6n3 for barracuda, C22:6n3>C16:0>C18:1n9 for bogue, C18:1n9>C18:2n6>C16:0 for sea bass, for sea bream. Based on the data of this present study, seasons has a strong effect on some certain fatty acids. Moreover, macro (Mg, P, Ca, K) and micro elements (Fe, Cu, Zn) of these fish were investigated seasonally. The amount of the K and P were measured to be the highest two macro elements. The levels of the micro elements were calculated in the shown order; Fe>Cu>Zn for barracuda, bogue, and sea bass and Cu>Fe>Zn for sea bream. All fish used in this current study are a good source of lipid, fatty acids, and element K and P.

2017, 51 page

**Keywords:** proximate, element, seasonal, fatty acid

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında sabır ve özveriyle bana destek olan bilgi ve donanımıyla bana her anlamda ışık tutan danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Ayşe ÖZYILMAZ'a sonsuz teőkürlerimi sunarım.

Tez yazım aşamasında gelişimim için desteklerini esirgemeyen, bana önderlik eden Doç. Dr. Önder DUYSAK'a ve Yrd. Doç. Dr. Dilşat BOZDOĞAN KONUSKAN'a, Yüksek Lisans Tezimin yürütölmesi esnasında tüm bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan İskenderun Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Faköltesi Su Ürünleri Bölüm Başkanlığı'na, bu projeye (proje no:14860) maddi destek sağlayan Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Koordinatörlüğüne (MKUBAP) içten teőkürlerimi sunarım.

Balıklarımın temininde ve laboratuvar çalışmalarım sırasında desteklerinden dolayı şule ÖZYILMAZ ve Ercüment ÖZYILMAZ'a, tez yazım aşamasında bana manevi destekte bulunan kardeşim Muammer EKMEKÇİ'ye teőkürlerimi sunarım.

Beni yetiştiren ve bugünlere gelmemi sağlayan ve hiçbir zaman desteklerini esirgemeyen aileme ve tezimin her aşamasında benden yardımlarımı esirgemeyen eşim Metin TAŐNİ'ye sonsuz teőkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER .....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	V
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	VI
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	VII
1. GİRİŞ .....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	8
3.1. Materyal .....	8
3.2. Yöntem .....	11
3.2.1. Nem Tayini .....	11
3.2.2. Ham Yağ Tayini.....	12
3.2.3. Kül Tayini.....	12
3.2.4. Makro ve Mikro Element İçeriklerinin Tespiti .....	13
3.2.5. Yağ Asitleri Tayini.....	13
3.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi.....	14
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA .....	15
4.1. Araştırma Bulguları .....	15
4.2. Yağ Asitleri.....	26
4.3. Tartışma .....	33
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	35
KAYNAKLAR .....	36
ÖZGEÇMİŞ .....	39



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Baraküda ( <i>Sphyraena sphyraena</i> ).....	9
Şekil 3.2. Kupez ( <i>Boops boops</i> ).....	9
Şekil 3.3. Levrek ( <i>Dicentrarchus labrax</i> ).....	10
Şekil 3.4. Çipura ( <i>Spaurus aurata</i> ).....	10
Şekil 4.1. Baraküda balığının mevsimlere göre ortalama nem miktarları (%).....	15
Şekil 4.2. Kupez balığının mevsimlere göre ortalama nem miktarları (%).....	16
Şekil 4.3 Levrek balığının mevsimlere göre ortalama nem miktarları (%).....	16
Şekil 4.4. Çipura balığının mevsimlere göre ortalama nem miktarları (%).....	17
Şekil 4.5. Baraküda balığının mevsimsel ortalama ham yağ miktarları (%).....	18
Şekil 4.6. Kupez balığının mevsimsel ortalama yağ miktarları (%).....	18
Şekil 4.7. Levrek balığının mevsimsel ortalama yağ miktarları (%).....	19
Şekil 4.8. Çipura balığının mevsimsel ortalama yağ miktarları (%).....	20
Şekil 4.9. Baraküda balığının mevsimsel ortalama kül miktarları (%).....	20
Şekil 4.10. Kupez balığının mevsimsel ortalama kül miktarları (%).....	21
Şekil 4.11. Levrek balığının mevsimsel ortalama kül miktarları (%).....	22
Şekil 4.12. Çipura balığının mevsimsel ortalama kül miktarları (%).....	22
Şekil 4.13. Baraküda balığının mevsimsel yağ asidi kompozisyonu (%).....	27
Şekil 4.14 Baraküda balığının mevsimsel doymuş ve doymamış yağ asidi dağılımı.....	28
Şekil 4.15. Kupez balığının mevsimsel yağ asidi kompozisyonu (%).....	29
Şekil 4.16. Kupez balığının mevsimsel doymuş ve doymamış yağ asidi dağılımı .....	30
Şekil 4.17. Levrek balığının mevsimsel yağ asidi kompozisyonu (%) .....	31
Şekil 4.18. Levrek balığının mevsimsel doymuş ve doymamış yağ asidi dağılımı.....	31
Şekil 4.19. Çipura balığının mevsimsel yağ asidi kompozisyonu (%) .....	32
Şekil 4.20. Çipura balığının mevsimsel doymuş ve doymamış yağ asidi dağılımı.....	33

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Balıklarının boy (cm) ve ağırlık (gr) ölçümleri.....	8
Çizelge 4.1. Barakuda balığının kış, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde hesaplanan element miktarları (ppm).....	23
Çizelge 4.2. Kupez balığının ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde hesaplanan element miktarları (ppm) .....	24
Çizelge 4.3. Levrek balığının kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde hesaplanan element miktarları (ppm).....	24
Çizelge 4.4. Çipura balığının kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde hesaplanan element miktarları (ppm).....	25



## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### SİMGELER

g	: Gram
kg	: Kilogram
Fe	: Demir
Mg	: Magnezyum
P	: Fosfor
Ca	: Kalsiyum
K	: Potasyum
Zn	: Çinko
Cu	: Bakır
18:1 $\omega$ -9	: Oleik Asit
18:2 $\omega$ -6	: Linoleik Asit
18:3 $\omega$ -3	: $\alpha$ Linolenik Asit
18.3 $\omega$ -6	: $\gamma$ -Linolenik Asit
20:4 $\omega$ -6	: Araşidonik Asit
20:4 $\omega$ -3	: Eikosatetraenoik Asit
20:5 $\omega$ -3	: Eikosapentaenoik Asit
22:4 $\omega$ -6	: Dokosatetraenoik Asit
22:5 $\omega$ -3	: Dokosapentaenoik Asit
22:6 $\omega$ -3	: Dokozaheksaenoik Asit
C14:0	: Miristik Asit
C16:0	: Palmitik Asit
C16:1n7	: Palmiteolik Asit
C18:0	: Stearik Asit

### KISALTMALAR

EPA	: Eikosapentaenoik asit
DHA	: Dokozaheksaenoik asit

MUFA : Tekli doymamış yağ asidi  
SFA : Doymuş yağ asidi  
PUFA : Çoklu doymamış yağ asidi  
NaOH : Sodyum Hidroksit



## 1. GİRİŞ

İnsan beslenmesi açısından tatlı su ve deniz balıkları büyük önem arz eder. Ülkemizde su ürünlerinin yetiştirilmesi ve geliştirilmesi bakımından gerek coğrafi konum, gerekse de iklim şartları bakımından önemli kaynaklardır. Kaynakların çeşitliliği ve balıkların insan beslenmesi açısından önemi düşünüldüğü zaman bu ürünlerden daha fazla yararlanmak adına besinsel değerlerinin araştırılması önem taşımaktadır. Ancak balıkların avlanma mevsimlerine göre biyokimyasal içerikleri değişiklik göstermektedir (Bosco ve ark., 2012; Özoğul ve ark., 2011; Atalay, 2011; Orban ve ark. 2011; Beklevik 2005). Bu ürünlerin besin değerlerinin mevsimsel değişimlerinin bilinmesi beslenme ve bilinçli tüketim açısından büyük öneme sahiptir.

Bilinçsiz ve düzensiz beslenmeler dikkate alındığı zaman sağlıklı balık tüketimi büyük önem arz etmektedir. Bu gıdalar içerisinde çoklu doymamış yağ asitleri yönünden zengin olan balıklar ve diğer su ürünleri dikkat çekmektedir (Ozoğul 2009). Çoğu bitkisel yağlar yüksek miktarda çoklu doymamış yağ asitlerini (PUFA) içermesine rağmen, bunların çoğu yalnızca 2 çift bağ içerir ve doymamışlık sınıflandırması bakımından n-6 serisidir. Kara hayvanlarının yağları ise 4 çift bağa kadar bazı yağ asitlerini içerse de, bunlar doymuş yağ asitleridir. Sadece su ürünleri 5 ya da 6 çift bağa sahip uzun zincirli yağ asitlerine sahiptir. Balık yağlarının esas farklılığı yüksek derecede doymamış uzun zincirli yağ asitlerinin %40'a kadar çıkmasıdır (O'brian ve ark., 2000).

Yağlar, sadece yüksek enerji kaynağı olamayıp aynı zamanda yağda çözünen vitaminleri bulundurmaları, proteinlerle birleşerek lipoproteinleri oluşturmaları ve kan lipit düzeylerinde rol oynamaları bakımından oldukça önemlidir.

Balık yağlarının yağ asidi kompozisyonu üzerinde ilk çalışmalar 1952 yılında başlamıştır. Daha sonraki yıllarda yapılan araştırmalar balık yağlarının yapısının daha iyi anlaşılmasını sağlamış, son yıllarda yapılan balık yağlarının insan sağlığı üzerine olan olumlu etkileri de balık lipitlerine olan ilgiyi artırmıştır.

Doymuş yağ asitleri oda sıcaklığında katı halde buldukları için vücutta birikebilirler. Çoklu doymamış yağ asitleri ise oda sıcaklığında sıvı haldedirler ve aynı zamanda insan hayatının devamlılığı için de çok önemlidirler. Temel yağ asitleri olarak adlandırılan doymamış yağ asitleri omega ( $\omega$ )-6 ve omega ( $\omega$ )-3 olmak üzere iki gruba

ayrılırlar.  $\omega$ -6'ların ana kaynağı yüksek oranda linoleik asit içeren mısır ve soya fasulyesi yağıdır.  $\omega$ -3 ise keten tohumu, ceviz ve özellikle plankton ile yağlı balıklarda bol miktarda bulunur. Keten tohumu ve cevizde alfa-linolenik asit, balık yağlarında ise Eikosapentaenoik asit (EPA) ve Dekosahegzaenoik asit (DHA) en önemli yağ asitleridir. EPA ve DHA'nın beslenme sırasında mutlaka dışarıdan alınması gerekir. Çünkü vücut tarafından sentezlenemezler ve bunlar elzem yağ asitleri olarak adlandırılırlar.

Yapılan araştırmalar, doymamış yağ asitlerinin insanlarda kalp krizi ve diğer hastalıkların riskini azaltma yararının yalnızca tatlı ve tuzlu su ortamlarında yaşayan hayvanlarda ve diğer bitkilerde bulunan kendine özel  $\omega$ -3 yağ asitleri ile ilgili olduğunu ortaya koymuştur.  $\omega$ -3 yağ asitlerinin en önemlileri olan EPA ve DHA, besin zinciri yoluyla deniz ürünlerinde birikmektedir. Bu yağ asitleri ilk olarak deniz algleri tarafından sentezlenir, sonra da plankton ve diğer küçük deniz hayvanları tarafından tüketilerek onların bünyesine yerleşirler ve böylece besin zincirine katılmış olurlar.  $\omega$ -3 serisi yağ asidi olan EPA (C<sub>20</sub>:5,  $\omega$ -3), dekosapentaenoik asit (DPA- C<sub>22</sub>:5,  $\omega$ -3) ve DHA (C<sub>22</sub>:6,  $\omega$ -3), balıklarda bol olarak bulunur (Özyılmaz ve Palalı, 2014; Kayım ve ark.,2011; Ozoğul 2009; Öksüz ve ark., 2011; Balıklardaki yağ oranı ile yağ asit kompozisyonu türlere, bireylere, vücut bölgelerine, beslenmeye, avlama mevsimine ve cinsiyet gibi çeşitli faktöre bağlı olarak değişebilir. Balıklardaki yağ miktarı değişiklik gösterir. Balık türüne göre  $\omega$ -3 miktarı da farklılık göstermektedir.

Balıklarda yağ ve yağ asidi bileşimi balıkların türlere (Özyılmaz ve Öksüz 2015; Özyılmaz ve Palalı, 2014; Kayım ve ark.,2011; Öksüz ve ark., 2011; Öksüz ve ark., 2010; Öksüz ve Özyılmaz 2010 Öksüz ve ark., 2009a, Öksüz ve ark., ; 2009b), mevsime (Polat ve ark., 2009; Ozoğul 2009) ve aylara balığın üreme mevsimine, balığın beslenme ortamına ve balıkların besin yapısına, su sıcaklığı ve kirliliğine, balık türünün kültür ya da doğal form olup olmadığına ve vücut kısımlarına göre değişiklik göstermektedir.

Bu çalışmada baraküda (*Sphyraena sphyraena*), kupez (*Boops boops*), levrek (*Dicentrarchus labrax*) ve çipura (*Spaurus aurata*) balıklarının makro ve mikro elementlerinin mevsimsel olarak belirlenmesi yağ ve yağ asidi bileşenlerinde meydana gelen değişimlerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Luzia va ark. (2003), beş balık türü ve karideste Sardine, *Sardinella spp.*, Croaker *Micropogonias furnieri*, Curimbata, *Prochilodus spp.*, Tila Pia, *Oreochromis spp.* (tatlı su türleri) ve Seabob shrimp, *Xiphopenaeus kroyeri* toplam yağ, yağ asidi ve kolesterol içeriğinin mevsimsel etkisini (yaz ve kış) belirlemiştir. Araştırmacılar, yağ asitlerini kış aylarında sardalya için en yüksek (10,62 mg/100g) olduğunu, karidesin ise yaz ve kış ayları arasında (yaz aylarında 165 mg/100g ve kışın 165mg/100g) yağ asitlerinde önemli bir fark olmadığını tespit etmişlerdir.

Duman ve Şen (2003), Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Balık Üretim ve Yetiştirme Tesisinde üretilen alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) etinin bazı kimyasal özellikleri ve et verimini araştırmışlardır. Çalışmada *Oncorhynchus mykiss*'in etinde yapılan kimyasal analizler sonucunda etin %76,76'sının su, %18,55'nin protein, %3,28'in yağ ve %1,41'nin kül olarak tespit etmişler, ortalama et verimini ise %60,73 olarak bulmuşlardır.

