



T.C.

İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AKDENİZ VE EGE DENİZ'İNDEKİ KUPEZ BALIKLARININ
BİYOKİMYASAL YÖNDEN KARŞILAŞTIRILMASI VE BUZDA
MUHAFAZA EDİLEN KUPEZ BALIĞININ KALİTE KRİTERLERİ
AÇISINDAN İNCELENMESİ**

İBRAHİM MİÇOOĞULLARI

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATAY

AĞUSTOS-2017

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

**AKDENİZ VE EGE DENİZ'İNDEKİ KUPEZ BALIKLARININ
BİYOKİMYASAL YÖNDEN KARŞILAŞTIRILMASI VE BUZDA
MUHAFAZA EDİLEN KUPEZ BALIĞININ KALİTE KRİTERLERİ
AÇISINDAN İNCELENMESİ**

İBRAHİM MİÇOOĞULLARI

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATAY
AĞUSTOS-2017

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

**AKDENİZ VE EGE DENİZ'İNDEKİ KUPEZ BALIKLARININ
BİYOKİMYASAL YÖNDEN KARŞILAŞTIRILMASI VE BUZDA
MUHAFAZA EDİLEN KUPEZ BALIĞININ KALİTE KRİTERLERİ
AÇISINDAN İNCELENMESİ**

İBRAHİM MİÇOOĞULLARI
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yrd. Doç. Dr. Ayşe ÖZYILMAZ danışmanlığında hazırlanan bu tez **07/08/2017** tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **OYBİRLİĞİ** ile kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Ayşe ÖZYILMAZ
Başkan

Doç. Dr. Yasemin BİRCAN YILDIRIM

Üye

Yrd. Doç. Dr. Emine AKSAN ALDANMAZ

Üye

Kod No: 61

Doç. Dr. Mustafa DEMİRCİ

Enstitü Müdürü

Bu çalışma MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir.
Proje No: 14861

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.

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.

İbrahim MİÇOOĞULLARI

ÖZET

AKDENİZ VE EGE DENİZ'İNDEKİ KUPEZ BALIKLARININ BİYOKİMYASAL YÖNDEN KARŞILAŞTIRILMASI VE BUZDA MUHAFAZA EDİLEN KUPEZ BALIĞININ KALİTE KRİTERLERİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

Bu çalışma iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde Akdeniz ve Ege Deniz'inde avlanan kupez (*Boops boops*) balıklarının bazı biyokimyasal özellikleri incelenmiştir. Bunlar, besin içeriği (nem, yağ, kül), element seviyeleri ve yağ asitleri kompozisyonlarıdır. Çalışılan kupez balığının bölgeler arasında besin içeriği açısından bazı farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Bu farklılıkların başında Ege Deniz'inde avlanan kupez balıklarının yağ içeriklerinin Akdeniz bölgesinde avlanan kupez balıklarına oranla daha yüksek olması gelmektedir. Yapılan yağ asidi analizleri sonucunda her ik bölgeden temin edilen kupez balıklarının C16:0 ve C18:1n9 asitlerinin sırası ile doymuş yağ asitleri (SFA) ve tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) içinde en yüksek oranlarda oluşu ile benzerlik göstermiştir. Ancak, çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) içeriklerinde Ege Deniz'inde avlanan kupez balıklarında C18:2n6, Akdeniz bölgesinde avlanan kupez balıklarında ise C22:6n3 en yüksek iki yağ asidi olduğu saptanmıştır. İlaveten, balıkların kas dokusunda bulunan elementlerden Mg, P, Ca, K, Fe, Cu, Zn, ve Pb seviyeleri araştırılmıştır. Çalışılan makro elementlerden K ve P elementlerinin Akdeniz ve Ege Deniz'inde yakalanan kupez balıklarında en yüksek iki element olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümde ise Samandağ açıklarında avcılığı yapılan kupez balıklarının buzda depolama boyunca meydana gelen kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal değişimler incelenmiştir. Depolama süresince belirlenen başlıca biyojenik aminler; putresin, spermidin, spermin, seretonin ve histamin olmuştur. Her bir analiz gününde total bakteri ve koliform sayımı yapıldı. Başlangıç mikrobiyal yük 2,58 log₁₀ kob/g olarak tespit edildi. Mikrobiyal yük depolamanın sonunda yükseldi.

2017, 61 sayfa

Anahtar Kelimeler: Besin içeriği, element, Ege, Akdeniz, coğrafik orijin, yağ asidi, raf ömrü, biyojenik amin

ABSTRACT

COMPARING BIOCHEMICAL PROPERTIES of BOGUE FROM MEDITERRANEAN AND AEGEAN SEA and INVESTIGATION of QUALITY CRITERIA OF BOGUE STORED in ICE

In this study is divided into two separate section; the first section was to investigate the biochemical composition's bogue (*Boops boops*) from Aegean Sea and Mediterranean Sea [proximate composition (lipid, moisture, and ash), element concentrations, and fatty acid compositions] and the second section was to determinate the shelf life of bogue from Mediterranean. Some differences were observed between the two regions regarding proximate compositions. The lipid content of fishes caught in the Aegean Sea is calculated to be higher than that of fishes caught in the Mediterranean. The C16:0 and C18:1n9 acids were determined the prevalence fatty acids in saturated fatty acids (SFA) and monounsaturated fatty acids (MUFA) respectively. This was the similarity between two regions. However, C18:2n6 in the Aegean Sea and C22:6n3 in the Mediterranean were determined the highest fatty acids in polyunsaturated fatty acids (PUFA) contents. Additionally, Mg, P, Ca, K, Fe, Cu, and Zn of bogue from Aegean and Mediterranean were investigated. The amount of the K and P were measured to be the highest two macro elements.

The second section is about the shelf-life of bogue caught from Samadağ. To determine the changes in quality of bogue during ice-storage, chemical, microbiologic, sensory evaluation were investigated. Putresine, spermidine, spermine, serotonin, and histamine were the some biogenic amin determined during storage. Total bacteria and total coliform counts were carried out for each sampling day. The initial microbiological count for bogue was 2.58 log cfu/g. The amounts of microbial load were found higher at the end of the study.

2017, 61 page

Keywords: proximate, element, Aegean, Mediterranean geographical origin, fatty acid, shelf life, biogenic amines

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 teşekkürlerimi sunarım.

Tez yazım aşamasında gelişimim için desteklerini esirgemeyen, bana önderlik eden Doç. Dr. Yasemin BİRCAN YILDIRIM'a ve Yrd. Doç. Dr. Emine AKSAN ALDANMAZ'a, biyogen amin analizlerindeki yardımlarından dolayı Prof. Dr. Fatih ÖZOĞUL'a, Yeşim ÖZOĞUL'a ve Yılmaz UÇAR'a, Yüksek Lisans Tezimin yürütülmesi esnasında tüm bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan İskenderun Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Fakültesi Su Ürünleri Bölüm Başkanlığı'na, bu projeye (proje no:14861) maddi destek sağlayan Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Koordinatörlüğüne (MKUBAP) içten teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, balıklarımın temininde ve laboratuvar çalışmalarım sırasında desteklerinden dolayı Prof. Dr. Şükran ÇAKIR ARICA'a, Yrd. Doç. Dr. Sevil DEMİRCİ'e, Şule ÖZYILMAZ'a veERCÜMENT ÖZYILMAZ'a, teşekkürlerimi sunarım.

Beni yetiştiren ve bugünlere gelmemi sağlayan ve hiçbir zaman desteklerini esirgemeyen aileme ve tezimin her aşamasında benden manevi desteğini esirgemeyen nişanlım Eda İNCİ'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	VII
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	16
3.1. Materyal.....	16
3.2. Yöntem	17
3.2.1. Besin Bileşenleri Analizleri	17
3.2.2. Element İçeriklerinin Tespiti	20
3.2.3. Yağ Asitleri Tayini	20
3.2.4. Et Veriminin Belirlenmesi	20
3.2.5. Amino Asit Tayini	21
3.2.6. pH Tayini	21
3.2.7. Biyojenik Amin Analizi	21
3.2.8. Mikrobiyolojik Analizler	21
3.2.9. Duyusal Analizler	22
3.2.10. İstatistik Analizi	23
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	24
4.1. Ege ve Akdeniz’de Yakalanan Kupez Balıklarının Biyokimyasal Özellikleri ...	24
4.1.1. Balıkların Boy ve Ağırlıkları	24
4.1.2. Balıkların Besin Bileşenleri	24
4.1.3. Balıklarının Element Miktarları	27
4.1.4. Yağ Asitleri.....	29
4.1.4.1. Ege Deniz’inde yakalanan kupez balıklarının doymuş yağ asitleri	30
4.1.4.2. Ege Deniz’inde yakalanan kupez balıklarının tekli doymamış yağ asitleri.....	30
4.1.4.3. Ege Deniz’inde yakalanan kupez balıklarının çoklu doymamış yağ asitleri.....	31
4.1.4.4. Akdeniz’de yakalanan kupez balıklarının doymuş yağ asitleri	32
4.1.4.5. Akdeniz’de yakalanan kupez balıklarının tekli doymamış yağ asitleri.....	33
4.1.4.6. Akdeniz’de yakalanan kupez balıklarının çoklu doymamış yağ asitleri	33

4.2. Samandağ'dan Yakalanan Kupez Balıklarının Biyokimyasal İçerikleri ve Raf Ömrünün Belirlenmesi	35
4.2.1. Kupez Balıklarının Biyokimyasal İçerikleri	35
4.2.1.1. Samandağ'dan Yakalanan Kupez Balıklarının Besin içeriği.....	35
4.2.1.2. Samandağ'dan Yakalanan Kupez Balıklarının Et Verimi Sonuçları...	36
4.2.1.3. Amino Asit İçerikleri	37
4.2.2. Kupez Balıklarının Raf Ömrünün Belirlenmesi	38
4.2.2.1. Kupez Balıklarının Buzda Muhafazası Süresince pH Değerleri.....	38
4.2.2.2. Kupez Balıklarının Buzda Muhafazası Süresince Biyojenik Amin Miktarları	39
4.2.2.3. Kupez Balıklarının Buzda Muhafazası Süresince Toplam Bakteri Sayımları	40
4.2.2.4. Kupez Balıklarının Buzda Muhafazası Süresince Toplam Koliform Bakteri Sayımları	41
4.2.2.5. Kupez Balıklarının Buzda Muhafazası Süresince Duyusal Değerlendirmeler	42
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	44
KAYNAKLAR	45
ÖZGEÇMİŞ	49

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Kupez (<i>Boops boops</i>).....	15
Şekil 2.2. 2014 TUIK verilerine göre kupez balığının 2005-2014 yılları arasında ton bazında avlanma miktarları	16
Şekil 4.1. Ege Deniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarında tespit edilen doymuş yağ asitleri bileşenleri.....	31
Şekil 4.2. Ege Deniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarında tespit edilen tekli doymamış yağ asitleri bileşenleri	32
Şekil 4.3. Ege Deniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarında tespit edilen çoklu doymamış yağ asitleri bileşenleri.....	33
Şekil 4.4. Akdeniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarında tespit edilen doymuş yağ asitleri bileşenleri.....	33
Şekil 4.5 Akdeniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarında tespit edilen tekli doymamış yağ asitleri bileşenleri.....	34
Şekil 4.6. Akdeniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarında tespit edilen çoklu doymamış yağ asitleri bileşenleri.....	35
Şekil 4.7.Samandağ açıklarında yakalanan kupez balıklarının amino asit analizi kromogramı	39
Şekil 4.8. Depolama boyunca kupez balıklarında pH değişimi.....	40
Şekil 4.9. Buzda depolanan kupez balıklarına ait toplam bakteri sayımları.....	41
Şekil 4.10. Buzda depolanan kupez balıklarına ait toplam koliform sayımları.....	43

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Çiğ Balık Duyusal Tazelik Değerlendirme Formu (TFRU).....	24
Çizelge 4.1. Akdeniz ve Ege Deniz’inde yakalanan kupez Balıklarının boy (cm) ve ağırlık (gr) ölçümleri.....	25
Çizelge 4.2. Ege ve Akdeniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarının besin bileşenleri	26
Çizelge 4.3. Ege ve Akdeniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarında tespit edilen element miktarları (ppm).....	29
Çizelge 4.4 Samandağ’da avcılığı yapılan kupez balıklarının total boy (cm), çatal boy (cm) ve ağırlık (gr)	36
Çizelge 4.5. Samandağ’dan yakalanan kupez balıklarının besin bileşenleri.....	37
Çizelge 4.6. Samandağ’dan yakalanan kupez balıklarının amino asit analizi amino asit içerikleri.....	38
Çizelge 4.7. Buzda depolanan Kupez balıklarına ait biyojenik amin miktarları	41
Çizelge 4.8. Buzda depolanan Kupez balıklarına ait duyusal değerlendirme sonuçları..	44

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

g	: Gram
kg	: Kilogram
Fe	: Demir
Mg	: Magnezyum
P	: Fosfor
Ca	: Kalsiyum
K	: Potasyum
Zn	: Çinko
Cu	: Bakır
Pb	: Kurşun
18:1 ω -9	: Oleik Asit
18:2 ω -6	: Linoleik Asit
20:5 ω -3	: Eikosapentaenoik Asit
22:4 ω -6	: Dokosatetraenoik Asit
22:6 ω -3	: Dokozaheksaenoik Asit
C14:0	: Miristik Asit
C16:0	: Palmitik 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

Su ürünleri günlük beslememizde yer alan gıdalardan biridir. Gelişen teknoloji ve bilginin hızla yayıldığı günümüzde tüketilen gıdaları yalnızca açlığın giderilmesi aracılığı ile değil, aynı zamanda vücuda alınan besinlerin sahip oldukları bileşenler ve bu bileşenlerin insan vücuduna sağladığı yararlar bakımından da önem taşımaktadır. Sağlıklı, dengeli beslenme ve beslenme ile hastalıklar arasındaki ilişki uzmanların yanı sıra tüketicilerinde ilgilendikleri önemli konular arasında sayılmaktadır. Sağlıklı beslenmede su ürünlerinin tercih edilme nedenlerinden en önemlilerinden bir kaçını içerdikleri proteinler, amino asitler, yağlar, elementler olarak sıralanabilir.

İnsan gıdasının önemli bir bölümünü proteinler oluşturmaktadır. Hayvansal ve bitkisel tüm canlı hücrelerin yapısı ve tüm hayvan dokularının temel maddesini, birçok hormon ve enzimlerinin bileşenlerini proteinler oluşturmaktadır. Proteinlerin temel bileşenleri ise amino asitlerdir. Amino asitlerden özellikle esansiyel amino asitler vücut tarafından sentez edilemezler ve dışarıdan alınmaları gerekmektedir.

Balık yağları çoklu doymamış yağ asitlerinin doğal kaynaklarındanıdır. Bu nedenle beslenmede gittikçe artan bir öneme sahiptir. Balık tüketiminin beslenme açısından önemi daha çok omega-3 (n-3) yağ asidi içeriği ile ilgilidir. Bu nedenle balıkların yağ içeriği ve yağ asitleri kompozisyonu önemlidir. Balıklar yağsız(<% 2), az yağlı (%2-4), orta yağlı (%4-8) ve yağlı (>%8) balıklar olmak üzere 4 kategoriye ayrılırlar (Ackman, 1989). Yağ içeriği ve yağ asitleri kompozisyonu balık türünden türüne değiştiği gibi aynı tür içerisindeki balıklar arasında bile değişebilir (Özoğul, 2009; Kayım ve ark.,2011; Öksüz ve ark., 2011 Özyılmaz ve Palalı, 2014).

Günümüzde gıda tüketimi ile bilinçli ve düzenli beslenmeler dikkate alınmaya başlamıştır. Sağlıklı bir diyetle su ürünleri 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).

Doymuş yağ asitleri oda sıcaklığında katı halde bulundukları 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 (ω)-6 ve omega (ω)-3 olmak üzere iki gruba ayrılırlar. ω -6'ların ana kaynağı yüksek oranda linoleik asit içeren mısır ve soya fasulyesi yağıdır. ω -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 dışardan alınmalıdırlar.

Yapılan araştırmalar, doymamış yağ asitlerinin insan sağlığına faydalı olduğunu göstermektedir. Sucul ortamda yaşayan hayvanlarda ve diğer bitkilerde bulunan kendine özel ω -3 yağ asitleri bulunmaktadır. ω -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. Yapılan araştırma sonuçları ω -3 serisi yağ asitlerinden olan EPA ve DHA'nın, kemikli balıklarda ve kıkırdaklı balıkların karaciğer yağlarında bol olarak bulunduğunu göstermektedir (Ozoğul 2009; Kayım ve ark.,2011; Öksüz ve ark., 2011; Özyılmaz ve Palalı, 2014; Özyılmaz ve Öksüz 2015; Özyılmaz 2016). 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 değişkenlik gösterir. Balık türüne göre ω -3 miktarı da farklılık göstermektedir.

Balıklarda yağ ve yağ asidi bileşiminin balıkların türlerine (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), avlandığı mevsime (Polat ve ark., 2009; Ozoğul 2009; Taşni 2017), üreme dönemine, balığın beslenme ortamına ve benzeri özelliklere göre değişiklik gösterdikleri rapor edilmiştir.

Ayrıca, tamamlayıcı besin öğeleri olarak bazı elementler insan metabolizmasında çeşitli önemli görevler alırlar. Su ürünleri beslenmede oldukça önemli olan başta Fosfor (P), Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg), Potasyum (K), Sodyum (Na), İyot (I), Klorür (Cl)

ve ilaveten Mangan (Mn), Çinko (Zn), Bakır (Cu), Selenyum (Se) ve Demir (Fe)'de bulunur.

Gıda maddesi olarak kullanılan tatlı su ve deniz balıklarının gemide ve karada dondurulması, depolama teknikleri, donmuş ve soğuk muhafaza depolarına yerleştirilmeleri, taşınmaları, gibi işlemler balıkların raf ömrünü biyokimyasal ve mikrobiyolojik olarak etkilemektedir.

Balık eti enzimlerinin aktiviteleri, ölümü müteakip bir süre daha devam eder. Ancak enzimatik aktivitenin seyri, ölüm sonrası ters bir yön izler. Örneğin, canlı balıklarda tüm dokular oksijene gereksinim gösterir. Ölmüş bir balıkta ise tüm kimyasal olaylar anaerobik koşullarda meydana gelir. Balık ölür ölmez ilk aşamada balık etinde bulunan kreatin fosfat yıkılır ve bu kimyasal bileşik harcanır (İnal, 1993). Ette diğer bir enerji denatörü olan ATP ise ADP'ye yıkılır ve önemli miktarda enerji oluşur ki bu enerji kas dokunun kasılmasına neden olur (Huss, 1988). ATP miktarının en az düzeye indiği ve pH değerinin minimuma düştüğü anda adele kasılması en yüksek düzeye ulaşır. Rigor-mortis denilen bu periyotda zamanla çevre, ısı absorbe eder ve eti kasan enerji çevreye geçer. Bu durumda serbest kalan et proteinleri birbirlerinden ayrılır ve et yumuşar. Bu periyoda ise rigor-mortis sonrası (post-rigor) dönem denmektedir (Grigorakis ve ark., 2003).

Balık etinin yapısı itibariyle balıklardaki bozulmalar kara hayvanları ile mukayese edildiklerinde bozulma daha hızlı olur. Balıklardaki mikrobiyal bozulmalar, genellikle balığın yaşadığı ortamdan getirdiği ya da taşıma ve depolandığı ortamdan bulaşan mikroorganizmalardan kaynaklanır. Ayrıca balıklarda beslenmenin dorukta olduğu dönemlerde balık etindeki bozulmalar daha da hızlı şekillenir. Balığın sindirim sisteminde, gıdayı sindirmek için salgılanan enzimler ölüm sonrası da faaliyetlerini devam ettirerek mide ve barsak duvarlarını sindirirler ve karın bölgesinde yırtılmalara neden olurlar. Balıklarda hem bakteriyel hem de biyokimyasal bozulmaların hızı buzda depolama ile yavaşlatılabilir (Öksüz, 2001).

Bu çalışmada Ege ve Akdeniz'de yoğun olarak tüketilen kupez (*Boops boops*) balıklarının besin bileşenleri, yağ asitleri kompozisyonları ve element içerikleri belirlenerek bölgesel farklılıkları ortaya çıkarmak ve bu balığın buzda depolanarak raf ömrünün belirlenmesi amacıyla buzda depolanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Kupez Balığının Bilimsel Sınıflandırması

Alem: Animalia (Hayvanlar)

Şube: Chordata (Kordalılar)

Altşube: Vertebrata (Omurgalılar)

Üstsinif: Osteichthyes (Kemikli Balıklar)

Sınıf: Actinopterygii (Işınsal Yüzgeçliler)

Takım: Perciformes (Levresiler)

Familya: Sparidae

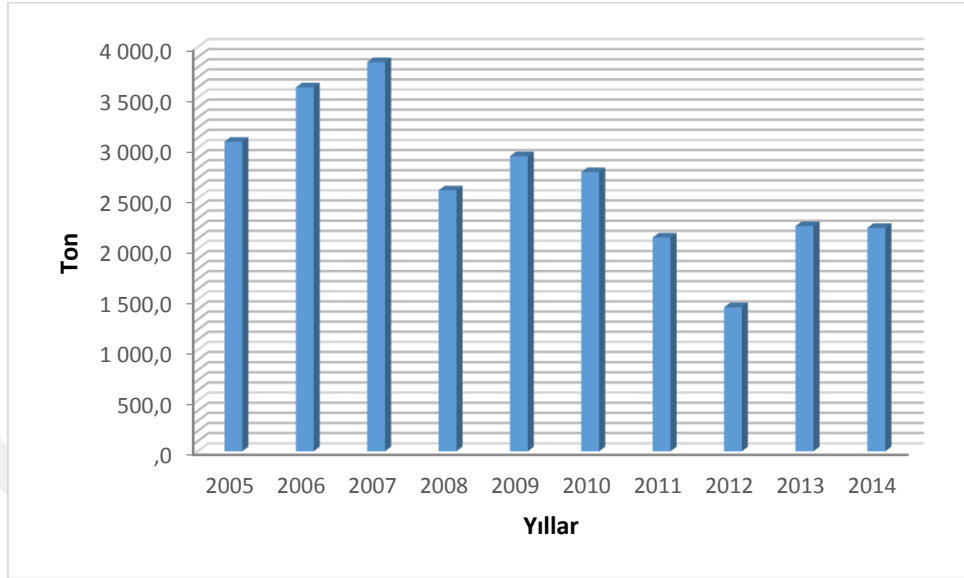
Tür: *Boops boops* Linnaeus, 1758 (Şekil 2.1.)



Şekil 2.1. Kupez (*Boops boops*) (Orjinal)

Halk arasında kupes (Şekil 2.1.) olarak adlandırılan bu balığın sırt ve yanlar uzunlamasına 4-5 sarı bantlı ve gümüşü gri rengi mevcuttur. Vücutta boyuna uzanan altın sarısı çizgiler bulunur ve pektoral yüzgeçlerin kaidesinde siyah bir benek bulunmaktadır. Boylarının maksimum 36 cm olan bu demersal balıkların genç üyeleri plankton ile beslenirken yetişkin türleri bitki ve omurgasız organizmalar ile beslendiklerini, Atlantik-Akdeniz de dağılım gösterdiklerini ve şubat nisan ayları arasında ürediklerini bildirilmiştir (Golani ve ark 2006). Çoktuğ (2015) ise Edremit Körfezi'nde yaptığı çalışmada bu balıkların üreme dönemlerinin Ocak - Mayıs ayları arasında olduğunu tespit

etmiştir. Ticari açıdan önemli olan kupez balığının 2005-2014 yılları arasında ton bazında avlanma miktarlarına ait TUİK verileri Şekil 2.2.'de verilmiştir.



Şekil 2.2. 2014 TUİK verilerine göre kupez balığının 2005-2014 yılları arasında ton bazında avlanma miktarları

Çoktuğ (2015) Mayıs 2012 - Eylül 2013 yılları arasında Edremit Körfezi'nde 389 adet Kupez (*Boops boops* L., 1758) balıklarının boy frekansları, ağırlık frekansları, boy-ağırlık ilişkisi, boy-boy ilişkisi, korelasyon katsayısı, kondisyon faktörü, göz çapı, baş boyu, vücut yüksekliği, müzo (ağız-burun arası mesafe), gonadosomatik indeks değeri, cinsiyet dağılımı ve parazitlerini incelemiştir. Çalışmada kupez balık türün 7.7-23.9 cm total boy ile 3.52-154.39 g ağırlık aralığında olduğu tespit edilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi erkek, dişi ve tüm bireyler için sırasıyla $W=0.004L^{3.295}$, $W=0.004L^{3.304}$ and $W=0.004L^{3.299}$ olarak belirlenmiştir. Üremenin körfezde Ocak - Mayıs ayları arasında gerçekleştiğini saptamıştır.

Günümüz teknolojisi ve haberleşme hızının en büyük katkılarından biri şüphesiz ki insanların sağlık konusunda bilinç ve duyarlılığının artması olmuştur. Günümüz insanı gıda olarak tükettiği maddelerin içeriklerine dikkat etmekte gıda üzerindeki etiketlere dikkat eder hale gelmiştir. Bilinçli tüketici olarak nitelediğimiz ve ne tükettiğini bilmek isteyen tüketicilere için gıda maddesi üzerinde pek çok ayrıntılar mevcuttur. Sağlıklı bir yaşamın tüketilen yiyeceklere oldukça alakalı olgusu artık yaygın bir şekilde kabul

görmektedir. Tüketime yönelik sağlıklı gıda grubunda değerlendirilen en önemli gıda maddelerinin başında su ürünlerinin geldiği bilimsel verilerle desteklenmektedir.