Canlı ve Atlı (2003), Akdeniz'de altı tür balığın, çipura (*Sparus aurata*), çamuka (*Atherina hepsetus*), has kefal (*Mugil cephalus*), kırlangıç (*Trigla cuculus*), sardalya (*Sardina pilchardus*) ve zurna (*Scomberesox saurus*)'nın kas, karaciğer ve solungaç dokularındaki ağır metal birikim düzeylerini araştırmışlardır. Bu çalışma neticesinde diğer balıkların kas dokularındaki birikimden daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Gökçe ve ark. (2004), yaptıkları çalışmada, dişi *solea solea* balığının yağ oranının mevsimsel değişimini belirlemiştir. Yağ seviyelerinin Şubat ve Ağustos aylarında (taze ağırlık %0.45-0.83) en yüksek değerlerde olduğunu, en düşük değerlerinin ise Nisan ve Kasım aylarında (%0.20-0.13 taze ağırlık) olduğunu bulmuşlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre, n-3/n-6 oranları sırasıyla Ağustos, Nisan, Kasım ve Şubat aylarında 3,84, 3,41, 1,89, 1,45 olduğunu bildirmişlerdir.

Beklevik (2005), yaptığı araştırmada, deniz levreğinin (*Dicentrarchus labrax* Linne, 1758) besin madde bileşenlerinin mevsimsel değişimini ve dondurularak depolamaya bağlı kimyasal ve duyu kalite kriterlerindeki değişimleri incelemiştir. Levrek filetoalarının kış (Şubat) ilkbahar (Nisan), yaz (Temmuz) ve sonbahar (Ekim) mevsimlerindeki ham protein oranlarını sırasıyla, %19,75, %21,38, %21,79 ve %18,74, yağ oranlarını ise %1,22, %6,05, %5,85 ve %2,18 bildirmiştir. Tüm mevsimlerde deniz

levreği filetolarının temel yağ asitlerinin palmitik asit, oleik asit, eikosapentaenoik asit ve dokosaheksaenoik asit olduğu belirlenmiştir.

Tufan (2008), Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, ticari öneme sahip üç farklı balık türü olan hamsi (*Engraulis encrasicolus*, Lin., 1758), istavrit (*Trachurus trachurus*, Lin., 1758) ve mezgit (*Merlangius merlangus*, N., 1840) balıklarının Ekim 2007-Mart 2008 arasında et, karaciğer ve gonadlarındaki toplam yağ miktarı ve yağ asidi metil esterlerini belirlemiştir. Yürüttüğü çalışmada, hamsi balığı etindeki toplam yağ miktarını ortalama %9,27 g/100g, istavrit balığı etindeki toplam yağ miktarı ortalama %8,26 g/100g ve mezgit balığı etindeki toplam yağ miktarı ortalama %0,84g/100g olarak belirlenmiştir. Bu değerlerin Ekim ayından itibaren önemli ölçüde artarak, kış aylarında en yüksek seviyeye ulaştığını ve daha sonra azalışa geçtiğini tespit edilmiştir. Bu balıklara ait karaciğer ve gonad toplam yağ miktarları ise etteki toplam yağ miktarları ile benzer eğilim göstermiş ve aynı dönemlerde önemli düzeyde artışlar gösterdiği bildirilmiştir.

Sağiroğlu (2009), İskenderun Körfezi'nde mevsimsel olarak avlanan lagos (*Epinephelus aeneus*)'un kas, deri, solungaç ve gonadlarında Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn birikimini belirlemiştir. Metal birikim miktarı metal türüne ve mevsimlere göre değiştiği ve dokular arası farklılıkların belirgin olduğunu belirtmiştir. Çalışılan bütün örneklerde metal birikimleri en az kas dokusunda tespit edilirken, balık dokuları arasında birikimlerin en fazla deri de olduğu, Cr ve Zn metal birikimlerinin gonad da, Mn birikiminin ise solungaçta en yüksek seviyelerde olduğunu tespit etmiştir. İskenderun Körfezi'nden avlanan Lagos'un kas dokusunda tespit edilen ağır metal değerlerinin tüketilebilir sınırlar içinde olduğunu saptamıştır.

Turan ve ark. (2009), Akdeniz ve Karadeniz de yayılım gösteren hamsi (*Engraulis encrasicolus*), barbunya (*Mullus barbatus*) ve mezgit (*Merlangius merlangus*)'in kas dokularındaki ağır metal (Al, Mn, Zn, Li, Cd, Ni, Fe, Cr ve Pb) birikim düzeylerini araştırmışlardır. Karadeniz de avlanan balık örneklerinde en yüksek ağır metal seviyelerini; hamside Al için 95,313 µg/g, Mn için 1,390 µg/g ve Zn için 25,416 µg/g, mezgitte Ni için 1,363 µg/g, Barbunyada Pb için 0,727 µg/g olarak tespit etmişlerdir. Akdeniz de avlanan balık örneklerinde en yüksek ağır metal seviyelerini ; hamside Li için 3,200 µg/g, mezgitte Cd için 1,685 µg/g, barbunyada ise Cr için 1,893 µg/g ve Fe için 21,901 µg/g olarak tespit etmişlerdir.



Öksüz ve Özyılmaz (2010), Doğu Karadeniz bölgesi hamsilerinin avlama mevsimi süresince besin bileşenleri ve yağ asitleri kompozisyonundaki aylık değişim oranlarını incelemişlerdir. Hamsilerin nem oranı ekim ayında en düşük (%64,93), Nisan ayında ise en yüksek seviyede (%74,32) hesaplanmıştır. EPA seviyesinde tedrici olarak bir azalma meydana gelirken, DHA seviyesinde ise ekim ayından nisan ayına kadar bir artış gözlemleyen araştırmacılar, yağ asitlerinde av mevsimi boyunca özellikle de DHA oranında belirgin bir şekilde bir değişimin olduğu bildirmişlerdir.

Mısır (2010), Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ticari olarak avcılığı yapılan ve bu bölgede yaygın olarak tüketilen pelajik balık türlerinden palamut (*Sarda sarda*), zargana (*Belone belone* ve tirsi (*Alosa pontica*), balıklarının et, karaciğer ve gonadlarında toplam yağ miktarları ve yağ asidi metil esterleri kompozisyonunu incelemiştir. Toplam yağ analizi, palamut, zargana ve tirsi etlerindeki toplam yağ miktarlarını sırasıyla %8,38, %8,4 ve %17,28 olarak belirlemiştir. Palamut ve zargana karaciğerlerindeki yağ değerleri ete oranla daha yüksek miktarlarda olduğunu belirtmiştir.

Orban ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada istavrit ve *b. boops* balıklarının besin özelliklerini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. İtalya'nın güney Adriyatik kıyılarında yılın farklı mevsimlerinde yakaladıkları *b. boops* ve istavrit balıklarının yağ asidi profilleri değerlendirilmiştir. Yapılan bu çalışmanın sonucunda araştırmacılar her iki balık türünün de iyi protein içeriklerine (18-20 g/100g) sahip olduğunu, düşük lipit (1-2 g/100g) ve kolesterol (50-70 mg/100g) seviyeleri ile karakterize edildiğini belirtmişlerdir.

Bosco ve ark. (2011), İtalyan yarımadasının en büyük göllerinden biri olan Trasimeno Gölü'nde yakaladıkları Goldfish (*Carassius auratus* L.) balıklarının yağ asidi profili ve beslenme özellikleri üzerinde mevsimsel etkiyi değerlendirmişlerdir. Sezon başına kırk filetonun, yağ asidi profili, beslenme indeksleri, protein ve lipit oksidatif stabilitelelerini değerlendirmek için kullanıldığını bildirmişlerdir. Mevsim şartlarının filetoların kimyasal özelliklerini önemli ölçüde etkilediğini belirten araştırmacılar, ilkbaharda düşük bir SFA seviyesi gözlemlerken, kışın daha yüksek bir MUFA oranı gözlemlediklerini belirtmişlerdir. PUFA sonbahar, ilkbahar ve yaz aylarında toplam yağ asitleri içeriğinin % 50'sini aştığı saptanmıştır. Beslenme indeksleri, diğer besi hayvanlarında gözlemlenenlere kıyasla çok daha iyi olduğunu göstermiştir. Yapılan bu çalışmada araştırmacılar en iyi sonuçların sonbahar ve ilkbahar filetolarından elde

edildiğini bildirmiştir.

Özoğul ve ark. (2011), Akdeniz'den gelen yedi deniz suyu türünde (*Sillago sihoma*, *Upeneus pori*, *Sparus aurata*, *Saurida undosquamis*, *Epinephelus auneus*, *Mullus barbatus*, *Solea solea*) yağ asitlerinin (FA) mevsimsel varyasyonlarını her mevsim için belirlediklerini bildirmişlerdir. Araştırmacılar yürüttükleri bu çalışmada, her türün yağ asidi bileşimlerinin %26,41 ile %38,70 doymuş (SFA), %13,78 ile %26,52 tekli doymamış (MUFA) ve %25,02 ile % 50,83 PUFA arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Yapılan çalışmanın sonucunda tüm türlerin insan beslenmesi için uygun olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Karaton ve İnanlı (2011), yürüttükleri çalışmada Keban Baraj Gölü'nden avlanan tatlı su kefalinin (*Squalius cephalus*) et verimi ve besin bileşimine mevsimsel değişimin etkisini incelemişlerdir. Yürütülen çalışmada Tatlı su kefalinin yıllık ortalama et verimi dişilerde %55,98±4,70 iken erkeklerde ise %57,63±3,38 olarak saptanmıştır. Yapılan kimyasal analizlerde dişi ve erkek tatlı su kefallerinin etinde sırasıyla ortalama %65,20±2,66–65,54±2,68 nem, %18,08±1,53–18,01±2,07 protein, %14,31±1,84–13,97±1,89 yağ, %1,12±0,15–1,11±0,16 kül tespit edilmiştir. Ayrıca aw değeri de dişi ve erkeklerde yine sırasıyla ortalama 0,9581±0,004–0,9580±0,006 olarak tespit edilmiştir. İncelenen balık örneklerinin %78,58'inin 4–6 yaş aralığında olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda incelenen tatlı su kefalinin et verimi ile protein ve yağ gibi besin öğelerinin oldukça yüksek değerlerde olduğu belirtilmiştir.

Boran ve Karaçam (2011), Türkiye'deki toplam deniz balıkçılığı üretiminin yaklaşık %25'ini oluşturan dört balık türünün (istavrit, zargana, altınbaş kefal ve tirsi) besin kompozisyonu avlanma sezonunda (ekim ve mart ayları arasında) altı ay boyunca aylık olarak incelemişlerdir. Bu balık türleri arasında; istavrit, zargana ve altınbaş kefalın protein miktarı Aralık ayına kadar %35'e kadar artmış ancak daha sonra ocak ayında %30'a kadar ciddi bir düşüş göstermiştir. İstavrit ve zargananın yağ miktarı da aralık ayına kadar artmış ancak ocak ayında ciddi bir düşüş gösterdiği belirtilmiştir. Balık türlerin protein miktarı aylara göre taze balık ağırlığının %13 ve %19,8'i arasında değiştiği, en düşük ve en yüksek ortalama protein miktarı sırasıyla %14,8 ile istavritte ve %16,9 ile zarganada tespit edilmiştir. Zargana ve altınbaş kefalın yağ miktarının çalışılan diğer türlere göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Buna bağlı olarak, bu iki türün enerji miktarının düşük ve sırasıyla 479 ve 460 kJ/100g olduğu bildirilmiştir.

Atalay (2011), ipura ve Levrek yetiştiriciliği yapan firmaların bu balıkları aę kafeslerde farklı ticari yemlerle beslemenin, performans ve et yağ asidi profili üzerine etkilerini araştırmıştır. Birbirinden ayrı, 4 balık şirketiyle anlaşan araştırıcı, ipura ve Levreği yedikleri yemlere göre gruplandırđını bildirmiştir. Çalışma sonunda ipura ve Levrek balıklarının büyüme performanslarını belirleyen araştırıcı, yemlerin tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri bakımından (MUFA ve PUFA) zengin olduğunu saptanmıştır. Çipura ve Levrek balıklarının yağ asidi profilleri balıkların beslenmesinde kullanılan yemlerin yağ asidi içeriklerini yansıttđını bildirmiştir.



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Çalışmada kullanılan balıklar İskenderun körfezinde Ocak-Nisan-Temmuz-Ekim 2015 ayları arasında balıkçılardan temin edilmiş ve soğuk zincirde muhafaza edilip laboratuvara getirilmiştir. Araştırmada kullanılan balıklar 4 farklı balık türüdür. Bu türler *Sphyraena sphyraena*, *Boops boops*, *Dicentrarchus labrax*, *Spaurus aurata* dır. Balıklar laboratuvara getirildikten sonra ortalama boy ağırlıkları alınıp besin içerikleri ve element analizleri için dondurulmuştur. Bireylerden alınan boy ve ortalama ağırlık değerleri Çizelge 3.1 de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Balıklarının boy (cm±SD) ve ağırlık (gr±SD) ölçümleri

Balıklar	Mevsim	Balık adedi	Ortalama boy	Ortalama ağırlık
<i>Sphyraena sphyraena</i>	Kış	7	29,46±1,12	110,01±10,58
	İlkbahar	6	28,93±0,87	107,64±11,10
	Yaz	7	29,59±0,99	111,21±11,19
	Sonbahar	9	29,5±0,9	105,7±14,57
<i>Boops boops</i>	Kış	9	19,64±1,12	73,14±7,97
	İlkbahar	6	20,13±0,48	80,2±8,4
	Yaz	-		
	Sonbahar	12	19,86±1,51	79,36±18,38
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Kış	3	35,67±2,52	368,3±43,68
	İlkbahar	3	32,5±0,5	363,40±7,59
	Yaz	3	30±0,5	365,83±45,87
	Sonbahar	3	31,7±3,75	491,52±61,49
<i>Spaurus aurata</i>	Kış	4	32,63±0,48	417,34±21,48
	Nisan	3	27,17±0,29	340,69±35,57
	Temmuz	3	29,5±0,5	393,33±51,32
	Ekim	3	34,8±2,18	414,14±60,78



Şekil 3.1. *Sphyraena sphyraena*

Lokal adı baraküda (zurna) (Şekil 3.1.) olan bu türün vücudunun üst kısmı koyu gri, aşağısı ise gümüşüdür. Boyları maksimum 165 cm'dir. Epipelajik bir balıktır. Sardalya, hamsi, istavrit ile beslenirler (Golani ve ark 2006). Yaz ve kış olmak üzere iki mevsimde ürerler. Atlantik-Akdeniz de sık görülen bir balık türüdür.