Su ürünlerinden farklı şekillerde (tüm halde, işlenmiş formlarda ve balık yağları şeklinde) bulunmakta ve gıda maddesi olarak değer görmektedir. Su ürünlerine bu değer verilmesinin en önemli nedenlerinden biri içerdikleri yağlar ve yağ asitleridir. Bu yağlar içerdikleri doymamış yağ asitleri zenginliği açısından önemli gıda grubundadır. Balık yağının değerinin tespitinde ana etkenlerden biri içerdiği tekli ve çoklu yağ asitleridir. Çünkü bu yağ asitleri balık yağının kalitesinin ölçülmesinde önemlidir. Balık besin bileşenleri, yağ asitleri içerikleri ve içerdikleri element miktarları ile ilgili çalışmalardan bazıları;

Beklevik (2005), deniz levreğinin (*Dicentrarchus labrax* Linne, 1758) besin bileşenlerini incelemiş ve özellikle mevsimsel değişimini iki farklı mevsimde (Subat, 2001 ve Ekim 2001), -18 °C’de depolamış ve depolamaya bağlı kalite kriterlerindeki değişimleri incelemiştir. Levrek filetolarının kış (Şubat) ilkbahar (Nisan), yaz (Temmuz) ve sonbahar (Ekim) mevsimlerindeki ham protein oranları sırasıyla %19,75, %21,38, %21,79 ve %18,74 oranlarında, lipit oranları ise %1,22, %6,05, %5,85 ve %2,18 olarak bulunduğunu bildirmiştir. Tüm mevsimlerde deniz levreği filetolarının temel yağ asitlerinin, palmitik asit, oleik asit, eikosapentaenoik asit ve dokosaheksaenoik asit olduğu belirlenmiştir. Çok doymamış yağ asitlerinden dokosaheksaenoik (DHA) içeriğinin ilkbahar (%13,98) mevsiminde, yaz (%12,69), kış (%7,54) ve sonbahar (%4,86) mevsimine göre daha yüksek ($p<0,05$) oranlarda olduğu bildirmiştir. Eikosapentaenoik asit (EPA içeriğinin ise ilkbahar (%6,70) ve yaz (%6,63) mevsiminde, kış (%5,44) ve sonbahar (%3,84) mevsimine göre daha yüksek ($p<0,05$) oranlarda olduğu belirtilmiştir. Tüm mevsimlerde deniz levreği filetolarında aspartik asit, glutamik asit, lisin ve lösin amino asitlerinin baskın amino asitler olduğu, esansiyel ve esansiyel olmayan amino asit oranlarının ise kış mevsiminde 0,75, sonbahar mevsiminde 0,76, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde 0,77 olduğu belirlenmiştir.

Tufan (2008), hamsi (*Engraulis encrasicolus*, Lin., 1758), istavrit (*Trachurus trachurus*, Lin., 1758) ve mezigit (*Merlangius merlangus*, N., 1840) balıklarının toplam yağ miktarı ve yağ asidi metil esterleri, GC (gaz kromatografisi) ile belirlemiştir. Yürüttüğü çalışmada, hamsi balığı etindeki toplam yağ miktarını ortalama %9,27, istavrit balığı etindeki toplam yağ miktarını ortalama %8,26 ve mezigit balığı etindeki toplam yağ

miktarı ortalama %0.84 olarak belirlenmiştir. Bu değerlerin Ekim ayından itibaren önemli ölçüde artarak ($p<0.05$), kış aylarında en yüksek seviyeye ulaştığını ve daha sonra azalışa geçtiğini tespit etmiştir. Bu balıklara ait karaciğer ve gonad toplam yağ miktarları ise etteki toplam yağ miktarları ile benzer eğilim gösterdiğini bildirilmiştir. Bu balıklarda toplam doymuş yağ asitleri, toplam çoklu doymamış yağ asitleri, toplam tekli doymamış yağ asitleri, Eikosapentaenoik Asit (EPA), Dekosahegzaenoik Asit (DHA), omega 3 ($\omega-3$) ve omega 6 ($\omega-6$) değerleri kış aylarında en yüksek miktarlarda olduğu tespit etmiştir. Balık etindeki $\omega-3$ içeriği hamsi ve istavrit balıkları benzerlik gösterirken ($p<0.05$), mezgit balığı etindeki $\omega-3$ miktarı farklı olup ($p<0.05$) daha düşük miktarda olduğu belirtilmiştir. Analizi yapılan her bir balığın kas, gonad ve karaciğerlerinde tespit edilen yağ asitleri içerisinde $\omega-3$ değerleri $\omega-6$ değerlerinden yüksek bulunduğunu ifade eden araştırmacı, $\omega-3$ yağ asit miktarının büyük bir kısmını da EPA ve DHA'nın oluşturduğunu belirlemiştir. Bu balık türlerinin kış aylarında toplam yağ miktarlarının yükseldiği ve buna bağlı olarak da EPA, DHA, $\omega-3$ ve $\omega-6$ değerlerinde yükselme olduğunu saptamıştır.

Mol ve Turan (2008), çalışmalarında büyük mersin balığı, somon ve kefal havyarının amino asit kompozisyonlarını belirlemişlerdir. Esansiyel amino asitler grubunda elde edilen sonuçlar mersin balığı/somon/kefal sıralamasıyla ; arginin: 245 ± 4.0 ; 354 ± 4.7 ; 235 ± 16.4 , histidin: 36 ± 5.5 ; 58 ± 3.8 ; 71 ± 8.5 , treonin: 333 ± 6.2 ; 471 ± 7.5 ; 361 ± 34.4 , valin: 2904 ± 46.1 ; 3165 ± 83.8 ; 3258 ± 193.4 , metiyonin: 2730 ± 45.0 ; 395 ± 17.6 ; 3038 ± 110.9 , triptofan: 368 ± 4.0 ; 434 ± 5.6 ; 142 ± 8.0 , fenilalalin: 341 ± 2.1 ; 494 ± 2.9 ; 339 ± 34.3 , isolösin: 360 ± 2.0 ; 485 ± 6.6 ; 299 ± 7.5 , lösin: 317 ± 3.6 ; 455 ± 44.7 ; 329 ± 14.3 ve lisin: 4029 ± 580.6 ; 6213 ± 3.8 ; 5180 ± 183.6 mg/100g olarak belirlemişlerdir.

Sağiroğlu (2009), İskenderun Körfezi'nden bir yıl süreyle mevsimsel olarak avlanan lagos (*Epinephelus aeneus*)'un kas, deri, solungaç ve gonadlarında Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn birikimini belirlemiştir. Lagos örneklerinin metal birikim düzeyleri ICP-AES cihazıyla değerlendirilmiş, sonuçlar mevsimsel farklılıklar ve dokular arasındaki birikim farklılığı olarak karşılaştırılmıştır. Metal birikim miktarı metal türüne ve mevsimlere göre değiştiği ve dokular arası farklılıkların belirgin olduğu belirtilmiştir. 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 birikim değerlerinin ise solungaçta en yüksek seviyelerde olduğu tespit

edilmiştir. İskenderun Körfezi'nden avlanan lagos'un kas dokusundaki çalışılan ağır metal değerleri tüketilebilir sınırlar içinde olduğu belirlenmiştir.

Turan ve ark., (2009), Akdeniz ve Karadeniz de tüketilen balıklardan 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 düzeyleri üzerinde çalışmışlardır. Karadenizden elde edilen 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 saptamışlardır.

Orban ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada istavrit ve kupez balıklarının besin özelliklerini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. İtalya'nın güney Adriyatik kıyılarında yılın farklı mevsimlerinde yakaladıkları kupez ve istavrit balıklarının yağ asidi profilleri değerlendirilmiştir. Yapılan bu çalışmanın sonucunda araştırmacılar her iki balık türünün de yüksek protein içeriklerine (18-20 g/100g) sahip olduğunu, 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 stabilitelerini değerlendirmek için kullanıldığını bildirmişlerdir. Mevsim şartlarının filetoların kimyasal özelliklerini önemli ölçüde etkilediğini belirten araştırmacılar, ilkbaharda düşük SFA seviyesi gözlemlerken, kışın daha yüksek MUFA oranı gözlemlediklerini belirtmişlerdir. Bu balıkların PUFA değerlerinin 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'de avlanan balıklardan *Sillago sihoma*, *Upeneus pori*, *Sparus aurata*, *Saurida undosquamis*, *Epinephelus auneus*, *Mullus barbatus*, *Solea solea*'nın yağ asitlerinin (FA) mevsimsel varyasyonlarını her mevsim için belirlediklerini

bildirmişlerdir. Araştırmacılar yürüttükleri bu çalışmada, balıkların 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 iken erkeklerde ise %57,63 olarak saptanmıştır. Yapılan kimyasal analizlerde dişi ve erkek tatlı su kefallerinin etinde sırasıyla ortalama nem %65,20–65,54, protein %18,08–18,01, yağ %14,31–13,97 ve kül %1,12–1,11 tespit etmişlerdir. Ayrıca aw değeri de dişi ve erkeklerde yine sırasıyla ortalama $0,9581 \pm 0,004$ – $0,9580 \pm 0,006$ olarak tespit etmişlerdir. İncelenen balık örneklerinin %78,58'inin 4–6 yaş aralığında olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda incelenen tatlı su kefalı örneklerinin et verimi ile protein ve yağ gibi besin içeriklerinin oldukça yüksek değerlerde olduğu belirtilmiştir.

Boran ve Karaçam (2011), Türkiye'deki toplam deniz balıkçılığı üretiminin yaklaşık %25'ini oluşturan dört balık türünün (İstavrit, 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 düşüş göstermiştir. İstavrit ve Zargananın yağ miktarı da aralık ayına kadar artmış ancak ocak ayında 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), Çipura ve Levrek yetiştiriciliği yapan firmaların bu balıkları ağ kafeslerde farklı ticari yemlerle beslemenin, performans ve et yağ asidi profili üzerine etkilerini araştırmıştır. Birbirinden ayrı, 4 balık şirketiyle anlaşılan araştırmacı, Çipura ve Levreği yedikleri yemlere göre gruplandırdığını bildirmiştir. Çalışma sonunda Çipura ve

Levrek balıklarının büyüme performanslarını belirleyen araştırmacı, 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 yansıttığını bildirmiştir.

Simat ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada Brac adasının güney batısında (Adriyatik Deniz’inde) bulunan levrek ve çipura balıklarının yetiştiriciliğini yapıldığı bölgede, kafeslere yakın bölgelerde beslenen doğal kupezler (yarı entansif) ve aynı adanın bu bölümünden uzakta adanın güney doğusunda doğal beslenen kupezler üzerinde yaptıkları çalışmada balıkların biyokimyasal içeriklerinde farklılıklar tespit etmişlerdir. Bu farklılıkların daha çok besin değerlerinde nem ve yağ seviyeleri üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Eicosapentanoik asit (EPA, 20:5n-3), dokozahegzanoik asit (DHA, 22:6n-3), n3/n6 palmitik and stearik asit değerleri doğal balıkta oldukça yüksek çıkmıştır.

Taşni (2017) çalışmasında, İskenderun körfezinde avcılığı yapılan baraküda (*Sphyræna 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 değişimlerini incelenmiştir. Ayrıca, bu balıklarda mikro ve makro element içeriklerinde meydana gelen değişimleri belirlenmiştir. Çalıştığı balıkların besin içeriği analizleri sonucunda tüm mevsimlerde nem, yağ, kül değerlerinin türler arasında mevsimsel olarak farklılıklar tespit ettiğini rapor etmiştir. Araştırmada kullanılan balıklarda yağ asidi profilleri üzerine mevsimin etkisi tespit edilmiştir. Ayrıca 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 olduğunu rapor etmiştir.

Su ürünlerinde yürütülen raf ömrü çalışmaları bu ürünlerin ne kadar sürede rafta güvenli kalabileceğinden işleme ve değerlendirmede için seçilecek metot ve muhafazaya kadar pek çok konuyla yakından alakalıdır. Baird-Parker (2000) genel anlamda üretilen gıdaların önemli bir kısmının hasat sonrası mikrobiyal gelişme sonucu bozulduğunu rapor etmiştir. Satışa sunulan gıdalardaki bu tür bozulmalar hem ekonomik açıdan büyük maddi kayıplara hem de insan sağlığına zarar verebilen gıda kaynaklı sağlık sorunlarına yol açar. Son yılların mevcut ileri teknolojisi ve bilgisine ile modern üretim tekniklerine rağmen gıda güvenliği önemini ve gündemini koruyan halk sağlığı konusudur (WHO, 2002).

Dünya genelinde 2000 yılında kayıtlı olduğu bilinen en azından iki milyon insanın ishal hastalığından öldüğü, endüstrileşmiş ülkelerde insanların %30'u kadarının bir gıda kaynaklı sağlık problemleri ile karşı karşıya kaldığı rapor edilmiştir (WHO, 2002).

Balıkların yapısında bulunan aminoasitler bazı enzimatik faaliyetler neticesinde bir çok aminli bileşikler oluşmaktadır. Bu nedenle balığın bozulması veya ayrışması sırasında bakteriyel üremeden dolayı amino asitler serbest kalmakta ve biyojenik amin üretmektedirler (Eitenmiller ve De Souza, 1984; Özoğul ve ark., 2004). Protein içeren bazı gıdalar, mikrobiyal veya biyokimyasal aktiviteye maruz kaldıklarında genellikle biyojenik amin oluşabilmektedir. Gıdada bulunabilecek amin miktarı gıdanın türüne ve mevcut mikrobiyal yüküne bağlı olarak farklılıklar gösterebilir. Aminoasitler, enzimatik ve bakteriyel faaliyetler sonucu proteinden ayrılarak serbest forma geçebilirler (Brink ve diğ., 1990).

Biyojen aminlerden en bilineni histamindir. Pek çok gıda maddesi olarak tüketilen balık zehirlenmesinde konusunda histaminin adı geçmektedir. Çünkü, histamin toksik etkisi en yüksek amindir. Kan basıncını etkilemek suretiyle tansiyonda değişime neden olmaktadır. Histaminin insan üzerinde toksik etkisi kişilerin biyolojik yapısına, histaminin tolere edilebilirlik seviyesine, diğer aminlerin mevcudiyeti gibi etkenlerden etkilenmektedir (Turantaş ve Öksüz 1998).

Depolama sırasında balık kasındaki serbest aminoasitleri dekarboksile eden bazı bakteriler bulunmaktadır. Balık zehirlenmesiyle ilişkili en yaygın bilinen biyojenamin histamin türleridir. Fakat bu zehirlenmeye, kaslarında yüksek düzeyde serbest aminoasit bulunduran balık türleri (ringa, sardalya, hamsi, scombroid türleri) neden olabilmektedir (Özoğul, 2001). Kadaverin ve putresin gibi biyojenik aminler gıdalarda ve özellikle balık ve balık ürünlerinde çok önemli olmaktadır.

Kim ve ark. (2009), 41 türe ait toplam 229 taze balık ürünlerinde biyojen amin analizi yapmışlar ve bu örneklerden yüksek miktarda histamin ve tiramin içerenleri farklı sıcaklıklarda (-20, 4, 7, 10 ve 25°C 'de) depolamaya tabi tutmuştur. Bu çalışmada en yüksek histamin miktarı 45.5 mg/kg ile uskumruda saptanmıştır. Bununla beraber çalışmada kullanılan örneklerden uskumru, zurna balığı ve ispanyol uskumrusunda 100.8-221.8 mg/kg tiramin değerlerine rastlanmıştır.

Günümüz teknolojisi bir gıda maddesinin içerdiği protein oranı kadar içerdiği amino asitlerin niteliği ve niceliği de büyük önem taşıdığı gerçeğini ortaya koymuştur.

Doğada bilinen 20 amino asit bulunmaktadır. Bu amino asitlerin yaklaşık 10 kadarına esansiyel amino asitler adı verilir ve bu amino asitleri vücut üretememektedir. Bu nedenle sağlıklı bir yaşam için bu amino asitler gıdalar yoluyla dışardan alınmak zorundadırlar. Su ürünlerinden başta balık olmak üzere kabuklular ve yumuşakçalar amino asitler yönünden oldukça zengin ve sağlıklı besinler grubunda değerlendirdiler (Yaquan ve ark., 1995).

Krizek ve ark. (2004) polietilen filme sarılmış soğuk depolanan sazan balığındaki spermidin ve spermin konsantrasyonunun depolama süresince dalgalanma gösterdiğini ve depolama süresince bu değerlerde önemli farklılıklar gözlenmediğini bildirmişlerdir.

Krizek ve ark. (2004) sazan balığındaki spermidin ve spermin değerinin başlangıçta sırasıyla 0.82 ve 0.9 mg/100g olduğunu ve depolama sonunda ise 0.84 ve 1.11 mg/100g gibi değerlere rapor etmişlerdir.

Özoğul ve ark. (2002), buzda ve buzsuz kutularda 2 ± 2 °C’de iç organları çıkarılmış olarak depolanan ringada (*Clupea harengus*) biyojenik amin oluşumunu çalışmışlardır. Bu araştırmacılar, histamin içeriğinin depolama süresince artış gösterdiğini 16 günlük depolama sonunda buzda 27.14 mg /100g ve buzsuz kutularda 39.64 mg/100g’a ulaştığını rapor etmişlerdir. Buzsuz depolanan ringanın putresin ve kadaverin seviyesi de depolama periyodu süresince artmıştır. 16 günlük depolamada kaslardaki putresin ve kadaverin seviyesi sırasıyla 7.42 mg ve 32.93 mg/100g olmuştur. Ringanın kasındaki spermidin ve spermin içeriğinin her iki depolama koşulunda 1 mg/100g’da düşük olduğu gözlenmiştir. Özoğul ve ark. (2006), kalkan (*Scophthalmus maximus*) balığını buzdadepolayarak biyokimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik olarak yapmış oldukları raf ömrü çalışmasında, toplam canlı miktarı başlangıç (0. gün) değeri 3.3 log kob/g olup depolama süresi sonunda 7.87 logkob/g’a ulaştığını rapor etmişlerdir.

Rezaei ve ark.,(2008) gökkuşığı alabalığında bekletilerek buzda depolamanın kaliteye etkileri üzerine yapmış oldukları çalışmada, yakalandıktan 0, 4, ve 8 saat sonra buzda depolanan gökkuşığı alabalığında (*Onchorynchus mykiss*) başlangıç (0. gün)toplam canlı miktarı sırasıyla yaklaşık olarak 4.0, 4.48 ve 4.81 logkob/g olarak bulmuşlardır. Gökkuşığı alabalığı için toplam canlı miktarı yakalandıktan hemen sonra buzda depolanan örnekte depolamanın 12. gününde yaklaşık olarak 6.58 log kob/g , 4 saat sonra buzlanan örnek için 8. günde 6.58 log kob/g ve 8 saat sonra buzda depolanan örnek için 4. günde 6.03 log 6.58 log kob/g dır.

Rezaei ve ark. (2007), gökkuşaağı alabalıklarında 18 günlük buzda depolama süresince biyogen amin ve toplam bakteri sayısı arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmada putresin, kadaverin, histamin ve toplam bakteri yükünün depolama boyunca azaldığını fakat tyramin gözlenmediğini saptamışlardır. Histamin seviyesinin depolamanın en son gününde gözlenmesinden dolayı bu balık için histaminin tazelik açısından değerlendirmede tek başına yeterli bir amin olmadığını tespit etmişlerdir.

Rezaei ve Hosseini (2008), buzda 20 gün depolanan kültür alabalığının kimyasal (TVB-N, FFA, TBA, PV), mikrobiyolojik ve duysal değişimlerini incelemişlerdir. Gökkuşaağı alabalığı kalitesini belirlemede TVB-N'in iyi bir kalite göstergesi sağlamadığı ve depolama süresince dalgalanma gösterdiği bulunmuştur. Gökkuşaağı alabalığındaki toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı 4,0 log kob/g başlangıç değerinden depolama sonunda (20. gün) 7,04 log kob/g'a belirlenmiştir. Çalışma sonucunda duysal analizin mikrobiyolojik analiz sonuçları ile uyumlu belirlenmiştir. Ayrıca, buzda depolanan gökkuşaağı alabalığının raf ömrü yaklaşık 9 ile 11 gün olduğu saptanmıştır.

Erkan ve Özden (2008), bütün ve iç organları çıkarılmış sardalya balıklarını buz içerisinde muhafaza ederek 9 gün süreyle kalite özelliklerindeki değişimleri incelemişlerdir. Bütün olarak depolanan örneklerin ve iç organları çıkartılıp depolanan örneklerin pH değeri 6.01-6.02 olarak saptanmıştır. pH değeri depolama süresince artmıştır. 9 günlük depolamanın sonunda pH değerleri bütün olarak depolanan örneklerde 6.27' ye, iç organları çıkartılarak depolanan örneklerde 6.20' ye ulaşmıştır. Depolamanın başlangıcında TBA değerleri sırasıyla 2.86 ve 2.7 mg malonaldehit/kg olarak bulunmuştur. Depolamanın 9. gününde ise TBA değeri her iki örnek grubunda da 21.54 mg malonaldehit/kg olarak belirlenmiştir.

Özoğul ve ark., (2009) lagos balığında (*Epinephelus aeneus*) +4 °C ve buz içersinde muhafaza ederek yapmış oldukları çalışmada depolama sonunda kadaverin ve putresin konsantrasyonu buzda depolanan örneklerde (22. günde) 8.04 mg/100g'a ulaştığını +4°C de depolanan örnekler için ise 7.79mg/100g olduğunu bildirmişlerdir. Putresin, -18ve -25 °C' de dondurularak depolanan beyaz ton balığında 9 aylık depolama sonucu en yüksek artış gösteren biyogenik amini olduğunu tespit etmişlerdir. Kadaverin konsantrasyonu, bu her iki depolama koşulları için 3 ppm' in altında olduğunu rapor etmişlerdir.

Li ve ark., (2009), çalışmalarında amino asitlerin balıklarda çevresel stres ve patojenik organizmalara direnci, hayatını devam ettirme, büyüme, besin alımı ve kullanımı, ve çoğalma için gerekli olan anahtar metabolit yolların önemli düzenleyicileri olduğunu saptamışlardır.

Duyar ve Ekici (2011), yaptıkları bir çalışmada Van piyasasında satılan ton, sardalya ve uskumru konserve örneklerinin pH ve histamin değerlerini belirlemişlerdir. 12 adet ton balığı örneğinin ortalama pH değeri 5.69, 7 adet sardalya örneğinin ortalama pH değeri 6.14, 9 adet uskumru örneğinin ortalama pH değeri ise 5.90 olarak bulunmuştur. Toplam 28 konserve balıkta histamin içeriğini maksimum 78.33 ppm, minimum 19.34 ppm ve ortalama 27.05 ppm olarak belirlemişlerdir.

Zhai ve ark. (2012), Çin’de satılan konserve hamsi ve sardalyalar üzerinde yaptığı çalışmada konserve hamsilerde en yüksek miktarda tespit edilen biyojen aminin kadaverin olduğunu, 4 örneğin kadaverin miktarı ortalaması 23.89 mg/kg olarak tespit edildiğini bildirmişlerdir. Konserve hamsilerin ortalama toplam biyojen amin miktarı ise 55.03 mg/kg olduğunu rapor etmişlerdir. Konserve sardalyalarda en fazla bulunan biyojen aminin histamin olduğunu ve örneklerin histamin miktarlarının ortalamasının 7.46 mg/kg, toplam biyojen amin miktarının ortalamasının ise 17.75 mg/kg olarak tespit etmişlerdir.

Oliveira ve ark. (2012), ton balıkları üzerine yaptıkları çalışmada 20 ayrı bölgeden avlanan 180 adet ton balığının biyojenik amin içeriğini incelemişlerdir. Bu örneklerin sadece 9’unda tespit edilebilir miktarda histamine rastladıklarını (4,92 - 6.90 mg/kg) diğer örneklerde rastlamadıklarını rapor etmişlerdir.

Karsandı (2016) çalışmasında Isparta ilinde satışa sunulan donmuş hamsi, taze palamut, donmuş halka palamut, ton balığı konserve, sardalya konserve, konserve limon soslu uskumru, uskumru konserve sade, taze levrek, taze uskumru, soslu çipura filetoları ticari olarak satılan su ürünlerinin biyojen amin düzeylerin incelemişlerdir. İncelemede taze olarak satışa sunulan örneklerinde biyojen amin oluşumu daha düşük seviyelerde iken konserve balık türlerinde bu oranın daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Örneklerde saptanan en yüksek histamin seviyesinin $8,16 \pm 0,39$ mg/100g ortalama değer ile sardalya konserve sine ait olduğunu rapor etmişlerdir.

Ayrıca, Putresin miktarın sardalya konserve sine en yüksek değere ulaştığı belirlenmiş ve gruplar arasında önemli ($P < 0.05$) bir değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak tüm biyogen amin değerlerinin gruplara göre değişimleri önemli olduğu saptanmıştır.



3. MATERİYAL VE YÖNTEM

Çalışmamız Ege ve Akdeniz’de tüketilen kupez (*Boops boops*) balıklarının besin bileşenleri, yağ asitleri kompozisyonları ve element içerikleri belirlenerek bölgesel farklılıkları ortaya çıkarmak ve bu balığın buzda depolanarak raf ömrünün belirlenmesi amacıyla iki aşamada kurgulanmıştır.

3.1. Materyal

Araştırmada kullanılan balıklar ayrı safhalarda temin edilmiştir. Balık temini de iki kısımda gerçekleşmiştir.

Birinci aşamada kullanılan kupez (*Boops boops*) balıkları Akdeniz’deki örneklemeleri İskenderun körfezinden ve Ege bölgesindeki örneklemeleri ise Çanakkale açıklarından temin edilmiştir. Her iki bölgeden temin edilen balıklar 2015 yılı Mart ayında profesyonel balıkçılardan temin edilmiş ve soğuk zincirde muhafaza edilip laboratuvara getirilmiştir.

İkinci safhada yani depolama çalışması için kullanılacak balıklar ise Samandağ açıklarından 2015 yılı Şubat ayında yine profesyonel balıkçılardan temin edilmiş ve buz içerisinde muhafaza edilip laboratuvara getirilmiştir.

Araştırma da iki bölümde gerçekleşmiştir:

Araştırmanın birinci bölümünde Akdeniz ve Ege Deniz’inde yakalanan kupez balıklarının bazı biyokimyasal içerikleri saptanmış ve iki bölge arasındaki bölgesel farklar belirlenmiştir. Araştırmanın bu kısmında kullanılan balıklar laboratuvara getirildikten sonra boy, ağırlık alınıp besin içerikleri ve element analizleri için dondurulmuştur. Elde edilen yağdan yağ asitleri analizi yapılmıştır.

Araştırmanın ikinci kısmında yani Samandağ açıklarından avcılığı yapılan kupez balıklarının buzda raf ömrünün belirlenmesi kısmında kullanılan balıklar Samandağ açıklarından 2015 yılı Şubat ayında temin edilmiş, biyokimyasal analizlerde kullanılacaklar ayrılmış ve raf ömrü çalışmasında kullanılacak olan balıklar buzlanarak 2 ± 0 °C buzdolabında depolanmıştır. Depolanan balıklarda depolamanın 0, 3, 6, 9, 12, 15

ve 18. günlerinde alınan örneklerde, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal analizler yapılmıştır.

3.2.Yöntem

Balıkçılardan temin edilen ve soğuk zincirde muhafaza edilip buz içerisinde laboratuvara ulaşan balıkların ilk olarak ağırlık ve boy ölçümleri alınmıştır. Nem, kül ve yağ analizleri için gerekli numuneler 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 yağ yakma yöntemine göre hazırlanıp ICP-MS cihazında okutulacak hale getirilmiştir.