Şekil 3.2. *Boops boops*

Lokal adı kupes (Şekil 3.2.) olan balığın sırt ve yanlar uzunlamasına 4-5 sarı bantlı ve gümüşü gri rengi vardır. Vücutta boyuna uzanan altın sarısı çizgiler bulunur. Pektoral yüzgeçlerin kaidesinde siyah bir benek vardır. Boyları maksimum 36 cm'dir. Demersal bir balıktır. Genç türleri plankton ile beslenirken yetişkin türleri bitki ve omurgasız organizmalar ile beslenirler (Golani ve ark 2006). Şubattan nisana kadar olan dönemde ürerler. (Golani ve ark 2006) Atlantik-Akdeniz de dağılım gösterirler



Şekil 3.3. *Dicentrarchus labrax*

Lokal adı levrek (Şekil 3.3.), Deniz levreği olan bu balığın, vücudu gümüş renginde, sırt mavimsi ya da yeşilimsidir. Operkulumlarında yaygın siyah bir benek bulunur. Boyları maksimum 103 cm'dir. Demersal bir balıktır(Turan ve ark). Gençleri kabuklular yumuşakçalar ve kurtlar(worm) la besleniyor. Yetişkinleri piscivorous (balık yiyen canlılarla) ile beslenir (Golani ve ark 2006). Atlantik-Akdeniz de dağılımı yüksek orandadır.



Şekil 3.4. *Sparus aurata*

Lokal adı çipura (Şekil 3.4.) olan balığın sırtı gri ve koyu mavi, iki göz arasında V şeklinde altın renkli bir bant vardır. Operkulumun üst kısmında büyük yaygın bir benek bulunur. Yanlar gümüşimsi sarıdır. Maksimum uzunluk 70 cm'dir. Bentopelajik bir balıktır. Yumuşakçalar ile beslenirler. (Golani ve ark 2006) Kasımdan şubata kadar olan dönemde ürerler. (Golani ve ark 2006) Atlantik-Akdeniz de dağılım gösterirler.

### 3.2.Yöntem

Balıkçılardan Ocak, Nisan, Temmuz ve Ekim aylarında temin edilen ve soğuk zincirde muhafaza edilip buz içerisinde laboratuvara ulaşan balıkların ilk olarak ortalama ağırlık ve boy ölçümleri alınmıştır. Besin içeriği analizlerinden nem, kül ve yağ analizleri hazırlanmıştır. Elde edilen yağlardan yağ asitleri için metillendirme yapılmıştır. Metillendirmesi yapılan numuneler cam viallere alınıp CG MS için enjeksiyona hazır hale getirilmiş ve derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Daha sonra örnekler yaş yakma yöntemine göre hazırlanıp ICP-MS (marka, model, şehir, ülke) cihazında okutulacak hale getirilmiştir.

#### 3.2.1. Nem Tayini

Örnekleme yapılan balıkların nem içeriği, etüvde kurutma yöntemi ISOR 1442 (Commission of European Communities EEC, 1979) göre belirlenmiştir. Cam petri kutuları içerisine bagnet konularak dara alınmıştır. Darası alınan petrilere iyice homojen hale getirilmiş yaklaşık 5 g balık tartılmıştır. Tartılan balıkların üzerlerine 5 ml etanol ilave edildikten sonra bagnetler yardımıyla karıştırılıp olabildiğince ince bir katman haline getirilmiş ve 105 °C'ye ayarlı etüvde (PH050A, Zhejiang, China) sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Bu süre sonunda örnekler etüvden alınarak desikatörde soğutulmaya bırakılmıştır. Desikatörde oda sıcaklığına getirilen numuneler 0.001 g hassasiyetli terazide tartılmıştır. Örneklerdeki nem miktarı aşağıdaki hesaplama yöntemiyle hesaplanmış ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (3.1).

$$\% \text{ Nem Miktarı} = \frac{(A - B)}{W} \times 100 \quad (3.1)$$

A: İlk ağırlık (g)

B: Son ağırlık (g)

W: Alınan örnek miktara (g)

### 3.2.2. Ham Yağ Tayini

Yağ analizi Hanson ve Olley (1963) tarafından modifiye edilen, Bligh ve Dyer metodu ile yapılmıştır. Balığın dorsal bölgesinden 10 g numune tartılarak homojenizasyon tüpüne alınmıştır. Üzerine 8 ml saf su ilave edildikten sonra 20 ml kloroform ve 40 ml metanol eklenerek 1 dakika homojenize edilmiştir. Homejenize edilmiş numuneye 20 ml daha kloroform ilave edilmiş ve 30 sn süreyle tekrar homojenize edildikten sonra 20 ml saf su ilave edip son kez 30 sn homojenize ettik daha sonra 10 dakika ve 3000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Üstteki metanol ve su tabakası ortamdand uzaklaştırılıp altta kalan kloroform katmanından 10ml alınarak darası alınmış petrilere konulmuştur. Fazla kloroform rotary evaropotörde buharlaştırıldıktan sonra numuneler 105 °C'de etüvde 30 dakika süre ile kurutulmuştur. Desikatöre alınıp soğutulan numunelerin son tartımı alındıktan sonra % yağ oranı aşağıdaki formülle (3.3) hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Ham Yağ} = \frac{(B - A) \times C \times 100}{W} \quad (3.3)$$

A: Dara (g)

B: Son tartım (g)

C: Yağ ekstraksiyonunda kullanılan toplam kloroform hacminin, buharlaştırma için kullanılan kloroform hacmine oranı

W: Örnek ağırlığı (g)

### 3.2.3. Kül Tayini

Örnekleme yapılan balıkların kül miktarlarını tespit etmek için homojen hale getirilmiş 5 g'lık örnekler daha önceden kurutulup soğutulmuş ve darası alınmış porselen krozeler içerisine konarak tartılmıştır. Yakma fırınında sıcaklık kademeli olarak artırılarak 550 °C ye ayarlanmış ve 8 saat süre ile rengi açık griden beyaza dönüşene kadar yakılmıştır. Kül fırınından (MF 800 Nüve) (Ankara/ Türkiye) alınan örnekler



desikatöre yerleştirilmiş ve oda sıcaklığına ulaşınca kadar bekletilmiş ve dışarı alınıp 0.001 g hassas terazide tartılmıştır. Sonuçlar aşağıdaki formüle göre (3.2.) hesaplanmış ve ham kül miktarı % olarak ifade edilmiştir.

$$\% \text{ Ham Kül} = \frac{(B - A)}{W} \times 100 \quad (3.2)$$

A: dara (gr)

B: kül +dara

W: örnek miktarı (g)

#### **3.2.4. Makro ve Mikro Element İçeriklerinin Tespiti**

Çalışma süresince gaz maskesi kullanılmış ve gereken tüm laboratuvar kurallarına uyulmuştur. Yaklaşık 1,5 g örnek 50 ml erlenlere tartılmış ve üzerine önce 3 ml hidrojen peroksit ilave edilmiş ve çeker ocakta yoğun gaz çıkışı bitinceye kadar (ortalama olarak 1 saat sürmüştür) bekletilmiştir. Daha sonra 10 ml nitrik asit ilave edilmiş ve gaz çıkışı bitene kadar bekletilmiştir. Numuneler çeker ocakta kaynatılmıştır. İyice kaynayıp asit ile sindirilen örnekler çeker ocaktan alınmış ve soğumaya bırakılmıştır. Soğutulan numuneler 20 ml'lik balon jodelere whatman filtre kâğıdı ile süzölmüştür. Süzölen numuneler ultra saf su ile 20 ml'ye tamamlanmış ve falkon tüplere aktarılmıştır. Analize kadar oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Analiz Mersin Üniversitesi İleri uygulama ve araştırma merkezi laboratuvarında ICP-MS (Inductively Coupled Plasma- Mass Spectrometry) cihazı ile yapılmıştır.

#### **3.2.5. Yağ Asitleri Tayini**

Araştırmada kullanılan balıklarından elde edilen yağlardan yağ asitleri metil esterler hazırlanmış ve metillendirme yapılmıştır. Esterleştirme için yaklaşık 120-140 mg balık yağı vida kapaklı cam şişelere tartıldıktan sonra üzerine 1.5 ml 0,5 M metanolik NaOH ilave edilerek, ısıtma bloğunda 115 °C de 7 dk. süre ile kaynatılmıştır. Tüpler soğutulduktan sonra üzerine 2 ml %14 lük Metanolik BF<sub>3</sub> ilave edilip 115 °C de 5 dakika kaynatılmıştır. Soğutulan numunelerin üzerine 2 ml Iso-octan ilave edilmiştir. Vorteks ile karıştırılarak ve üst tabakadaki berrak fazdan 2 ml hacimdeki viallere

alınmıştır ve daha sonra GC ye enjekte edilmiştir.

Gaz kromatografisi şartları: Yağ asitleri HP 6890 GC cihazı ile HP- Innowax Polietilen Glycol kolonu (60 m 0.32 mm ID 0.25 mikrometre BP20 0.25 µm, USA) kullanılarak belirlenmiştir. Enjektör ve dedektör sıcaklıkları sırası ile önce 250 °C ‘ye sonra 270 °C seçilmiştir. Bu esnada fırın sıcaklığı 120 C de 3 dakika tutulup dakikada 10 °C artış ile 180 °C ‘ye çıkarılmış ve bu sıcaklıkta 10 dakika tutulmuştur. Daha sonra ve dakikada 10 °C artış ile 250 °C ye ulaşip bu sıcaklıkta 19 dakika tutulmuştur. Yağ asitlerinin belirlenmesi and Supelco C4-24 component FAME mix (47885U) standart karışımlarındaki yağ asitlerinin kolonda kalış süreleri ile karşılaştırılarak ve aynı zamanda MS kütüphanesinde bulunan FAMEDBWAX veri tabanı kullanılarak doğrulanmıştır.

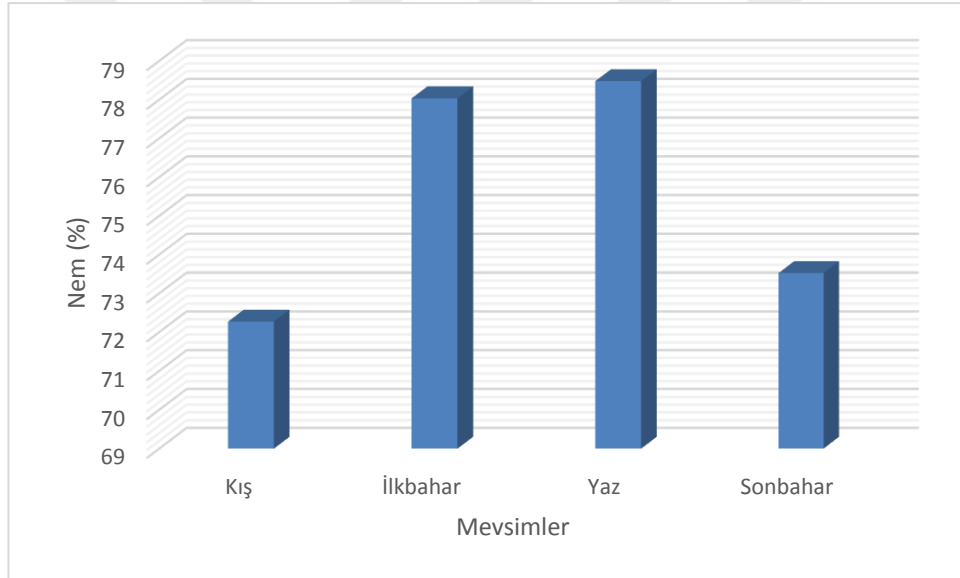
### **3.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi**

İstatistik analizlerin hesaplanmasında “Windows SPSS 22.00 Software” istatistik paket programı kullanılmış ve veriler %95 güven aralığında incelenmiştir. Balıkların mevsimler arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Farklılığın önemli belirlendiği yerlerde Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

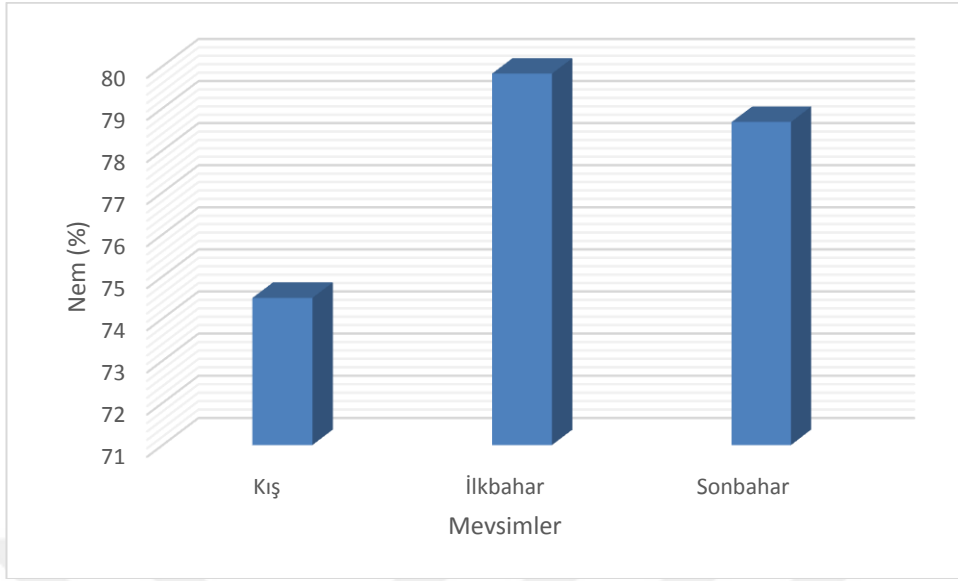
### 4.1. Araştırma Bulguları

Baraküda balığının sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde belirlenen ortalama nem miktarları Şekil 4.1 de verilmiştir. Baraküda balığında hesaplanan nem miktarları ortalama nem miktarı mevsimsel olarak farklılığı önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Bu durum en çok kış ve yaz aylarında tespit edilmiştir. Yaz ve ilkbahar aylarındaki ortalama nem miktarları arasındaki farkın ise önemli olmadığı hesaplanmıştır ( $P>0,05$ ).



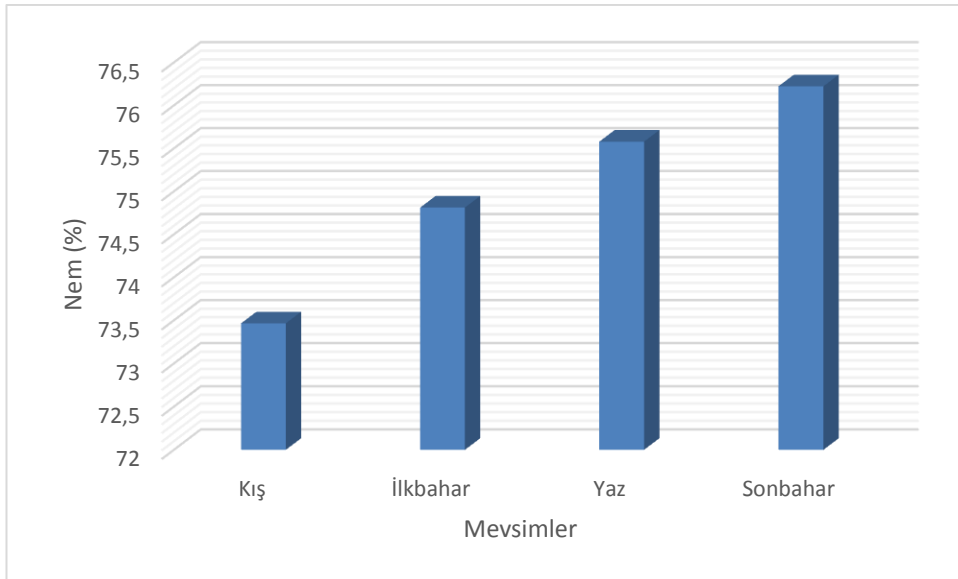
Şekil 4.1. Baraküda balığının mevsimlere göre ortalama nem miktarları (%)

Kupez balığının sonbahar, kış ve ilkbahar mevsimlerinde hesaplanan nem miktarları Şekil 4.2 de verilmiştir. Kupez balığının mevsimsel olarak nem miktarı arasındaki farkın önemli olduğu hesaplanmıştır ( $P<0,05$ ). Bu farklılıklar en çok kış ve ilkbahar aylarında tespit edilmiştir. Balığın ilkbahar ve sonbahar aylarındaki nem miktarlarının birbirlerine yakın olduğu tespit edilmiştir ( $P>0,05$ ).