3.2.1. Besin Bileşenleri Analizleri

Ham Protein Analizi: Kupez etindeki ham protein, Kjeldahl yöntemi ile tayin edilmiştir (A.O.A.C., 955.04, 1990). Dorsal bölgeden alınan et numuneleri çok küçük parçacıklar haline getirilmiş ve 1 g tartılarak Kjeldahl tüplerine aktarılmış ve bu örnekler üzerine 2 adet Kjeldahl katalizör tableti (Delta Kimya San.Ankara/ Türkiye) eklenmiştir. Daha sonra bunların üzerine 20 ml konsantre sülfirik asit (% 98'lik H_2SO_4) ilave edilerek tüpler Kjeldahl yakma ünitesine yerleştirilmiştir. Yakma ünitesinde sıcaklık kademeli olarak 420 °C'ye kadar arttırılarak kaynatılmıştır. Daha sonra örnek tüpler oda ısına kadar soğutulularak üzerine 75 ml saf su ilave edilmiştir.

Tüpler daha sonra Kjeldahl distilasyon ünitesine (Gerhard Kjeldatherm) yerleştirilerek üzerine otomatik olarak 50 ml % 40'lık NaOH eklenmiştir. Reaksiyonun gerçekleşmesi için 5 sn beklendikten sonra tüpler 300 sn süre ile distilasyona tabi tutulmuştur. Distilat indikatör içeren (metil kırmızısı ve bromkresol yeşili) 25 ml borik asit içerisinde tutulmuştur. Distilasyon tamamlandıktan sonra distilat normalitesi 0,1 N ' e ayarlanmış HCl ile renk dönüşümü gri olana kadar titre edilmiştir. Bu deneyde ayrıca numune içermeyen kör denemede yapılarak hesaplamaya dahil edilmiştir. Toplam azot içeriği aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\% N = \frac{(A - B) \times 0,01401 \times NA \times 100}{W}$$

A = Titre edilen asit miktarı (ml)

B = Kör deneme için kullanılan asit miktarı (ml)

NA =Asitin normalitesi

W= Numune ağırlığı (g)

Protein faktörü hayvansal ürünlerde 6.25'tir. Bulunan azot miktarları 6.25 ile çarpılarak ham protein oranı belirlenmiştir

$$\% \text{ Ham Protein} = \%N \times 6.25$$

Ham Yağ Analizi: 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 ortamdan uzaklaştırılıp altta kalan kloroform katmanından 10ml alınarak darası alınmış petrilere konulmuştur. Fazla kloroform rotary evaporatörde buharlaştırıldıktan sonra numuneler 105 °C'de etüvde 30 dakika süre ile kurutulmuştur. Desikatöre alınıp soğutulan numunelerin son tartımı alındıktan sonra % yağ oranı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

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

A: Dara (g)

B: Son tartım (g)

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

W: Örnek ağırlığı (g)

Nem İçeriğinin Belirlenmesi: rneklemesi yapılan balıkların nem içeriğİ, etüvde kurutma yöntemi ISOR 1442 (Commission of European Communities EEC, 1979) göre belirlenmiştir. Cam petri kutuları içerisine bağet konularak dara alınmıştır. Darası alınan petrilere iyice homojen hale getirilmiş yaklaşık 5 g balık tartılmıştır. Tartılan balıkların üzerlerine 5 ml etanol ilave edildikten sonra bağetler 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.

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

A: İlk ağırlık (g)

B: Son ağırlık (g)

W: Alınan örnek miktara (g)

Kül Miktarı Tespiti: rneklemesi 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 hesaplanmış ve ham kül miktarı % olarak ifade edilmiştir.

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

A: dara (gr)

B: kül +dara

W: örnek miktarı (g)

3.2.2. Element İçeriklerinin Tespiti

Örneklerimizdeki element içeriklerinin tespiti için 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. Çalışma süresince gaz maskesi kullanılmış ve gereken tüm laboratuvar kurallarına uyulmuştur. Daha sonra 10 ml nitrik asit ilave edilmiş ve gaz çıkışı bitene kadar bekletilmiştir. Numuneler çeker ocakta kaynatılmıştır. Daha sonra örnekler çeker ocaktan alınmış ve soğumaya bırakılmıştır. Soğutulan numuneler 20 ml'lik balon jojelere 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.

3.2.3. Yağ Asitleri Tayini

Araştırmada kullanılan kupez 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 BF₃ 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.

3.2.4. Et Veriminin Belirlenmesi

Et verimini belirlemek için kupez balıkları fileto edilmiştir. Balıkların fileto ağırlıklarının toplam vücut ağırlıklarına oranlanması ile et verimi hesaplanmıştır.

$$\text{Et verimi (\%)} = [(\text{fileto ağırlığı} / \text{tüm vücut ağırlığı})] * 100$$

3.2.5. Amino Asit Tayini

Dimova (2003) metoduna göre analiz edilen örnekler N UFLC (Ultra hızlı sıvı kromatografisi) cihazı kullanılarak amino asitlerden aspartik asit, glutamik asitserin, Glisin, histidin, arjinin, treonin, alanin, prolin, trozin, valin, metiyonin, Lizo lösin, lösin, fenil alanin, lizin tespit edilmiştir.

3.2.6. pH Tayini

Balığın dorsal kısmından 1 g et örneği alınıp üzerine 10 ml saf su eklenerek iyice homojenize edildikten sonra pH metre ile ölçümü yapılmıştır.

3.2.7. Biyojenik Amin Analizi

Biyojenik aminler, yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC) metodu (Özoğul ve ark., 2002) kullanılarak analiz edilmiştir. Homojenize edilmiş kupez fileto örneklerinden 5g alınıp üzerine 20 ml %6'lık Trikloroasetik asit (TCA) eklenerek 1 dakika süreyle homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örnekler daha sonra filtre kâğıdından süzölmüştür. Bu örnekler distile su ile 50ml' ye tamamlanıp, analiz zamanına kadar derin dondurucuda (-18°C) muhafaza edilmiştir.

3.2.8. Mikrobiyolojik Analizler

Balıkların mikrobiyolojik analizleri için Toplam aerob mezofilik bakteri sayımı ve toplam koliform sayımı yapılmış, sonuçlar logaritmik ($\log_{10}$ kob/g) olarak verilmiştir.

3.2.8.1. Toplam Aerob Mezofilik Bakteri Sayımı

Buzdolabı koşullarında buz içinde buzda depolanan kupez balıklarından steril koşullarda 10 g et örneği alınarak steril stomaker torbalarına yerleştirilmiş ve üzerine %0.1'lik peptonlu sudan 90 ml eklenmiştir. Örnekler stomaker ile 60 sn homojenize edilmiştir. Yeterince homojen olmadığı düşünölen örnekler için ek süre uygulanmıştır. Elde edilen süspansiyondan alınan örnekler %0.1'lik peptonlu su ile seyreltilmiştir. Yapılan uygun dilüsyonlardan 100 µl (0.1 ml) örnek alınarak Plate Count Agar'a (PCA

Agar, Merck, Almanya) ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petri kutuları 22°C’ de 48 saat süre ile inkübasyona bırakılmış ve oluşan koloniler sayılıp sonuçlar log₁₀ kob/g olarak verilmiştir.

3.2.8.2. Toplam Koliform Bakteri Sayımı

Buzdolabı koşullarında buz içinde buzda depolanan kupez balıklarından steril koşullarda 10 g et örneği alınarak steril stomaker torbalarına yerleştirilmiş ve üzerine %0.1’lik peptonlu sudan 90 ml eklenmiştir. Örnekler stomaker ile 60 sn homojenize edilmiştir. Yeterince homojen olmadığı düşünülen örnekler için ek süre uygulanmıştır. Elde edilen süspansiyonlardan örnek alınarak elde edilen örnekler %0.1’lik peptonlu su ile seyreltilmiştir. Yapılan seyreltmeler sonucunda uygun olan seyreltilerden 100 µl alınarak daha önceden hazırlanmış McConkey Agar’ a (Merck, Almanya) ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petri kutuları 35±2°C’ de 48 saat süre ile İnkübatörde bırakılmış ve oluşan koloniler sayılıp sonuçlar log₁₀ kob/g olarak verilmiştir.

3.2.9. Duyusal Analizler

Buzdolabı koşullarında buz içinde buzda depolanan kupez balıklarının duyuşal değerdendirilmesinde İskenderun Teknik Üniversitesi öğretim üyeleri, yüksek lisans öğrencileri ve lisans öğrencilerinden oluşan, daha önce bu tür çalışmalara katılmış olan tecrübeli en az 10 panelist görev almıştır.

Panelistler birbirinden etkilenmeyecek şekilde konumlandırılmıştır. Balıklar buz içerisinde panelistlere sunulmuştur. Panelistlerden balıkların genel anlamda dış görünüşleri (deri, mukus, sertlik), gözleri (berraklık, şekil, iris, kan), solungaçlar (renk, mukus, koku), karın bölgesi (renk değışimi, sertlik) ve anal bölge (form, koku) özellikleri inceleyerek inceleme puanlamalarını ellerinde bulunan formlara yazmışlardır. Çiğ durumdaki balığın duyuşal değerdendirmeleri için modifiye edilmiş Tasmanian Food Research Unit (TFRU) duyuşal değerdendirme formu kullanılmıştır (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1. Çiğ Balık Duyusal Tazelik Değerlendirme Formu (TFRU)

Değerlendirme/ Puan	0	1	2	3
<u>Genel</u>				
Dış Görünüş	Çok parlak	Parlak	Biraz donuk	Donuk
Deri	Sıkı	Yumuşak	-----	-----
Mukus	Yok	Biraz yapışkan	Yapışkan	Çok yapışkan
Sertlik	Pre-rigor	Rigor	Post-rigor	-----
<u>Gözler</u>				
Berraklık	Şeffaf	Biraz bulanık	Bulanık	-----
Şekil	Normal	Biraz çökmüş	Çökmüş	-----
İris	Görünür	Biraz Görünüyor	Görünmüyor	-----
Kan	Kan yok	Biraz kanlı	Kanlı	Çok kanlı
<u>Solungaçlar</u>				
Renk	Karakteristik	Kırmızı	Kahverengi	Koyu kahverengi
Mukus	Yok	İnce	Orta	Aşırı
Koku	Doğal	Balık kokusu	Bayat	Çürümüş
<u>Karın Bölgesi</u>				
Renk Değişimi	Beyaz	Biraz Sarı	Sarı	Aşırı Sarı
Sertlik	Sert	Yumuşak	Çökmüş	Patlamış
<u>Anal Bölge</u>				
Form	Normal	Biraz açılmış ve Koyulaşmış	Çok fazla açılmış	-----
Koku	Taze	Doğal	Balıgımsı	Çürümüş

3.2.10. İstatistik Analizi

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

Araştırmanın birinci bölümünde Akdeniz ve Ege Deniz’inde yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarının besin bileşenleri, element içerikleri ve yağ asidi profilleri incelenmiştir. Takip eden diğer bölümünde ise Samandağ açıklarında yakalanan satıya sunulan kupez balıklarının bazı biyokimyasal içerikleri incelenmiş ve buz içinde muhafaza edilerek kupez balıklarının depolama süresince kalite kriterlerinde meydana gelen değişimler depolamanın 0, 3, 6, 9, 12, 15 ve 18. günlerinde araştırılmıştır.

4.1. Ege ve Akdeniz’de Yakalanan Kupez Balıklarının Biyokimyasal Özellikleri

4.1.1. Balıkların Boy ve Ağırlıkları

Ege ve Akdeniz’de yakalanan kupez Balıklarının boy (cm) ve ağırlık (gr) ölçümleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Her bir bölge için temin edilen balıklardan tüm balıkları temsil edebilecek 7 örnek rastgele seçilmiştir. Balık örnekleri ölçümleri Ege Deniz’inden yakalanan balıkların boy ve ağırlıklarının Akdeniz’dekilere oranla daha büyük olduğunu göstermektedir.

4.1. Ege ve Akdeniz’de yakalanan kupez Balıklarının boy (cm) ve ağırlık (gr) ölçümleri

Bölge	Cinsiyet	Balık adedi	Ortalama boy	Ortalama ağırlık
Akdeniz	Dişi	7	17,4±2,7	59,7±20,7
	Erkek	7	18,0±2,6	64,2±17,6
Ege	Dişi	7	24,6±0,9	155,9±53,4
	Erkek	7	24,9±1,8	145,3±18,6

4.1.2. Balıkların Besin Bileşenleri

Ege ve Akdeniz’de yakalanan kupez balığının besin bileşenleri Şekil 4.2. de verilmiştir. Ege Deniz’indeki Dişi kupez balıklarında hesaplanan ortalama yağ miktarlarının erkek kupez balıklarından farklı olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Bu farklılığının nedenin erkek ve dişi balıktaki yağ metabolizmasının farklı oluşundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.2. Ege ve Akdeniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarının besin bileşenleri

Bölge	Cinsiyet	<u>Besin Bileşenleri</u>		
		Yağ	Nem	Kül
Ege Deniz’i	Dişi	7,26±0,34 ^a	75,21±1,02 ^a	1,06±0,07 ^a
	Erkek	4,38±0,50 ^b	73,12±0,68 ^b	1,20±0,09 ^a
	Ortalama	5,82±1,62	74,17±1,38	1,13±0,10
Akdeniz	Dişi	5,60±0,46 ^a	75,68±0,24 ^a	1,34±0,12 ^a
	Erkek	3,76±0,38 ^b	76,61±0,78 ^a	1,32±0,14 ^a
	Ortalama	4,68±1,07	76,15±0,73	1,33±0,12

n=3±std aynı sütunda bulunan ve üst simge olarak verilen farklı harfler istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde farklı olduğunu göstermektedir.