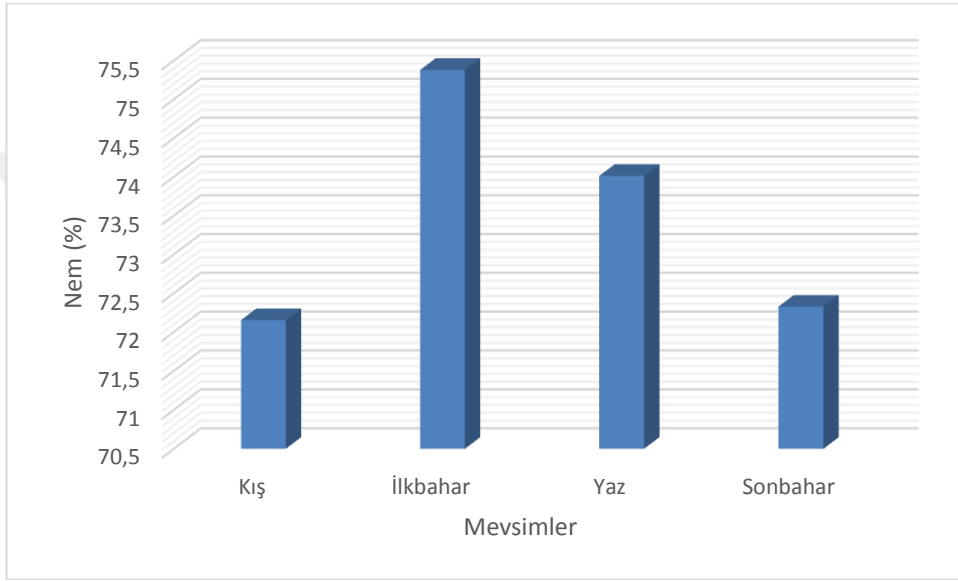
Şekil 4.2. Kupez balığının mevsimlere göre ortalama nem miktarları (%)

Levrek balığının sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde hesaplanan ortalama nem miktarları Şekil 4.3 de verilmiştir. Levrek balığının nem miktarı mevsimsel olarak farklılıklar incelendiğinde ortalamalar arasındaki farkın önemli olduğu hesaplanmıştır. Kış ayından itibaren düzenli bir artış olduğu tespit edilmiştir. En fazla nem oranına sonbaharda rastlanmıştır. En fazla farklılık kış ve sonbahar aylarında gözlemlenmiştir ve bu farklılık da önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ).



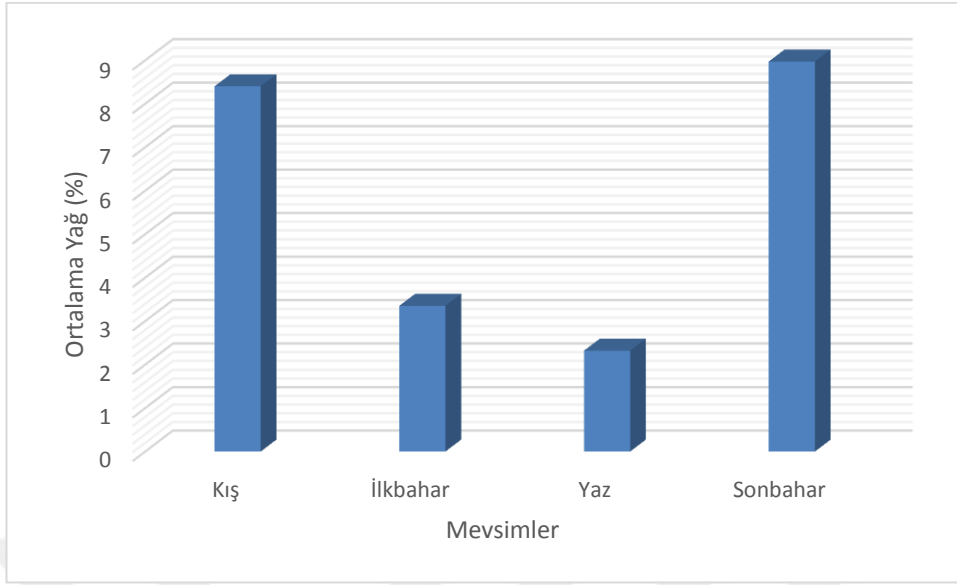
Şekil 4.3. Levrek balığının mevsimlere göre ortalama nem miktarları (%)

Çipura balığının sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde hesaplanan ortalama nem miktarları Şekil 4.4 de verilmiştir. Çipura balığının ortalama nem miktarı mevsimsel olarak incelendiğinde ortalamalar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Bu farklılıklar en çok kış ve ilkbahar ayları arasında tespit edilmiştir. Balığın ilkbahar mevsiminden itibaren sonbahar mevsimine kadar geçen sürede ortalama nem miktarlarının düzenli olarak azaldığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.4. Çipura balığının mevsimlere göre ortalama nem miktarları (%)

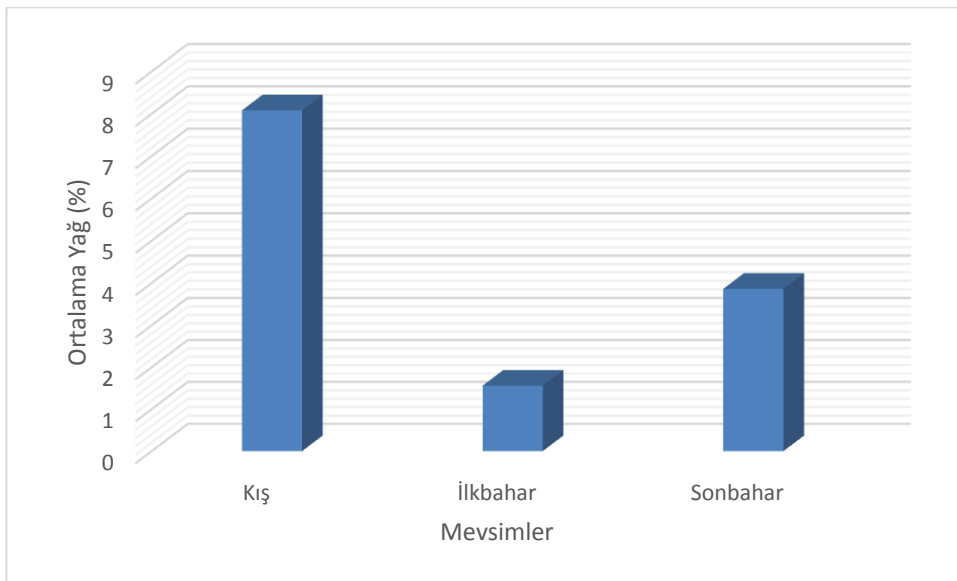
Baraküda balığının sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde hesaplanan ortalama ham yağ miktarları Şekil 4.5 de verilmiştir. Baraküda balığının ham yağ miktarı incelendiğinde ortalamalar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Bu farklılıklar en çok sonbahar ve yaz aylarında tespit edilmiştir. Baraküda ilkbahar ve yaz mevsimlerindeki ham yağ miktarı düşük ve birbirlerine daha yakın iken kış ve sonbahar mevsiminde ham yağ miktarları yüksek olduğu anlaşılmıştır.



Şekil 4.5. Baraküda balığının mevsimsel ortalama ham yağ miktarları (%)

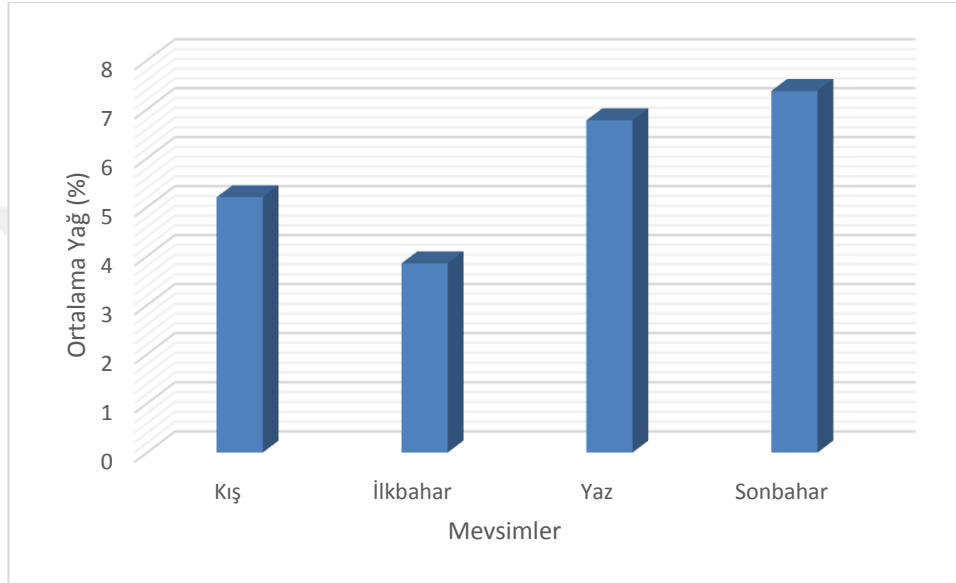
Baraküda balığının mevsimlere göre hesaplanan ortalama ham yağ miktarları %2,32 ile %8,40 aralığında değişim göstermiştir. Hesaplanan ortalamalar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ).

Kupez balığının kış, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde belirlenen ortalama yağ miktarları Şekil 4.6 de verilmiştir. Kupez balığının yağ miktarı mevsimsel olarak incelendiğinde ortalamalar arasındaki farkın önemli olduğu hesaplanmıştır ( $P<0,05$ ).



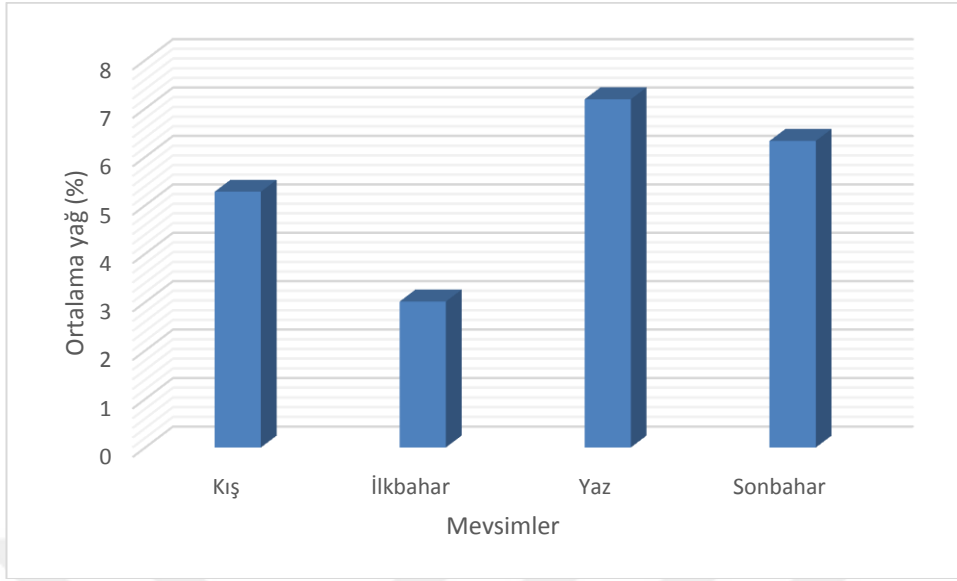
Şekil 4.6. Kupez balığının mevsimsel ortalama yağ miktarları (%)

Levrek balığının sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde belirlenen ortalama yağ miktarları Şekil 4.7 de verilmiştir. Levrek balığının yağ miktarı mevsimsel olarak incelendiğinde ortalamalar arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Yaz ve sonbahar aylarındaki nem değerlerine bakıldığında ortalamalar arasındaki farkın önemli olmadığı ( $P>0,05$ ).



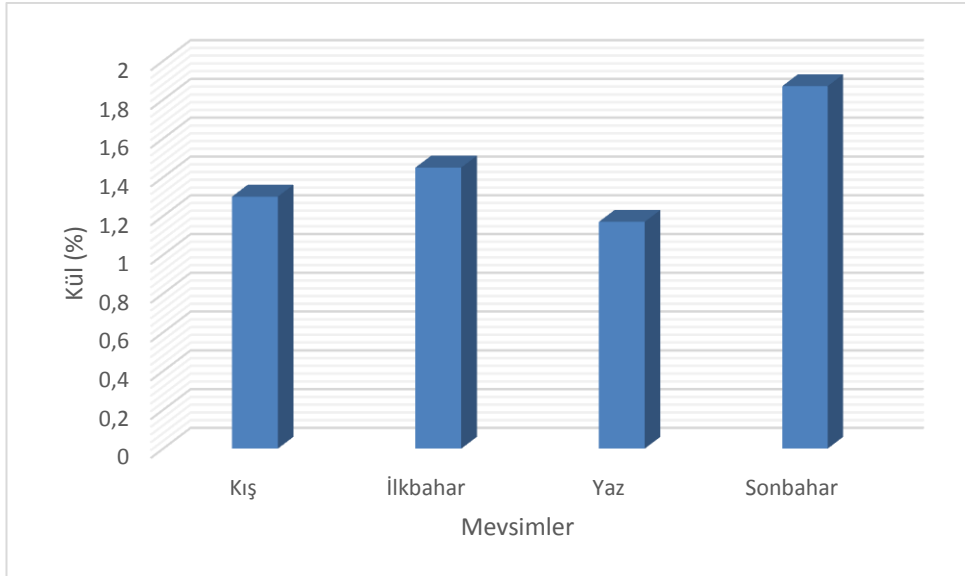
Şekil 4.7. Levrek balığının mevsimsel ortalama yağ miktarları (%)

Çipura balığının sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde belirlenen ortalama yağ miktarları Şekil 4.8 de verilmiştir. Çipura balığının yağ miktarı mevsimsel olarak farklılıklar göstermiştir. Bu farklılıkların yaz aylarına göre kış aylarında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çipura balıklarının yağ miktarı nispeten yaz aylarında birbirlerine daha yakın değerlerde oldukları tespit edilmiştir.



Şekil 4.8. Çipura balığının mevsimsel ortalama yağ miktarları (%)

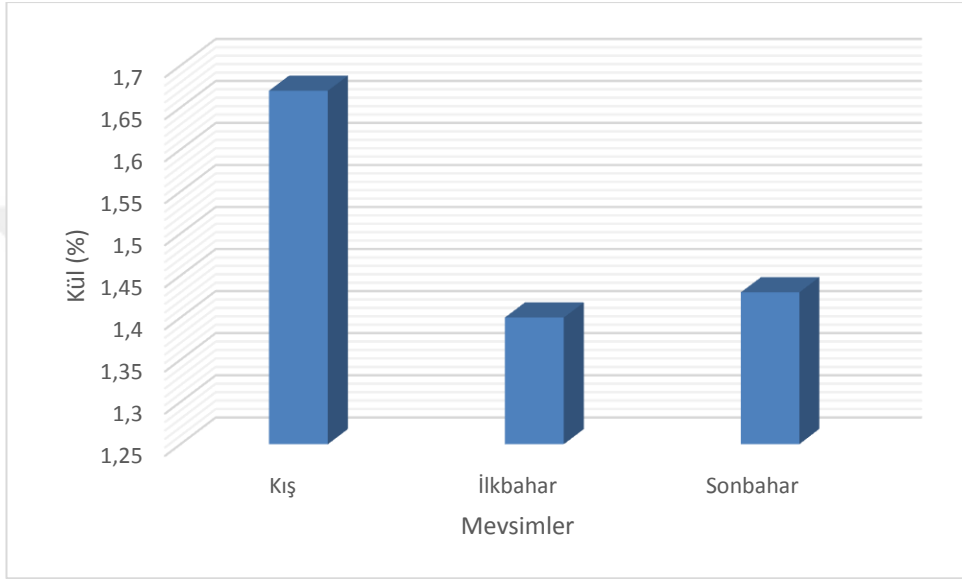
Baraküda balığının sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde belirlenen ortalama kül miktarları Şekil 4.9 da verilmiştir. Baraküda balığının kül miktarı %1,17- %1,87 aralığında değişmiştir. Baraküda balık etinin kül miktarındaki değişim sonbahar>ilkbahar>kış>yaz şeklinde belirlenmiştir.



Şekil 4.9. Baraküda balığının mevsimsel ortalama kül miktarları (%)

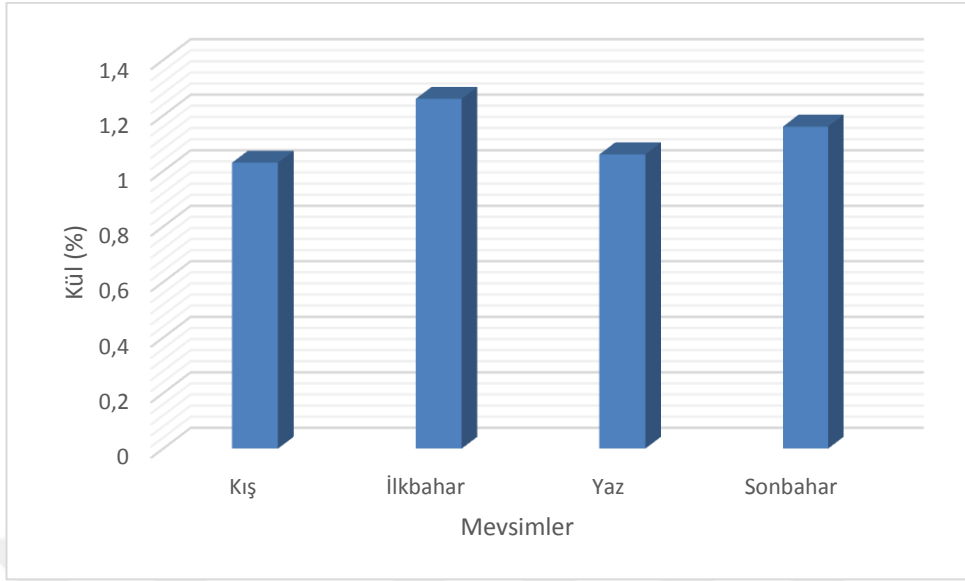


Kupez balığının kış, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde hesaplanan ortalama kül miktarları Şekil 4.10 de verilmiştir. Kupez balığının kül miktarı en yüksek kış en düşük ilbaharda tespit edilmiştir. Aralarındaki fark önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Bu balıkta sonbahar ayında tespit edilen kül miktarı bahar ayında tespit edilen kül miktarları arasındaki farkın önemli olmadığı hesaplanmıştır ( $P>0,05$ ).



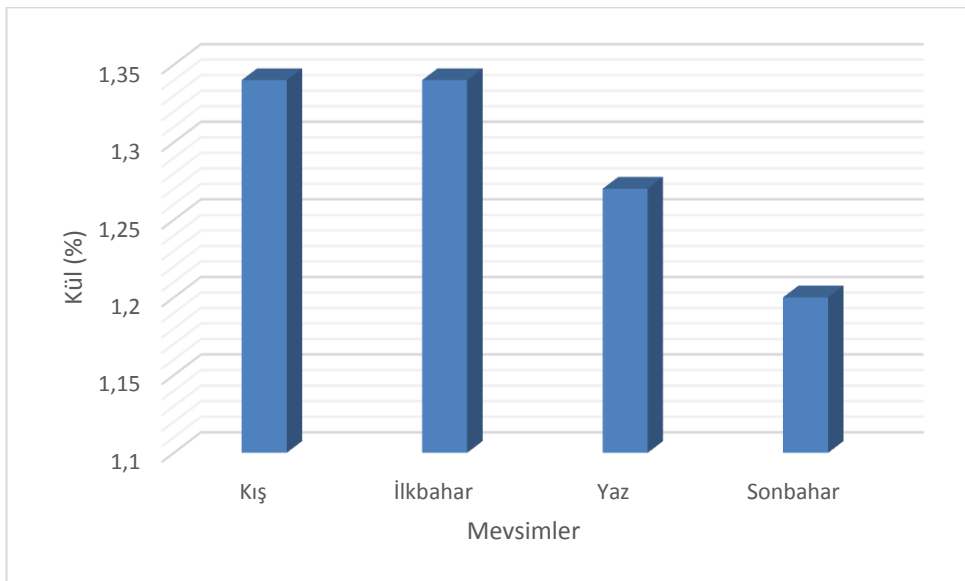
Şekil 4.10. Kupez balığının mevsimsel ortalama kül miktarları (%)

Levrek balığının sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde hesaplanan ortalama kül miktarları Şekil 4.11 de verilmiştir. Levrek balığının ortalama kül miktarı tüm mevsimlerde % 1,03-% 1,26 aralığında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Bu balıkta sonbahar ayında tespit edilen kül miktarı bahar ayında tespit edilen kül miktarları arasındaki farkın önemli olmadığı hesaplanmıştır ( $P>0,05$ ).



Şekil 4.11. Levrek balığının mevsimsel ortalama kül miktarları (%)

Çipura balığının sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde hesaplanan ortalama kül miktarları Şekil 4.12 de verilmiştir. Çipura balığının ortalama kül miktarı arasındaki farklılık mevsimsel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Bu farklılıklar en çok kış ve sonbahar aylarında tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). Balığın kış ve ilkbahar aylarındaki ortalama nem miktarları arasındaki farkın ise önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0,05$ ).



Şekil 4.12. Çipura balığının mevsimsel ortalama kül miktarları (%)

Baraküda balığının kış, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde tespit edilen element miktarları Çizelge 4.1.de verilmiştir. Baraküda balıkta bulunan Mg miktarı yıl boyunca  $116,90 \pm 2,15$  ppm ve  $55,80 \pm 14,26$  ppm aralığında değişim göstermiştir. İncelenen elementlerden K ve P kış mevsiminde belirlenen en yüksek iki element olarak tespit edilmiştir ve bunu Ca takip etmiştir.

Çizelge 4.1. Baraküda balığında hesaplanan mevsimsel element miktarları (ppm)

Elementler (ppm)	MEVSİMLER		
	Kış	İlkbahar	Sonbahar
Mg	$109,68 \pm 19,51^a$	$116,90 \pm 2,15^a$	$55,80 \pm 14,26^b$
P	$1141,83 \pm 346,79^a$	$950,50 \pm 40,60^a$	$532,11 \pm 104,67^a$
Ca	$435,05 \pm 438,98^a$	$236,29 \pm 25,40^a$	$60,82 \pm 14,22^a$
K	$1578,86 \pm 142,35^a$	$841,03 \pm 23,57^b$	$607,32 \pm 118,09^b$
Fe	$12,01 \pm 0,89^{ab}$	$13,95 \pm 2,02^b$	$8,99 \pm 0,59^a$
Zn	$4,83 \pm 0,02^{ab}$	$7,65 \pm 0,13^b$	$2,63 \pm 1,79^a$
Cu	$5,35 \pm 0,49^a$	$8,11 \pm 1,94^a$	$5,66 \pm 0,21^a$

$n=4 \pm \text{std}$  aynı satırda bulunan ve üst simge olarak verilen farklı harfler istatistiksel olarak  $P > 0,05$  düzeyinde farklı olduğunu göstermektedir.

Genel anlamda incelen tüm element miktarlarında mevsimsel değişimler saptanmıştır. Mg, K, Fe, Zn elementleri arasındaki fark önemli bulunurken ( $P < 0,05$ ); P, Ca ve Cu arasındaki farkın önemli olmadığı anlaşılmıştır ( $P > 0,05$ ). Baraküda balığında hesaplanan elementlerden Mg, Fe, ZN ve Cu elementleri bahar ayında en yüksek düzeyde gözlenmiştir.

Çalışılan balıklardan Kupez balığının ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde tespit edilen element miktarları Çizelge 4.2.de verilmiştir. Analiz edilen elementlerden Fe ve Cu miktarlarının mevsimsel değişimi istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ( $P < 0,05$ ). İlave olarak kupez balığının Mg, P, K ve Zn değerleri arasında çok büyük farklılık bulunmamıştır ( $P < 0,05$ ).

Çizelge 4.2. Kupez balığında ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde hesaplanan mevsimsel element miktarları (ppm)

Elementler (ppm)	Mevsimler	
	İlkbahar	Sonbahar
Mg	89,89±15,2 <sup>a</sup>	76,01±5,65 <sup>a</sup>
P	819,82±125,58 <sup>a</sup>	708,35±82,48 <sup>a</sup>
Ca	95,53±24,68 <sup>a</sup>	221,76±132,60 <sup>a</sup>
K	898,65±158,33 <sup>a</sup>	867,74±22,73 <sup>a</sup>
Fe	17,22±0,00 <sup>a</sup>	10,52±0,06 <sup>b</sup>
Zn	3,72±0,27 <sup>a</sup>	3,36±0,63 <sup>a</sup>
Cu	11,30±0,65 <sup>a</sup>	6,16±0,17 <sup>b</sup>

n=4±std aynı satırda bulunan ve üst simge olarak verilen farklı harfler istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde farklı olduğunu göstermektedir.

Kupez balığının ilkbahar ve sonbahar mevsiminde hesaplanan K değerleri 898,65±158,33 ppm ve 867,74±22,73 ppm arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Baraküda balığında ise bu değerler 1578,86±142,35 ppm ve 607,32±118,09 ppm arasında tespit edilmiştir. Kupez balığının ilkbahar ve sonbahar P seviyeleri arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir (P>0.05). İlkbaharda hesaplanan ortalama Ca miktarı hesaplanan değerden çok daha düşük bulunmuştur. İlkbahar ve sonbaharda kupez balığında tespit edilen Ca elementi seviyesi arasındaki farkın önemli bulunmuştur (P<0,05).

Çizelge 4.3. Levrek balığında hesaplanan mevsimsel element miktarları (ppm)

Elementler (ppm)	Mevsimler			
	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Mg	104,64±13,89 <sup>a</sup>	78,42±0,90 <sup>ab</sup>	58,16±20,01 <sup>b</sup>	86,79±11,70 <sup>ab</sup>
P	1030,07±269,49 <sup>a</sup>	673,59±12,48 <sup>a</sup>	656,77±214,21 <sup>a</sup>	785,60±93,72 <sup>a</sup>
Ca	879,36±93,03 <sup>a</sup>	93,51±27,10 <sup>a</sup>	459,64±247,43 <sup>a</sup>	157,16±3,94 <sup>a</sup>
K	1553,65±55,78 <sup>a</sup>	714,40±16,31 <sup>b</sup>	905,24±291,29 <sup>bc</sup>	1255,60±133,86 <sup>ac</sup>
Fe	11,55±0,97 <sup>a</sup>	9,38±1,15 <sup>a</sup>	14,20±0,66 <sup>b</sup>	9,98±0,24 <sup>a</sup>
Zn	17,85±19,26 <sup>a</sup>	9,38±1,15 <sup>a</sup>	7,87±0,12 <sup>a</sup>	5,34±0,06 <sup>a</sup>
Cu	4,94±0,56 <sup>a</sup>	5,78±0,22 <sup>ab</sup>	6,40±0,47 <sup>b</sup>	6,60±0,54 <sup>b</sup>

n=4±std aynı satırda bulunan ve üst simge olarak verilen farklı harfler istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde farklı olduğunu göstermektedir

İlkbahar ve sonbahar mevsiminde kupez balığındaki mineral maddeler büyükten küçüğe doğru sırasıyla Fe>Cu>Zn şeklinde hesaplanmıştır.

Levrek balığının element değerlerine bakıldığında Mg, P, K, Fe, Zn ve Cu değerlerinde mevsimsel olarak büyük farklılıklar görülmezken, Ca değerinin mevsimler arasında büyük farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Kış mevsiminde 879,36 ppm olan Ca değeri, ilkbaharda büyük düşüş göstererek 93,51 ppm değerinde tespit edilmiştir. Yaz mevsiminde tekrar 459,64 ppm değerine yükselirken, Kış mevsiminde ise tekrar 157,16 ppm değerine düşmüştür.