Çoktuğ (2015) Ege Edremit Körfezi’nde bulunan kupez balıklarının üreme dönemlerinin Ocak - Mayıs ayları arasında olduğunu rapor etmiştir. Bu çalışmada kullanılan Ege Deniz’inde yakalanan dişi ve erkek kupez balıkları Mart ayında yakalandığı için üreme periyodunda olduğu düşünülmektedir. Dolayısı ile balıkların yağ içeriği bu dönemden etkilenmiştir. Üreme periyodu öncesi balıklar depoladıkları yağları üreme periyodu süresince kullanırlar ve üreme dönemi sonunda vücutlarındaki yağ oranı azalır.

Ayrıca, Ege Deniz’inde yakalanan dişi ve erkek kupez bireylere ait ortalama nem ve kül miktarı birbirlerine oldukça yakın olduğu tespit edilmiştir. Bu balıkların yağ seviyeleri arasındaki farklılık ve nem ve kül seviyelerindeki benzerlik dikkate alındığında, cinsiyetin yağ depolama üzerinde etkili olduğu kadar nem ve kül üzerinde etkili olmadığını görmekteyiz.

Diğer taraftan, Akdeniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarının besin bileşenleri de Çizelge 4.2 de verilmiştir. Akdeniz’de avlanan dişi kupez balıkların belirlenen yağ seviyeleri erkek kupez balıklarında belirlenen yağ miktarından yüksek bulunmuştur. Dişi ve erkek kupez balıkların hesaplanan yağ seviyeleri arasındaki bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0,05). Diğer taraftan, balıkların ortalama nem miktarları ve kül miktarı değerleri birbirlerine yakın tespit edilmiştir (P>0,05).

Çalışmada elde edilen ortalama yağ miktarlarına bakıldığında, Akdeniz’de ve Ege Deniz’inde yakalanan kupez balıklarının dişi bireyleri erkek bireylerine nazaran daha çok yağ miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan balıklardan Ege Deniz’inde yakalanan dişi kupez balığının en yüksek yağ seviyesine sahipken ve Akdeniz’de yakalanan erkek kupez balığının en düşük yağ seviyesi içerdiği bulunmuştur.

Golani ve ark (2006) Akdeniz’de bulunan kupez balıklarının üreme dönemlerinin şubat nisan ayları arasında olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan Akdeniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balıkları Mart ayında yakalandığı düşünülürse balıkların üreme periyodunda olduğu anlaşılmaktadır.

Ackman (1989)’nın bildirdiğine göre balıklar içerdikleri yağ oranına göre, yağsız ($<2\%$), az yağlı ($2-4\%$), orta yağlı ($4-8\%$) ve yağlı ($>8\%$) yağlı olarak tasnif edilir. Bu sınıflandırılmaya göre incelenen balıklardan Ege Deniz’inde yakalanan dişi ve erkek kupezler orta yağlı balık sınıfında değerlendirilebilirken, Akdeniz’de yakalanan erkek bireyler az yağlı, dişi bireyler orta yağlı olarak tasnif edilebilir.

Balıkların et renklerine göre genel olarak beyaz ve kırmızı etli balıklar olarak iki grupta incelemek mümkün olduğu bilinir. Beyaz etli balıklar (örneğin, bako ve işkarmoz) genelde yağsız, kırmızı etli balıklar (salmon ve hamsi gibi) ise genelde yağlı balıklar olarak bilinir. Çalışmada kullanılan kupez balıklarının et rengi beyazdan farklı ama açık renkli ve kırmızı renginden çok uzak açık renkte olduğu gözlemlenmiştir.

Taşni (2017) Akdeniz’de yakalanan kupez balıklarının ocak, Nisan ve Ekim aylarında elde ettiği yağ oranları dikkate alındığında bu çalışmada kullanılan Mart ayında yakalanan kupez balığından farklı olduğu, Ocak ayında yakalanan kupez balıklarından oldukça düşük Nisan ayında yakalanan balıklardan yüksek fakat ekim ayında yakalanan balıklar ile benzerlik göstermektedir. İncelenen balıklar içerisinde yalnızca kupez balığı ilkbahar ayında yağsız balıklar sınıfında değerlendirilir. Bu çalışmadaki Akdeniz’de yakalanan kupez balıkları ile Taşni (2017) çalışmasındaki kupez balıkları ile farklılığın sebebi farklı dönemlerde avlanan balıklar olduğu düşünülmektedir. Çünkü farklı dönemlerdeki balıkların besin kompozisyonları balığın dönemsel olarak tükettiği besin farklılıklarından veya dönemsel olarak balığın yaşam evresinden kaynaklı farklılıkların besin kompozisyonu üzerine olabilecek muhtemel etkisi olabilmektedir (Özoğul ve ark, 2007). Bu çalışmadaki Ege Deniz’de yakalanan kupez balıkları ile Taşni (2017) çalışmasındaki kupez balıkları ile farklılığın sebebi ise farklı coğrafik alanlarda yaşayan

balıkların çevresel farklılıkları ile açıklanabilir.

Ege Denizi ve Akdeniz’de yakalanan Dişi ve erkek kupez balıklarının hesaplanan nem seviyeleri %73,12 ile %76,61 aralığında değişim göstermiştir. Bu değerler Taşni (2017) Akdeniz’de ocak ayında yakalanan kupez balıklarının nem değerleri ile benzerlik gösterirken aynı çalışmanın Nisan ve Ekim aylarında yakalanan kupez balıklarının nem değerlerinden düşük bulunmuştur.

Göğüş ve Kolsarıcı (1992) balıklarda kül oranı %0,2 ile %2 arasında değişim gösterdiğini rapor etmişlerdir. Yapılan bu çalışmada balıklarda ölçülen kül değerleri %1,06 ile %1,34 aralığında değişim göstermiştir. Bu çalışmada incelenen kupez balığının kül değerleri, Göğüş ve Kolsarıcı (1992) nın çalışması ile uyumludur. Taşni (2017) Akdeniz’de yakalanan kupez balıklarının ocak, Nisan ve Ekim aylarında elde ettiği kül oranlarının bu çalışmada kullanılan kupez balıklarından daha yüksek bulunmuştur.

4.1.3. Balıklarının Element Miktarları

Ege ve Akdeniz’de yakalanan Kupez balığının hesaplanan element miktarları (ppm) Çizelge 4.3. de verilmiştir. Dişi ve erkek kupez balıklarında bulunan makro elementlerden K ve P en yüksek iki element olarak tespit edilmiştir ve bunu Ca takip etmiştir. Ege Deniz’inde yakalanan erkek Kupez balığının içerdiği elementlerden K ve P miktarları dişi bireylerden daha yüksek bulunmuştur.

Dişi ve erkek kupez balıklarında bulunan mikro elementlerden Fe ve Cu en yüksek iki element olarak tespit edilmiştir ve bunu Zn takip etmiştir. Ege Deniz’inde yakalanan erkek Kupez balığının içerdiği elementlerden Fe ve Cu miktarları dişi bireylerden daha yüksek bulunmuştur. Ege Deniz’inde yakalanan dişi ve erkek Kupez balığının tespit edilen element miktarları farklılıklar göstermiştir. Bu farklılık yalnızca içerdikleri Ca değerleri bakımından istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

Taşni (2017) çalışmasında kupez balıklarının içerdikleri Ca oranlarının mevsimsel olarak değiştiğini ve daha önce rapor edilen çalışmalarda ise türler arasında farklılıklar olduğunu görülmektedir (Kayım ve ark., 2011, Öksüz ve ark 2011, Öksüz ve ark 2010, Öksüz ve ark 2009). Yapılan bu çalışmada ise bu farklılığın aynı türün farklı cinsleri arasında da olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.3. Ege ve Akdeniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarında tespit edilen element miktarları (ppm)

Elementler (ppm)	Cinsiyet			
		Erkek	Dişi	Genel Ortalama
Mg (ppm)	Ege	89,13±11,78 ^a	73,42±6,85 ^a	81,27±12,01
	Akdeniz	102,41±0,68 ^a	115,03±4,67 ^a	108,72±7,78
P (ppm)	Ege	897,25±154,45 ^a	710,32±86,77 ^a	803,78±148,69
	Akdeniz	803,01±13,21 ^a	908,08±21,64 ^b	855,54±62,40
Ca (ppm)	Ege	258,77±1,56 ^a	79,65±15,26 ^b	169,21±103,79
	Akdeniz	201,66±6,26 ^a	450,14±62,02 ^b	325,90±147,91
K (ppm)	Ege	1574,58±120,63 ^a	1403,94±111,69 ^a	1489,26±136,80
	Akdeniz	1409,16±0,06 ^a	1377,15±71,11 ^a	1393,15±45,02
Fe (ppm)	Ege	10,46±0,72 ^a	9,79±0,18 ^a	10,12±0,58
	Akdeniz	11,33±0,62 ^a	11,32±0,92 ^a	11,32±0,64
Cu (ppm)	Ege	4,34±0,10 ^a	3,95±0,23 ^a	4,15±0,27
	Akdeniz	5,07±0,05 ^a	4,73±0,33 ^a	4,90±0,28
Zn (ppm)	Ege	3,62±0,64 ^a	2,45±0,25 ^a	3,03±0,16
	Akdeniz	4,50±0,06 ^a	5,23±0,78 ^a	4,86±0,62
Pb (ppm)	Ege	0,19±0,12 ^a	0,78±0,52 ^a	0,48±0,46
	Akdeniz	0,12±0,02 ^a	0,17±0,07 ^a	0,14±0,05

n=2±std aynı satırda bulunan ve üst simge olarak verilen farklı harfler istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde farklı olduğunu göstermektedir.

Akdeniz’de yakalanan Kupez balığının hesaplanan element miktarları da (ppm) Çizelge 4.3. de verilmiştir. Dişi ve erkek kupez balıklarında bulunan elementlerden K ve P de en yüksek iki element olarak tespit edilmiştir ve yine bunu Ca takip etmiştir. Akdenizde yakalanan erkek kupez bireylerindeki K değeri ve dişi bireylerdeki P değeri daha fazla bulunmuştur.

Akdeniz’de yakalanan Dişi ve erkek kupez balıklarında hesaplanan element değerlerine bakıldığında Mg, P, K, Fe, Zn ve Cu değerlerindeki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilirken ($P>0.05$) farklılığın Ca seviyesi bakımından önemli olduğu saptanmıştır.

Nabrzyski (2002) rapor ettiğine göre günlük alınması gereken fosfor miktarının 800-1200 ppm, günlük alınması gereken K değerinin ise 2000 ppm’dir. Bu çalışmada bulunan K değerleri günlük alınması tavsiye edilen fosfor miktarını karşılamada daha önce rapor edilen miktar (Nabrzyski 2002) için yeterli ve/veya alınan K miktarını tamamlayıcı bir unsur olarak görülmektedir.

Öksüz ve ark (2010) araştırmalarına göre 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. Çalışmamızda ise Ege Deniz’inde yakalanan dişi ve erkek kupez balığında tespit edilen element miktarları sırası ile 1403,94 ppm ve 1574,58 ppm’dir. Akdeniz’inde yakalanan dişi ve erkek kupez balığında tespit edilen element miktarları ise sırası ile 1377,15 ppm ve 1409,16 ppm’dir. Akdeniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarının K değeri konsantrasyonları yine Akdeniz’de yakalanan paşa barbun K değerinden yüksek fakat tekir balığının K değerinden düşük bulunmuştur. Diğer bir ifade ile yukarıda verilen literatür bilgileri ile uyumlu bulunmuştur.