Çizelge 4.4.Çipura balığının kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde tespit edilen element miktarları (ppm)

Elementler (ppm)	Mevsimler				P
	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	
Mg	104,07±21,52 <sup>a</sup>	67,18±2,79 <sup>b</sup>	100,09±11,57 <sup>ab</sup>	76,37±7,03 <sup>ab</sup>	0,109
P	1007,91±418,49 <sup>a</sup>	691,63±66,01 <sup>a</sup>	977,44±82,48 <sup>a</sup>	773,55±57,71 <sup>a</sup>	0,447
Ca	433,43±39,84 <sup>a</sup>	42,18±5,49 <sup>b</sup>	734,21±229,02 <sup>a</sup>	60,94±3,22 <sup>b</sup>	0,011
K	1725,69±246,91 <sup>a</sup>	665,03±87,08 <sup>b</sup>	1534,43±38,18 <sup>a</sup>	993,24±17,68 <sup>b</sup>	0,004
Fe	12,85±1,03 <sup>a</sup>	10,66±0,02 <sup>ab</sup>	11,52±1,20 <sup>a</sup>	9,01±0,79 <sup>b</sup>	0,050
Zn	4,55±0,40 <sup>a</sup>	2,81±0,64 <sup>a</sup>	6,44±3,15 <sup>a</sup>	3,38±0,02 <sup>a</sup>	0,262
Cu	5,94±0,68 <sup>ab</sup>	7,00±0,14 <sup>a</sup>	5,00±0,71 <sup>b</sup>	6,11±0,42 <sup>ab</sup>	0,086

n=4±std aynı satırda bulunan ve üst simge olarak verilen farklı harfler istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde farklı olduğunu göstermektedir

Çipura balığının element değerlerine bakıldığında diğer balıklardaki gibi P ve K miktarlarının diğer elementlerden fazla olduğu tespit edilmiştir. K elementinde en fazla değer 1725 ppm ile kış mevsiminde tespit edilmiştir. Onu 1534 ppm ile yaz mevsimi takip etmiştir. Ca miktarında diğer balıklarda olduğu gibi çipurada da mevsimler arası farkın önemli olduğu (P<0,05), Mg, Fe, Zn, Cu değerlerinde mevsimler arasındaki farkın önemli olmadığı anlaşılmıştır (P>0,05).

## 4.2. Yağ Asitleri

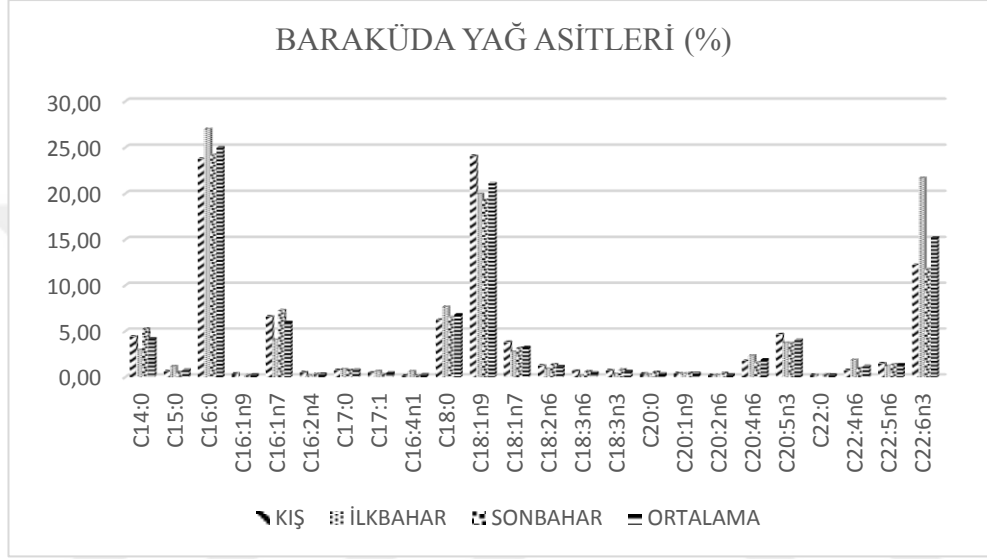
Gelişen teknoloji, bilimin ilerlemesi beraberinde sağlık konusunda bilinçliliğin artması olgusunu da beraberinde getirmiştir. İnsan gıdası olarak tüketilen bazı gıda maddelerin içeriklerinin belirlenmesi bu içeriklerin etiketler üzerinde belirtilmesi gibi olgular ne yediğini bilmek isteyen tüketicilere çoğu zaman tatminkâr cevaplar verebilecek düzeydedir. Sağlıklı gıda tüketen insanların sağlıklı olabilecekleri gerçeği artık yaygın bir şekilde kabul görmektedir. Bilimsel bulgularında desteği ile tüketime yönelik sağlıklı gıda grubunda değerlendirilen en önemli gıda maddelerinden biri şüphesiz ki su ürünleridir. Su ürünlerinin en yaygın olarak tüketilen gıda maddelerinin başında balıklar gelmektedir.

İnsan gıdası grubunda tüketilen balıklar tüm halde, işlenmiş formlarda ve balık yağları şeklinde yıllardır piyasada yeri ve önemini korumaktadır. Bu önemi korumada en büyük etkenlerden biri beslenme bakımından incelendiklerinde balıkların içerdikleri yağlar ve yağ asitleri içerikleridir. Gıda maddesi olarak tüketilen yağlar içerisinde gerek doymamış yağ içeriği bakımından ve gerekse yağ asitleri zenginliği açısından en değerli yağlar balık yağlarıdır. Balık yağının değerinin derecesini belirleyen en temel etkenlerden biri içerdiği tekli ve çoklu yağ asitleridir. Çünkü bu yağ asitleri balık yağının kalitesinin ölçülmesinde önemli kıstaslardandır.

Bu vesile ile bu çalışmada İskenderun körfezinde avcılığı yapılan baraküda, kupez, levrek ve çipura balıklarının kas dokusundaki yağların yağ asitleri miktarlarının mevsimsel değişimleri incelendi. Her bir balığın her bir mevsimdeki yağ asitleri 3'er tekerrürlü yapılmış ve yağ asitleri ve yağ asitlerinin genel dağılımları her bir balık türü için incelenen mevsimlerde ölçümleri yapılan her bir değeri daha rahat karşılaştırma yapabilmek amacı ile ayrı ayrı çizelgelerde sunulmuştur.

Baraküda balığının mevsimsel yağ asitleri ve yağ asitleri genel dağılımı şekil 4.13'te verilmiştir. Baraküda balığında tespit edilen temel yağ asitler miristik (C14:0), palmitik (C16:0), palmiteolik asit (C16:1n7), stearik (C18:0), oleik asit (C18:1n9), C18:2n6, Araşidonik asit (ARA, C20:4n6) eikosapentanoik asit (EPA, C20:5n3) ve dokosaheksanoik (DHA, C22:6n3)'dir. Kış, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde baraküda balığının hesaplanan çoklu doymuş yağ asitlerinden (SFA) C14:0, C16:0 ve C18:0 miktarları mevsimler arasındaki farklılığının önemli olduğu anlaşılmıştır (P<0.05). Bu farklılıklar en çok kış ve ilkbahar mevsimlerinde tespit edilmiştir.

Balıkların ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde belirlenen farklılığın ise önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ). Kış, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde baraküda balığında az miktarda tespit edilen çoklu doymuş yağ asitlerinden C15:0, C17:0, C20:0 ve C12:0 yağ asitleri %0,24 - %1,16 miktarları arasında hesaplanmıştır ve bu yağ asitlerinin mevsimler arasındaki farklılığın ise önemli olduğu anlaşılmıştır ( $P<0.05$ ).

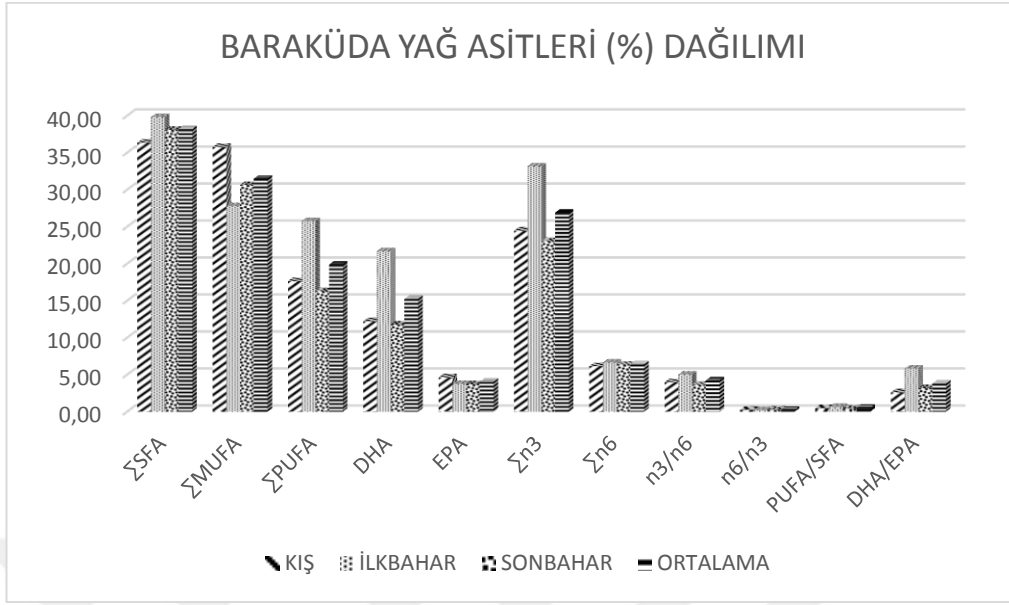


Şekil 4.13. Baraküda balığının mevsimsel yağ asitleri kompozisyonu (%)

Baraküda balığının kış, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde yağ asitlerinin genel dağılımı ve birbirlerine oranları Şekil 4.14' de verilmiştir. Bu balığın yıl boyu ortalama SFA değerlerinin sırası ile %36,37; %39,80; %28,08 sırası ile olduğu tespit edilmiştir. Tüm yıl için baraküda balığının ortalama SFA değeri %38,17 olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan diğer balıklardan kupez, levrek ve çipura balıklarının ortalama SFA değerleri ise sırası ile %31,00, %21,83, % 21,92 olarak tespit edilmiştir. Baraküda balığı bu çalışmada kullanılan balıklar içerisinde en yüksek SFA değerlerine sahip balıktır.

Özoğul ve ark. (2009) yılında yaptıkları çalışmada Akdenizde yakalanan baraküda balığının ortalama SFA değerini %39,18 olarak tespit etmişlerdir. Bu araştırmada elde edilen bulgular Özoğul ve ark. (2009) yılında baraküda balığında tespit edilen ortalama SFA değeri bulgusu ile örtüşmektedir.



Şekil 4.14. Baraküda balığının mevsimsel doymuş ve doymamış yağ asidi dağılımı

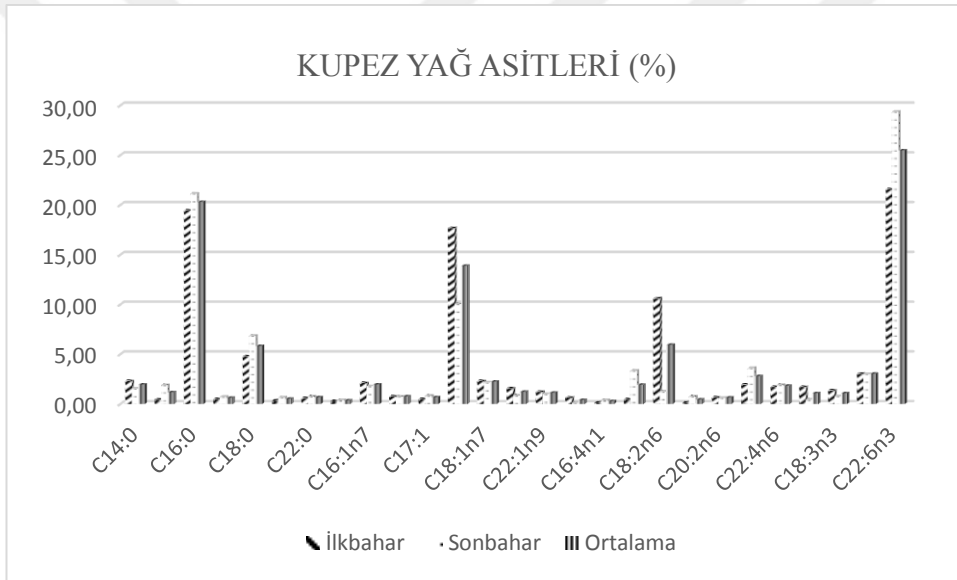
Ayrıca önemli yağ asitlerinden olan DHA'nın baraküda balığında kış, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerindeki ortalama değerleri sırası ile %12,24; %21,68 ve % 11,78 şeklinde belirlenmiştir. Baraküda balığının mevsimsel DHA değerindeki farklılığının kış ve ilkbahar mevsimlerinde önemli olduğu anlaşılmıştır ( $P < 0.05$ ). Bu balığın DHA değerindeki farklılıklar en çok yaz ve sonbahar mevsimlerinde tespit edilmiştir. Balıkların ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde belirlenen farklılığın ise önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $P > 0.05$ ).

Ackman (1989), Saito et al. (1999), Rasoarahona et al. (2005) ve Lunn and Theobald (2006) rapor ettiklerine göre balık türü, mevsim, coğrafik bölge, beslenme tarzı, balığın yaşı ve üreme periyodu balığın besin kompozisyonu ve yağ asitleri seviyeleri üzerine önemli derecede etkilemektedir. Bu çalışmada kullanılan baraküda balığının yağ asitlerine mevsimin etkisi olduğunu göstermektedir. Bahsi geçen literatür bilgisinde mevsimsel etki bu çalışmada gözlenmektedir.

İlave olarak, bu çalışmada tüm yıl içerisinde baraküda balığının ortalama DHA değeri %15,23 olarak tespit edilmiştir. Özoğul ve ark. (2009) yılında baraküda balığında tespit edilen DHA değeri %15,28 olarak rapor edilmiştir. Bu araştırmada elde edilen DHA değeri bulgusu Özoğul ve ark. (2009) yılında baraküda balığında tespit edilen ortalama SFA değeri bulgusu ile çok büyük benzerlik göstermektedir.