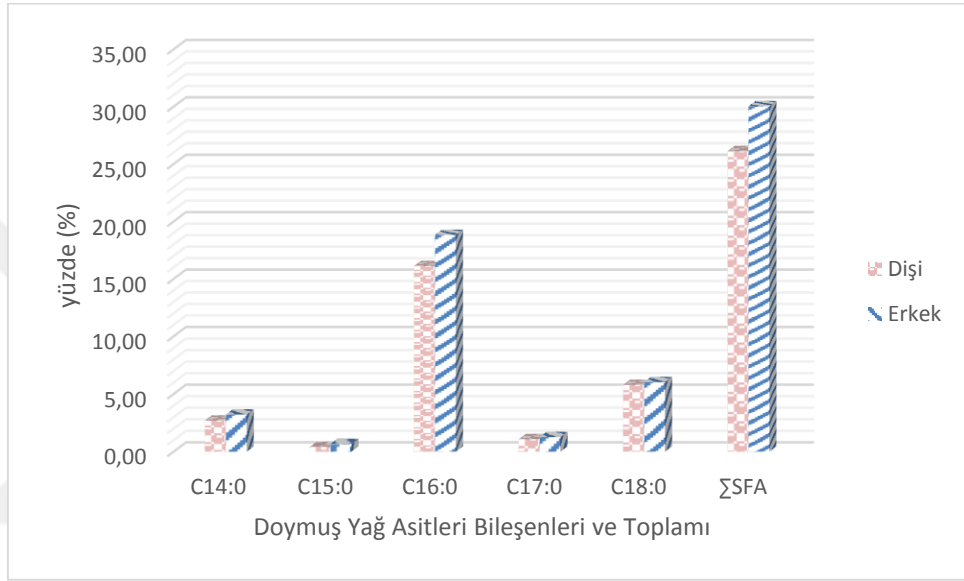
4.1.4. Yağ Asitleri

Çalışmanın bu kısmında Ege ve Akdeniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarının kas dokusundaki yağların yağ asitleri miktarlarının cinsiyet ve bölgesel değişimleri incelenmiştir. Ege ve Akdeniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarının yağ asitleri 3’er tekerrürlü yapılmış ve yağ asitleri bileşenleri 3 başlık altında irdelenmiştir:

- (i) Doymuş yağ asitleri (SFA)
- (ii) tekli doymamış yağ asitleri (MUFA)
- (iii) çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA)

4.1.4.1. Ege Deniz’inde yakalanan kupez balıklarının doymuş yağ asitleri

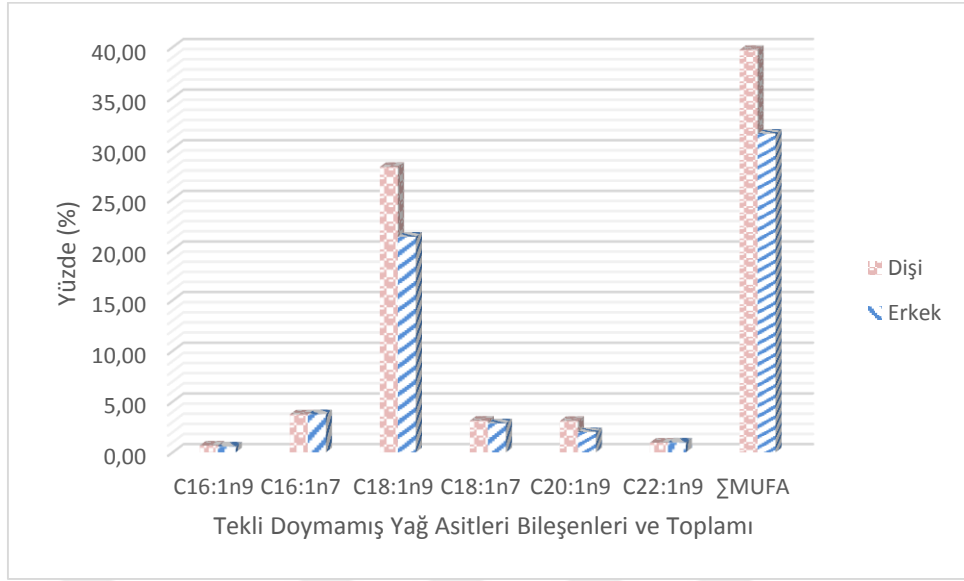
Ege Deniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarında tespit edilen doymuş yağ asitleri bileşenleri Şekil 4.1. de verilmiştir. Dişi ve erkek kupez balıkların sahip oldukları palmitik asit (C16:0) her iki cinsiyette de en yüksek oranlarda bulunmuş ve birbirlerinden farklılık göstermiştir. Bu farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P<0.05$).



Şekil 4.1. Ege Deniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarında tespit edilen doymuş yağ asitleri bileşenleri (%)

4.1.4.2. Ege Deniz’inde yakalanan kupez balıklarının tekli doymamış yağ asitleri

Ege Deniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarında tespit edilen tekli doymamış yağ asitleri bileşenleri Şekil 4.2. verilmiştir. Toplam tekli doymamış yağ asitlerini belirleyen en önemli yağ asidi oleik asit (C18:1n9) olmuştur. Oleik asit miktarının dişi bireylerde erkek bireylerden daha yüksek olduğu saptanmıştır.



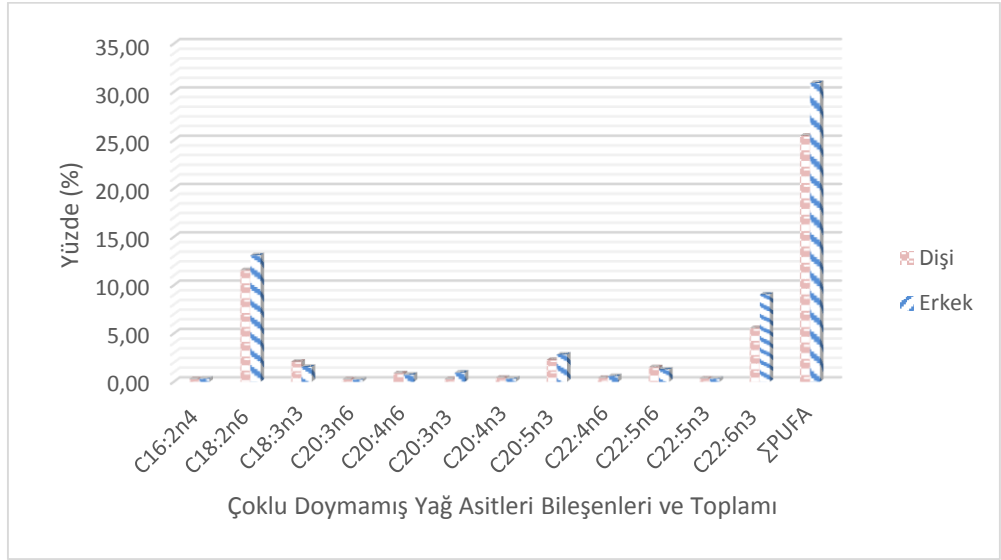
Şekil 4.2. Ege Deniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarında tespit edilen tekli doymamış yağ asitleri bileşenleri (%)

Taşni (2017) Akdeniz’de ocak, nisan ve ekim aylarında yakalanan kupez balıkları ile yaptığı çalışmada kupezlerin tekli doymuş yağ asitleri içerisinde tüm mevsimlerde en fazla olan yağ asidinin 18:1n9 olduğu rapor etmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular Taşni (2017) ile uyumludur.

4.1.4.3. Ege Deniz’inde yakalanan kupez balıklarının çoklu doymamış yağ asitleri

İlaveten, Ege Deniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarında tespit edilen çoklu doymamış yağ asitleri bileşenleri Şekil 4.3. verilmiştir.

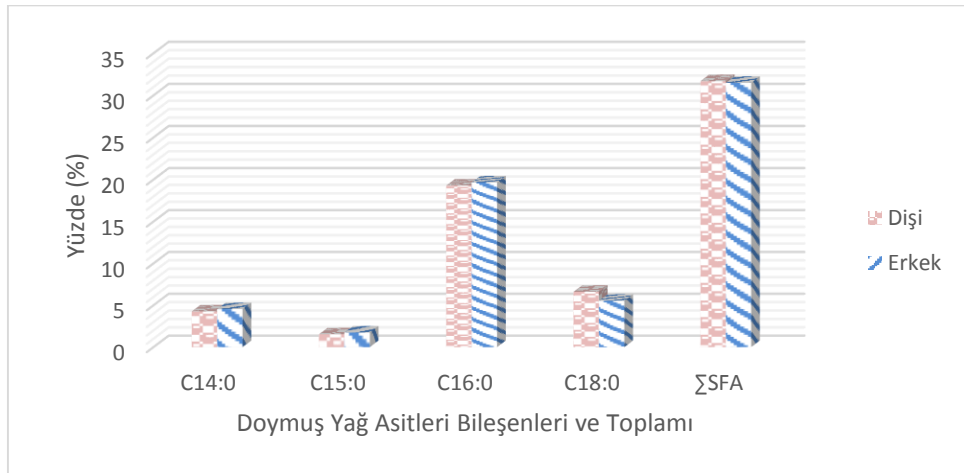
Orban ve ark. (2011) de yaptıkları çalışmada Adriyatik Deniz’inde mart ve eylül aylarında yakalanan kupez balıklarının yağ asitleri profilini incelemişler ve toplam PUFA miktarlarını mart ve eylül aylarında sırası ile %47.24 ve % 31.57 olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada Ege Deniz’de yakalanan dişi kupez balığına ait toplam PUFA değerleri Orban ve ark. (2011) rapor ettikleri değerlerden farklı bulunmuştur. Bu anlamda bu çalışmada bulunan değerler rapor edilen değerlerden farklılığının mevsimsel oluşu ve farklı coğrafyadan kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.3. Ege Deniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarında tespit edilen çoklu doymamış yağ asitleri bileşenleri (%)

4.1.4.4. Akdeniz’de yakalanan kupez balıklarının doymuş yağ asitleri

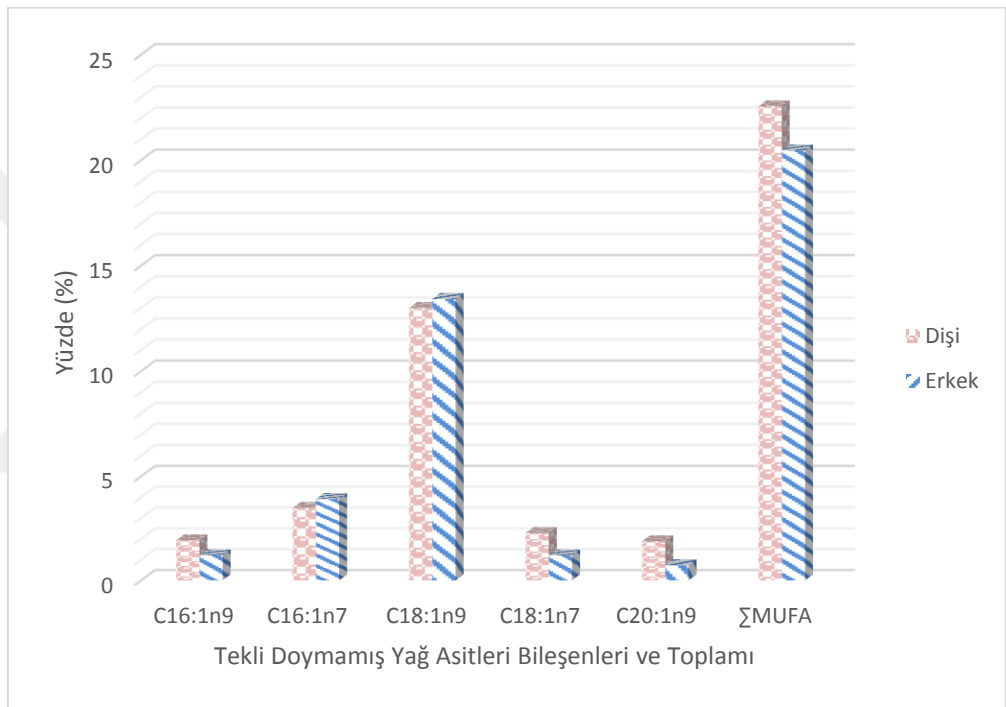
Akdeniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balığında tespit edilen doymuş yağ asitleri bileşenleri Şekil 4.4. verilmiştir. Akdeniz’de yakalanan kupez balığında tespit edilen doymuş yağ asitleri bileşenleri dişi ve erkek bireylerde birbirlerine çok yakın tespit edilmiştir.



Şekil 4.4. Akdeniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarında tespit edilen doymuş yağ asitleri bileşenleri (%)

4.1.4.5. Akdeniz’de yakalanan kupez balıklarının tekli doymamış yağ asitleri

Akdeniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarında tespit edilen tekli doymamış yağ asitleri bileşenleri Şekil 4.5 verilmiştir. Toplam tekli doymamış yağ asitleri dişi bireylerde daha yüksek bulunmuştur. Ege Deniz’inde yakalana dişi ve erkek bireyler ile mukayese edildiğinde her iki bölgedeki dişi bireylerin Toplam tekli doymamış yağ asitleri daha yüksektir.

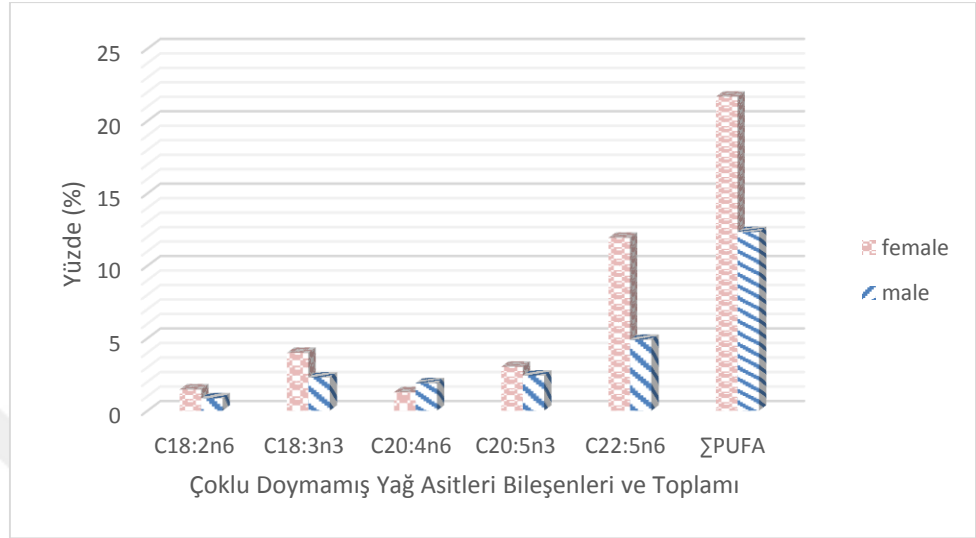


Şekil 4.5 Akdeniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarında tespit edilen tekli doymamış yağ asitleri bileşenleri (%)

4.1.4.6. Akdeniz’de yakalanan kupez balıklarının çoklu doymamış yağ asitleri

Akdeniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarında tespit edilen çoklu doymamış yağ asitleri bileşenleri Şekil 4.6. verilmiştir. Dişi ve erkek kupez balıklarında en yüksek oranda bulunan yağ asidi DHA bulunmuştur. Ayrıca, dişi bireylerin DHA içeriklerinin erkek bireylerden fazla olduğu saptanmıştır. Toplam çoklu doymamış yağ asitlerini belirleyen yağ asidi DHA olmuştur. Akdeniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarında tespit edilen çoklu doymamış yağ asitleri bileşenlerinin Ege Deniz’inde yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarından farklı olarak C18:2n6 miktarının Ege

Deniz’indeki balıklardan daha düşük olasıdır. Bu farklılığın en büyük nedeni Ege de yakalanan balıkların beslenme kaynaklı olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.6. Akdeniz’de yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarında tespit edilen çoklu doymamış yağ asitleri bileşenleri (%)

4.2. Samandağ'dan Yakalanan Kupez Balıklarının Biyokimyasal İçerikleri ve Raf Ömrünün Belirlenmesi

4.2.1. Kupez Balıklarının Biyokimyasal İçerikleri

Araştırmanın bu bölümünde Samandağ'dan yakalanan kupez balıklarının biyokimyasal içeriklerinden besin bileşenleri, et verimleri ve amino asit içerikleri ve kupez balıklarının raf ömrünün belirlenmiştir.