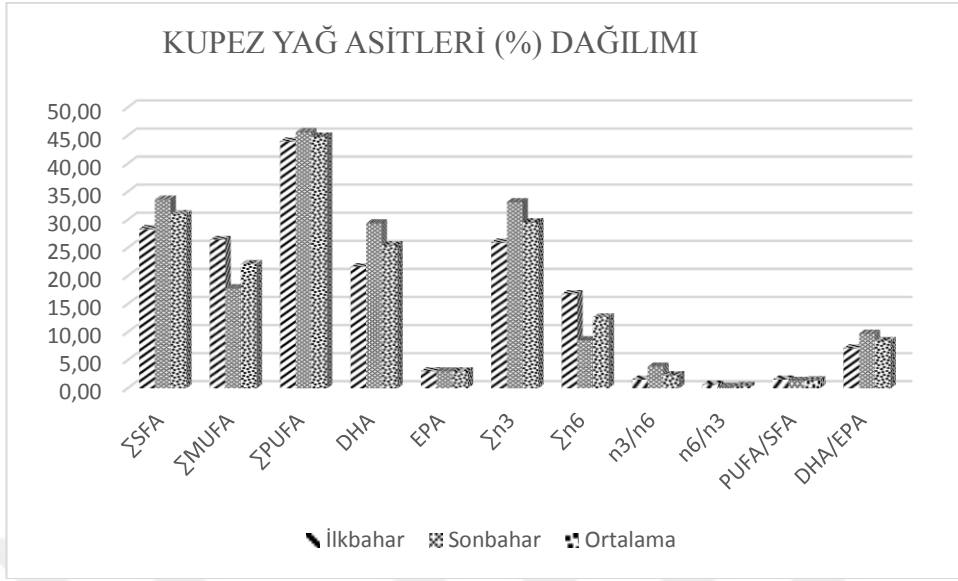


Kupez balığının mevsimsel yağ asitleri ve yağ asitleri genel dağılımı şekil 4.15'te verilmiştir. Yapılan bu çalışmada ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde kupez balığında 27 çeşit yağ asidi belirlenmiş olup, bunlardan 7 tanesi doymuş, 8 tanesi tekli doymamış ve 11 tanesi ise çoklu doymamış yağ asitlerinden oluşturmaktadır. Doymuş yağ asitleri toplam yağ asitlerinin yaklaşık %28'lik kısmının bahar mevsimi ve %34'lük kısmının ise sonbahar mevsiminde olduğu belirlenmiştir. Doymuş yağ asitleri arasında en fazla bulunan C16:0 olup, toplam yağ asitleri içerisinde ilkbahar mevsiminde yaklaşık %19,44'lik bir dilimi ve sonbahar mevsiminde ise %21,15'lik dilimi oluşturmaktadır.



Şekil 4.15. Kupez balığının mevsimsel yağ asitleri kompozisyonu (%)

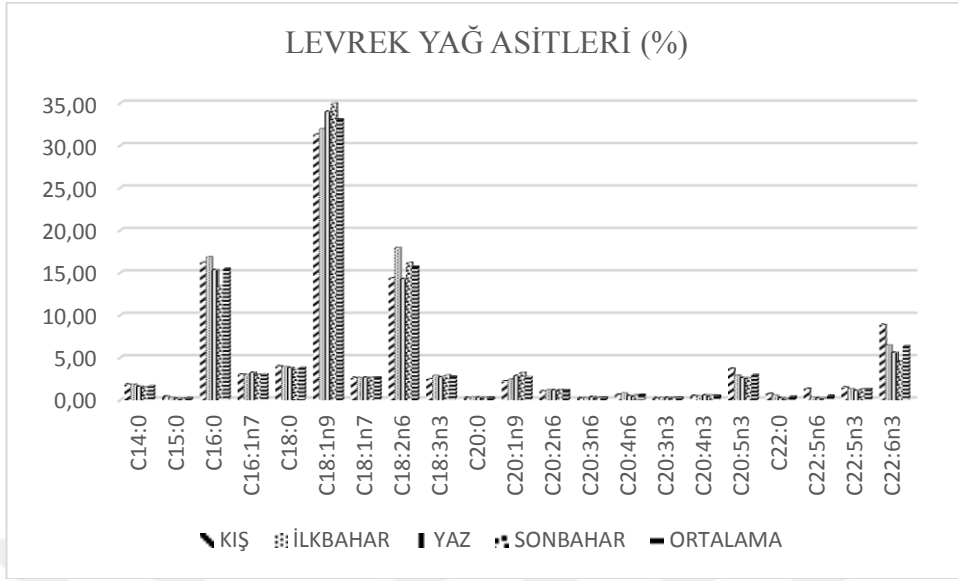
Bundan sonra sırası ile C18:0 ve C14:0 yağ asitleri olup en az ise C22:0 yağ asidi bulunmaktadır. Tekli doymuş yağ asitleri içerisinde tüm mevsimlerde en fazla olan yağ asidinin ise 18:1n9 olduğu saptanmıştır. Kupez balığının mevsimsel temel yağ asitlerinin C16:0, C18:0, C18:1n9, C18:2n6 ve DHA olduğu saptanmıştır. Ayrıca, kupez balığının mevsimsel yağ asitlerinin genel dağılımı ve birbirlerine oranları Şekil 4.16'de verilmiştir. Kupez balığının ilkbahar ve sonbaharda tespit edilen PUFA değerlerinin yüksek olduğu ve belirlenmiştir.



Şekil 4.16. Kupez balığının mevsimsel doymuş ve doymamış yağ asidi dağılımı

Orban ve ark. (2011) de yaptıkları çalışmada Adriyatik denizinde mart ve eylül aylarında yakalanan kupez balıklarının yağ asitleri profilini incelemişler ve toplam PUFA miktarlarını mart ve eylül aylarında sırası ile %47.24 ve % 31.57 olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada kupez balığına ait toplam PUFA değerleri Orban ve ark. (2011) rapor ettikleri değerler aralığındadır. Bu anlamda bu çalışmada bulunan değerler rapor edilen değerlerle paralellik arz etmektedir.

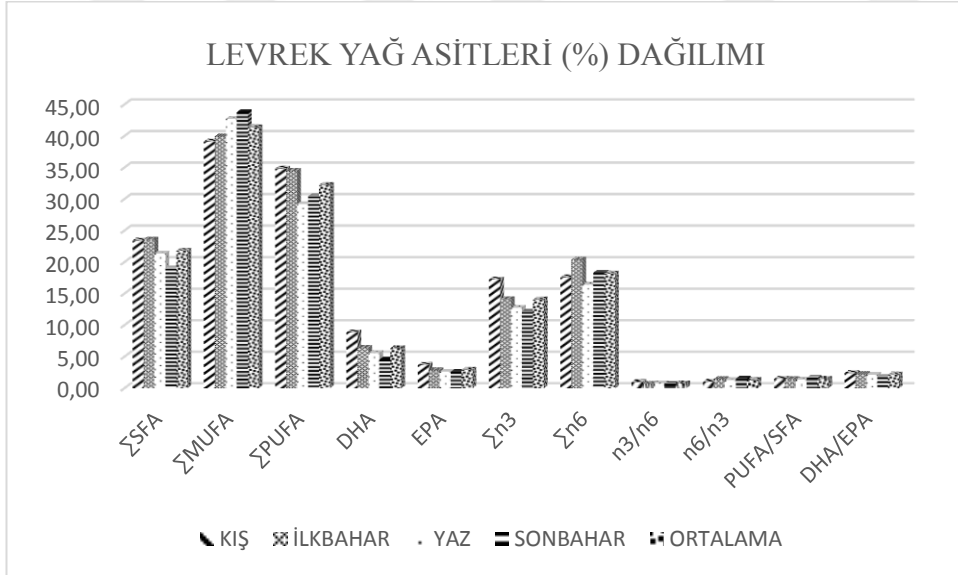
Levrek balığının mevsimsel yağ asitleri ve yağ asitleri genel dağılımı şekil 4.17’ de verilmiştir. Bu balığın temel yağ asitleri C16:0, C18:0, C18:1n9, lineloik asit (C18:2n6), linelonik asit C18:3n3, EPA ve DHA’dır.



Şekil 4. 17. Levrek balığının mevsimsel yağ asitleri kompozisyonu (%)

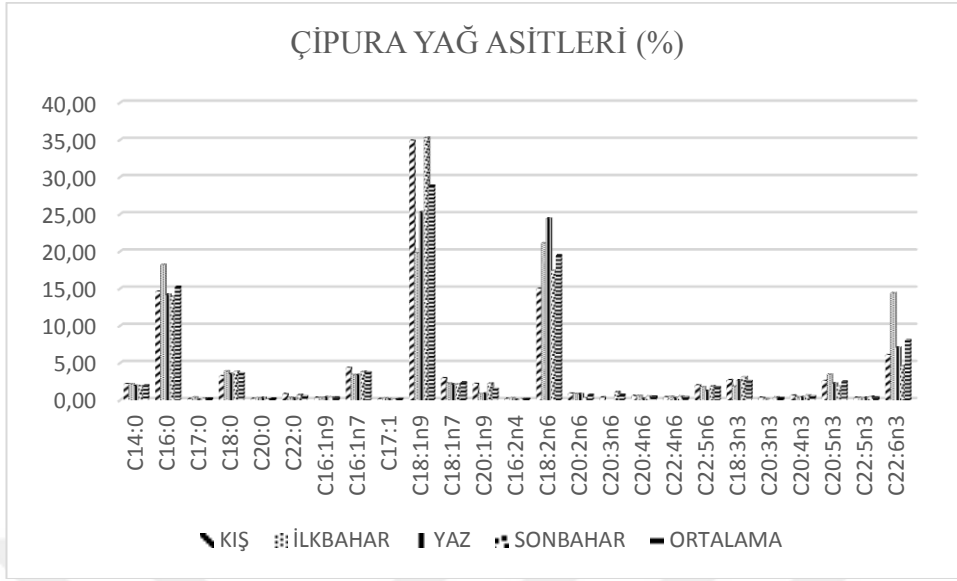
Levrek balığının mevsimsel yağ asitlerinin genel dağılımı ve birbirlerine oranları

Şekil 4.18 de verilmiştir.



Şekil 4.18. Levrek balığının mevsimsel doymuş ve doymamış yağ asidi dağılımı

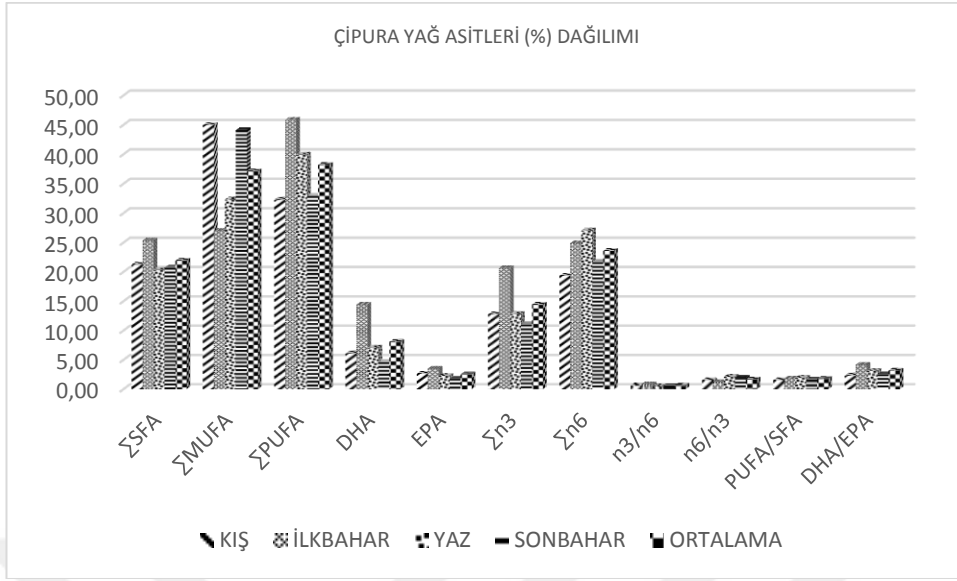
Çipura balığının mevsimsel yağ asitleri ve yağ asitleri genel dağılımı şekil 4.19'da verilmiştir. Bu balığının temel yağ asitlerinin C16:0, C16:1n7, C18:0, C18:1n9, C18:2n6ve DHA olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.19. Çipura balığının mevsimsel yağ asitleri kompozisyonu (%)

Özoğul ve ark (2011), yaptıkları çalışmada Akdeniz'den aldıkları yedi balık türünden biri olan çipura balığı üzerinde yaptığı çalışmalar sonucunda, çipuranın yağ asidi bileşimlerini %26,41 ile %32,43 doymuş (SFA), %13,78 ile %26,52 tekli doymamış (MUFA) ve %29,13 ile 50,83 (PUFA) arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Yapılan çalışmanın sonucunda tüm türlerin insan beslenmesi için uygun olduğunu tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda çipuranın yağ asidi bileşimlerini %20,35 ile %25,34 doymuş (SFA), %26,95 ile %44,97 tekli doymamış (MUFA) ve %32,29 ile % 45,84 (PUFA) arasında değiştiğini tespit ettik. Çipura balığının mevsimsel yağ asitlerinin genel dağılımı ve birbirlerine oranları Şekil 4. 20 de verilmiştir. Ayrıca çalışmamızda toplam yağ asitlerinden palmitik asit (C16:0), oleik asit (C18:1n9) ve dokosaheksanoik asit (DHA, C22:6n3) çalışma sonuçlarına göre en baskın yağ asitleri olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4. 20. Çipura balığının mevsimsel doymuş ve doymamış yağ asidi dağılımı

### 4.3. Tartışma

Balıklar et rengine göre genel olarak beyaz ve kırmızı etli balıklar olarak iki grupta incelenir. Beyaz etli balıklar (mezgıt ve lokum) genelde yağsız, kırmızı etli balıklar (alabalık ve hamsi) ise genelde yağlı balıklar olarak bilinir. Ackman (1989)'a göre içerdiği yağ oranına göre balıklar, yağsız (<%2), az yağlı (%2-4), orta yağlı (%4-8) ve yağlı (>%8) yağlı olarak sınıflandırılır. Bu sınıflandırılma dikkate alındığında incelenen balıklardan baraküda balığı, kış ve sonbahar mevsimlerinde kupez balığı ise kış mevsiminde yağlı balık sınıfında değerlendirilebilir. Levrek balığı ise kış, yaz, sonbahar aylarında orta yağlı balık sınıfında değerlendirilebilir. İncelenen balıklar içerisinde yalnızca kupez balığı ilkbahar ayında yağsız balıklar sınıfında değerlendirilir.

Beklevik (2005), yaptığı araştırmada, Adana il sınırları içerisindeki Yelkoma Dalyanından avladıkları deniz levreğinin (*Dicentrarchus labrax*) besin madde bileşenlerinin mevsimsel değişimini ve levrek filetoalarının kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerindeki kimyasal ve duyuşal kalite kriterlerindeki değişimleri incelemiş ve yağ oranlarını Ocak % 1,22, Nisan % 6,05, Temmuz % 5,85 ve % 2,18 olarak tespit etmişlerdir. Yaptığımız bu çalışmada ise levrek balığının yağ miktarı yaz mevsimi itibariyle benzerlik göstermektedir. Yağ oranları Ocak %5,20, Nisan %3,85, Temmuz %6,77 ve Ekim %7,37 bulunmuştur. Levrek balığı kış mevsiminde üreyen bir balık türüdür (Golani ve ark 2006). Balıklar üreme dönemlerinde vücutlarında bulunan

yağı üreme faaliyetlerine kullandıklarından yağ miktarları düşer (Ackman 1989). Bu çalışmamızda kullanılan levrek balığının kış örnekleme Ocak ayı başlarında yapılmıştır(üreme dönemi öncesi). Beklevik'in çalışmasında ise kış mevsimi örnekleme Şubat ayında (üreme dönemi sırası) olması sebebiyle farklılık göstermiş olabilir. Farklılığın sebebi çalışma yıllarının örnekleme ortamının farklılığı, balığın yaşı ve o anda beslenme tarzından kaynaklanmış olabilir.

Göğüş ve Kolsarıcı (1992) bildirdiklerine göre, balıklarda kül oranı %0,2 ile %2 arasında değişme gösterir. Yapılan bu çalışmada Çipura balıklarının kül oranları bakıldığında; kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar aylarında balıklarda ölçülen kül değerleri %1,2 ile %1,34 aralığında değişim göstermiştir. Bu çalışmada incelenen çipura balığının kül değerleri, Göğüş ve Kolsarıcı (1992) nin çalışması ile benzer bulunmuştur. Çipura balıklarının kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar aylarındaki hesaplanan kül değerleri, kış ve ilkbahar aylarında farkın önemsiz olduğu ( $P>0,05$ ), fakat kış ve yaz aylarında hesaplanan ortalamalar arasında farkın ise önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P>0,05$ )

Gökçe ve ark. (2004) mevsimsel değişimin dişi dil balığının biyokimyasal içerikleri üzerindeki etkilerini belirlemişlerdir. Yapmış oldukları analizler sonucunda kül değerlerinin mevsimsel sonuçlarını kış mevsiminde % 1,31, ilkbahar mevsiminde %1,14, yaz mevsiminde % 0,81, ve sonbahar mevsiminde % 1,10 bulmuşlar. Bu çalışmamızda ise 4 balıkta da kül değerleri; % 1,17-% 1,87 aralığında tespit edilmiştir. Çalışmamızda analizi yapılan balıkların hiçbirinde kül değeri % 1 in altına düşmemiştir. Fakat kül ile ilgili olan diğer veriler bu çalışma ile paralellik göstermiştir.

Nabrzyski (2002) bildirdiğine göre günlük alınması gereken fosfor miktarının 800-1200, günlük alınması gereken K değerinin ise 2000 olduğunu belirtmiştir. Öksüz ve ark (2010) yaptıkları çalışmada paşa barbun ve tekir balığının element içeriğine bakmışlardır ve paşa barbunun K değerini 1276 ppm tekir balığının 2064 ppm bulmuşlar, fosforu ise paşa barbunda 1754 ppm, tekir balığında 2065 ppm bulmuşlardır. Bu çalışmada ise baraküda kış mevsiminde 1141,83 ppm, ilkbaharda 950,50 ppm sonbaharda ise 532,11 ppm P oranına sahiptir. İçerdikleri K oranı ise yine mevsimsel sırasıyla 1578,86 ppm 841,03 ppm ve 607,32 ppm dir. Dolayısıyla bu çalışmada kullanılan balıklarda da çalışılan elementler arasında P ve K değerleri en yüksek değere sahiptir. Çalışılan 4 balığın da iyi birer P ve K kaynağı olduğu söylenebilir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

2015 ocak ayından 2015 ekim ayına kadar dört farklı mevsimde İskenderun körfezinden avlanan Baraküda (*Sphyraen asphyraena*), Kupez (*Boops boops*), levrek (*Dicentrarchus labrax*) ve çipura (*Spaurus aurata*) balıklarının biyokimyasal besin içeriklerinin (nem, yağ, kül, yağ asitleri ve element miktarlarının) mevsimsel olarak belirlenmiştir.

Çalışılan balıkların nem miktarlarına bakıldığında; en yüksek değerler değişkenlik gösterirken dört balıkta da kış mevsiminde en düşük nem değerine ulaşılmıştır. Nem değerleri kış mevsiminde şöyle bulunmuştur. Baraküda %72,27, kupez %74,49, levrek %73,46, çipura %72,15 dir. Balıklarda yağ değeriyle ters ilişki olduğu düşünülürse, bu çalışmada elde edilen nem değerlerinin kış mevsiminde düşük olması bu balıkların kış mevsiminde daha yağlı oldukları sonucuna varılmıştır.

Yağ miktarları incelendiğinde, sonbahar mevsiminde baraküda %8,97 lik değerle en yağlı balık, kupez ise ilkbahar mevsiminde %1,56 lik değerle en az yağa sahip balık olarak tespit edilmiştir. Ackman (1989)'in yağ seviyelerini dikkate alarak yaptığı sınıflandırma ile incelenen Baraküda, kupez, levrek, çipura balıkları tüm mevsimler için orta yağlı balık grubunda olduğu tespit edilmiştir.

Kül içerikleri incelendiğinde baraküdanın kül miktarının en yüksek mevsim %1,87 lik değerle sonbahar, kupezin kül miktarının en yüksek olduğu mevsim %1,67 lik değerle kış, levreğin kül miktarının en yüksek olduğu mevsim %1,26 lik değerle ilkbahar çipuranın kül miktarının en yüksek olduğu mevsim ise %1,34 lik değerle kış ve sonbahar mevsimidir. Balık etinde kaslar arasında kemikler ya da kemiksi yapıların bulunuşu balıklardaki kül miktarını etkilemektedir. Balıklardaki kül miktarı element içeriği açısından zenginliği hakkında bilgi vermektedir.

Element sonuçlarına baktığımızda ise dört balığın da en fazla içerdikleri element P ve K dir ve bu değerlerinde en yüksek tespit edildiği mevsim kış mevsimidir. Dolayısıyla çalışmada kullanılan baraküda, kupez, levrek, çipura balıkları araştırmanın yapıldığı dört mevsim itibariyle P ve K yönünden zengin olduğu tespit edilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Ackman, R. G. 1989. Nutritional composition of fats in seafood in progress. *Food and Nutrition Science*, 13: 161-241.
- Atalay, H., 2011. Muğla yöresinde yetiştiriciliği yapılan çipura ve levrek balıklarının büyüme performansı ve yağ asidi profiline kullanılan farklı ticari yemlerin etkisi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul
- Ayas, D. and Özoğul, Y., 2011. The effect of season and sex in the metal levels of mature common cuttlefish (*Sepia officinalis*) in Mersin Bay, Northeastern Mediterranean. **Journal of food science**, 76(4), T121-T124.
- Azdural, K., 2014. İskenderun Körfezi'nde dağılım gösteren *Patella caerulea* L., 1758 (Gastropoda) türünde ağır metal birikiminin saptanması. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Hatay.
- Beklevik, G., 2005. Farklı avlama mevsimlerinin, deniz levreği (*Dicentrarchus labrax* L., 1758)'nin kimyasal kompozisyonu ve dondurularak depolamada (-18°C) kimyasal ve duyu kalite kriterlerine etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana
- Bosco, D. A., Mugnai, C., Mourvaki, E., Castellini, C., 2012. Seasonal changes in the fillet fatty acid profile and nutritional characteristics of wild Trasimeno Lake goldfish (*Carassius auratus* L.). **Food Chemistry** 132: 830-834
- Boran, K. and Karaçam, H., 2011. Seasonal Changes in Proximate Composition of Some Fish Species from the Black Sea. **Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** 11: 01-05
- Canlı, M. and Atlı, G., 2003. The relationship Between Heavy Metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) Levels and Size of Six Mediterranean Fish Species. **Environmental Pollution** 121: 129-136
- Duman, M. ve Şen, D., 2003. Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W.)'nin Kimyasal Bileşimi ve Et Verimindeki Değişimlerin Mevsimsel Olarak İncelenmesi. **F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi**, 15(4): 635-644
- Duysak, Ö., Ersoy, B., Dural, M., 2013. Metal concentrations in different tissues of cuttlefish (*Sepia officinalis*) in İskenderun Bay, Northeastern Mediterranean. **Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 13: 205-210
- Duysak, Ö. and Dural, M., 2015. Heavy Metal Concentrations in tissues of Short-Finned Squid *Illex coindetii* (Cephalopoda: Ommastrephidae) (Verany, 1839) in İskenderun Bay, Northeastern Mediterranean. **Pakistan J Zool**, 47(2), 447-453
- Golani, D., Öztürk, B. ve Başusta N., 2006. Fishes of the Eastern Mediterranean. **Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV)**, ISBN 975 8825-12-7, Beykoz/ İstanbul, Türkiye.
- Göğüş, A. K. ve Kolsarıcı, N., 1992. Su Ürünleri Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1243, Ders Kitabı, 358 s, Ankara.
- Gökçe, M.A., Taşbozan, O., Çelik, M., Tabakoğlu, Ş.S., 2004. Seasonal variations in proximate and fatty acid compositions of female common sole (*Solea solea*). **Food Chemistry** 88: 419-423
- Hanson, S. W. F. and Olley, J., (1963). Application of the Bligh and Dyer method of lipid extraction to tissue homogenates. **Biochemical Journal**, 89: 101-102.
- Karaton, N. ve İnanlı, G.A., 2011. Tatlı Su Kefali (*Squalius cephalus*)'nin Et Verimi ve Besin Bileşimine Mevsimsel Değişimin Etkisi. **F.Ü. Fen ve Mühendislik**



- Bilimleri Dergisi** 23(1): 63-69
- Kayım, M. Oksuz, A., Özyılmaz A., Kocabaş, M., Can, E., Kızak, V., ve Ateş M., 2011. Proximate Composition, Fatty Acid Profile and Mineral Content of Wild Brown Trout (*Salmo trutta* sp.) From Munzur River in Tunceli, Turkey. **Asian Journal of Chemistry**, 23 (8): 3533-3537.
- Lunn, J. and Theobald, H. E., 2006. The health effects of dietary unsaturated fatty acids. (Briefing paper) **British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin**, 32: 178-224.
- Luzia, A.L., Sampaio, R.G., Castellucci, N.M.C., Torres, S.F.A.E., 2003. The influence of season on the lipid profiles of five commercially important species of Brazilian fish. **Food Chemistry** 83: 93-97
- Mısır, B.G., 2010. Doğu Karadeniz Bölgesinde avlanan bazı balıklarda toplam lipid ve yağ asidi kompozisyonlarının av mevsimi boyunca araştırılması. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Nabrzyski, M., 2002. Mineral Components (Ed. Z. E. Sikorski) **Chemical and Functional Properties of Food Components**. CRC Press: 51-80.
- O'brian, R. D., Walter E. F., and Pater J. W. 2000. Introduction to fats and oils technology. Champaign, III, Illinois, AOCS Pres, 618 s, America.
- Orban, E., Lena, D.G., Nevigato, T., Masci, M., Casini, I., Caproni, R., 2011. Proximate, unsaponifiable lipid and fatty acid composition of bogue (*Boops boops*) and horse mackerel (*Trachurus trachurus*) from the Italian trawl fishery. **Journal of Food Composition and Analysis** 24: 1110-1116
- Özogul, Y., Çiçek, E., Polat, A. and Kuley, E., 2009. Fat content and fatty acid compositions of 34 marine water fish species from the Mediterranean Sea. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**. 60(6) p 464-469.
- Ozogul, Y., Polat, A., Uçak, İ., Ozogul, 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, 1491-1498
- Oksuz, A., Özyılmaz, A., Aktas, A., Gercek, G., and Motte, J., 2009a. Comparative Study on Proximate, Mineral and Fatty Acid Compositons of Deep Seawater Rose Shrimp (*Parapenaeus longirostris*, Lucas 1846) and Golden Shrimp (*Plesionika martia*, A. Milne-Edwards, 1883) **Journal of Animal and Veterinary Advances**, 8 (1): 183-189.
- Öksüz, A., Özyılmaz, A., Turan, C., 2009b. Comparative Study on Fatty Acid Profiles of Anchovy from Black Sea and Mediterranean Sea (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) **Asian Journal of Chemistry**, 21 (4): 3081-86.
- Öksüz, A. and Özyılmaz, A., 2010. Changes in Fatty Acid Compositions of Black Sea Anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L.1758) During Catching Season. **Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** 10: 381-385.
- Öksüz, A., Özyılmaz, A., and Küver, Ş., 2011. Fatty Acid Composition and Mineral Content of *Upeneus moluccensis* and *Mullus surmuletus*. **Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 11: 71-77.
- Özyılmaz, A. ve Palalı, B., 2014. Atatürk Baraj Gölü'nde Avlanan Bazı Balıkların Et Verimleri, Yağ Seviyeleri ve Yağ Asitleri Bileşenleri. **Yunus Araştırma Bülteni**, 3, 29-36.
- Özyılmaz, A. ve Öksüz, A., 2015. Determination of The Biochemical Properties of Liver Oil From Selected Cartilaginous Fish Living in The Northeastern Mediterranean. **The Journal of Animal and Plant Sciences** , 25(1), 160-167.
- Polat, A., Kuzu, S., Özyurt, G., and Tokur, B., 2009. Fatty Acid Composition of Red

- Mullet (Mullus Barbatus): A Seasonal Differentiation **Journal of Muscle Foods**, 20(1): 70-78.
- Sağıroğlu, B., 2009. İskenderun Körfezi'nde avlanan lagos (*Epinephelus aeneus*) dokularında ağır metal birikim d zeylerinin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Hatay.
- Turan, C., Dural, M.,  ks z, A., Öztürk, B., 2009. Levels of Heavy Metal in Some Commercial Fish Species Captured from the Black Sea Mediterranean Coast of Turkey. **Bull Environ Contam Toxicol**, 82: 601-604
- Tufan, B., 2008. Doğu Karadeniz Bölgesinde ticari olarak avcılığı yapılan hamsi (*Engraulis encrasicolus*), istavrit (*Trachurus trachurus*) ve mezzit (*Merlangius marlangus*) balıklarının toplam yağ + fosfolipit ve yağ asidi bileşiminin araştırılması. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Uğurlu, E., 2016. Türkiye doğu akdeniz kıyılarındaki mürekkep balığının farklı dokularında bazı ağır metal birikimlerinin belirlenmesi. İskenderun Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Hatay.

## ÖZGEÇMİŞ

Yazar, 1987 yılında Manisa’da doğdu. İlkokul, ortaokul ve lise eğitimini Adana Seyhan da tamamladı. 2006 yılında başladığı Mersin Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü’nden 2010 yılında mezun oldu. 2015 Ocak ayında Mustafa Kemal Üniversitesi Deniz Bilimleri Fakültesi Su Ürünleri Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine başladı.

Yayımları;

ÖZYILMAZ Ayşe, TAŞNI Belkıs (2016). Seasonal Variation in the Proximate and Fatty Acid Composition of the Wild Gilthead Seabream *Sparus aurata* Linnaeus 1758. INTERNATIONAL CONFERENCE ON BIOLOGICAL SCIENCES (ICBS) Konya, Turkey.

ÖZYILMAZ Ayşe, TAŞNI Belkıs (2016). Some Biochemical aspects of *Epinephelus costae* Staindachner 1878 from Northeastern Mediterranean. INTERNATIONAL CONFERENCE ON BIOLOGICAL SCIENCES, Konya, Turkey.