Araştırmanın bu bölümünde yaklaşık 120 adet balık kullanılmıştır. Bu balıklardan temsilen 15 adet balığın ölçümü yapılmıştır. Samandağ'da avcılığı yapılan kupez balıklarının boy (cm) ve ağırlık (gr) ölçümleri Çizelge 4.4 verilmiştir.

Çizelge 4.4.Samandağ'da avcılığı yapılan kupez balıklarının boy (cm) ve ağırlık (gr) ölçümleri

	Ortalama Total Boy	Ortalama Çatal Boy	Ortalama Ağırlık
Kupez n=15	17,3±2,2	15,3±2,1	59,21±7,4

4.2.1.1. Samandağ'dan Yakalanan Kupez Balıklarının Besin içeriği

Araştırmanın bu kısmında ise Samandağ açıklarında yakalanan satışa sunulan kupez balıklarının besin bileşenleri (protein, yağ, kül ve nem), et verimi, amino asit içerikleri ve balıkların buzda depolanması ve depolamanın 0, 3, 6, 9, 12, 15 ve 18. günlerinde meydana gelen kalite kriterlerinde değişimler sunulmuştur.

Ortalama 17,3 cm boy ve 59,2 gr ağırlığındaki kupez balıklarının besin bileşenleri Çizelge 4.5.'te verilmiştir. Balıkların ortalama protein, yağ, kül ve nem seviyelerinin sırasıyla 21,25%, 2,94%, 1,32% ve 74,92% olarak bulunmuştur.

Sidwell (1981) su ürünlerinde protein içeriğinin % 8 den daha az ve % 25 ten daha fazla olabilecek şekilde değişiklik gösterdiği ancak birçok kemikli balık türünde protein miktarı %18-22 arasında değişiklik gösterdiği rapor edilmiştir. Bu çalışmada kupez balığında ölçülen protein oranı bu değerlerle paralellik gösterdiği belirlenmiştir.

Orban ve ark. (2011) İtalya'nın güney Adriyatik kıyılarında mart ve eylül aylarında yakaladıkları kupez balıklarının protein seviyelerini sırası ile 18,405 ve 20,32% olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada tespit edilen kupez balıklarının protein seviyesi rapor edilen bu iki farklı aydaki kupez balığının protein seviyesinden biraz yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Samandağ'dan yakalanan kupez balıklarının besin bileşenleri

Besin Bileşenleri	%
Ham Protein	21,25±0,53
Ham Yağ	2.94±0,36
Ham Kül	1,32±0,22
Nem	74,92±0,64

n=3 (±St. Sapma)

Simat ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada Adriyatik Deniz'inde bulunan Brac adasının güney batısında bulunan levrek ve çipura balıklarının yetiştiriciliğini yapıldığı bölgede kafeslere yakın bölgelerde yetiştiriciliği yapılan bu balıklara atılan yemlerle beslenen doğal kupezler (yarı entansif) ve aynı adanın bu bölümünden uzakta adanın güney doğusunda doğal beslenen kupezler üzerinde yaptıkları çalışmada yarı entansif ve doğal beslenen kupez balıklarının protein seviyelerini sırası ile %18,8 ve % 18,6 olarak bulmuşlardır. Rapor edilen bu değerler bu çalışmada elde edilen değerlerden düşük bulunmuştur. Bunun sebebi bu araştırmada kullanılan balıkların bahsi geçen çalışmadan farklı bir bölgede ve farklı bir metot ile yapılmış olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.2.1.2. Samandağ'dan Yakalanan Kupez Balıklarının Et Verimi Sonuçları

Samandağ açıklarında yakalanan kupez balıklarının ortalama et verimi 57.29% olarak hesaplanmıştır. Bu değer Orban ve Ark. (2011) İtalya'nın güney Adriyatik kıyılarında mart ve eylül aylarında yakaladıkları kupez balıkları et veriminden daha düşük

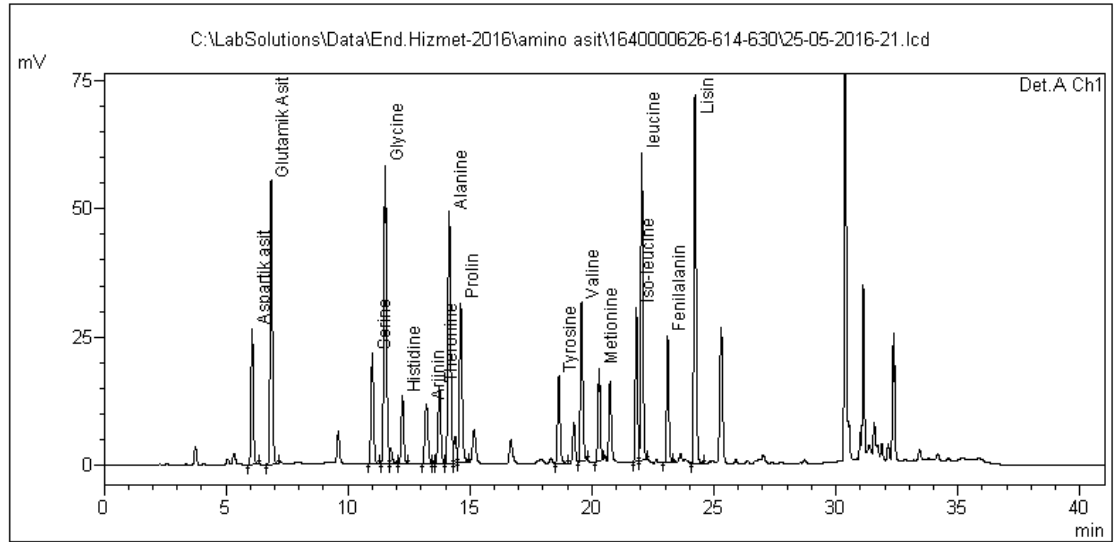
bulunmuştur. Bunun sebebi bu çalışmada fileto edilen balıkların derisiz et olmasından kaynaklanmış olabilir.

4.2.1.3. Samandağ'dan Yakalanan Kupez Balıklarının Amino Asit İçerikleri

Samandağ Açıklarında yakalanan kupez balıklarının amino asit analizi kromogramı ve amino asit içerikleri çizelge 4.6. ve şekil 4.7'de verilmiştir. Kupez balıklarının ortalama amino asit miktarları aspartic acid, glutamic acid, serine, glycine, histidine, arginine, threonine, alanine, proline, tyrosine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenyalanine alanin ve lysine de sırasıyla 1613, 2299, 844, 1028, 896, 1472, 882, 1031, 805, 654, 797, 569, 1007, 1475, 798, 3429 mg/100g olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Samandağ'dan yakalanan kupez balıklarının amino asit analizi amino asit içerikleri

	Sonuçlar (mg/100g)		
Bileşen	Kupez 1	Kupez 2	Ortalama
Aspartik asit	1621	1605	1613
Glutamik asit	2305	2293	2299
Serin	848	840	844
Glisin	1033	1022	1028
Histidin	909	882	896
Arjinin	1480	1464	1472
Treonin	887	877	882
Alanin	1038	1024	1031
Prolin	805	804	805
Trozin	659	648	654
Valin	806	788	797
Metiyonin	572	565	569
İzo-Lösin	1013	1000	1007
Lösin	1482	1468	1475
Fenil alanin	804	792	798
Lizin	3466	3391	3429
Toplam	19728,00	19463,00	19595,50



Şekil 4.7. Samandağ'dan yakalanan kupez balıklarının amino asit analizi kromogramı

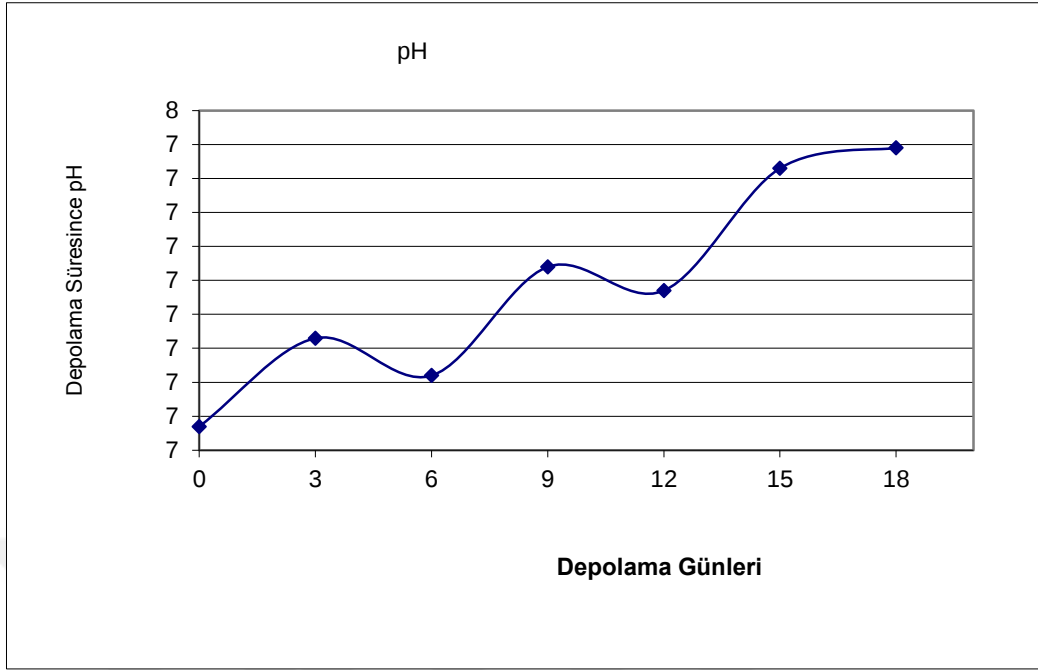
Esansiyel amino asitler; arginin, histidin, lisin, lösin, izolösin, valin, fenilalanin, metiyonin, treonin ve triptofan sayılabilir. Esansiyel olmayan amino asitler aynı vücutta sentezlenebilen amino asitler ise glisin, alanin, serin, glutamik asit, aspartik asit, asparagin ve tiroindir (Mai et al. 2006).

Elde edilen besin bileşenleri ve amino asit miktarları incelendiğinde Samandağ açıklarında yakalanan kupez balıklarının yüksek protein oranına ve zengin amino asit içeriğine sahiptir.

4.2.2. Kupez Balıklarının Raf Ömrünün Belirlenmesi

4.2.2.1. Kupez Balıklarının Buzda Muhafazası Süresince pH Değerleri

Buzdolabı koşullarında buz içerisinde muhafaza edilen kupez balıklarına ait pH değerleri şekil 4.8. de gösterilmiştir. Depolama başlangıcında 6,57 olarak ölçülen ortalama pH değeri depolamanın süresince değişkenlik göstermiş ve depolama sonunda 7,39 ortalama pH değerine ulaşmıştır. Canlı balığın pH değeri nötrale yakın veya hafif asidik olduğu düşünülürse çalışmanın başlangıcında elde edilen pH değerinin canlı balığın pH değerine oldukça yakın olduğu görülmektedir.



Şekil 4.8. Depolama boyunca kupez balıklarında pH değişimi

Depolanan balıkta, ortamda mevcut balığın bozulmasına sebebiyet veren bakteri faaliyetleri pH' daki artışa sebep olur. Bu faaliyetler neticesinde ortamda amonyak, trimetilamin ve diğer azotlu bileşikler meydana gelebilmektedir. Bu tür uçucu ve uçucu olmayan aminlerin bazik yapıda olup pH'nın yükselmesine sebebiyet verdiği literatürde mevcuttur (Kyrana ve ark., 1997; Debevere ve Boskou, 2000; Ruiz -Capillas ve Moral, 2001; Masniyom ve ark., 2002). Bu çalışmanın tespit edilen pH depolamanın başlangıcı için iyi olarak kabul edilebilir. Depolama süresince takip eden günlerde ise değişiklik göstermiştir. Depolama boyunca elde edilen pH değerleri yukarıda verilen çalışmalarla paralellik arz etmektedir.

4.2.2.2. Kupez Balıklarının Buzda Muhafazası Süresince Biyogenik Amin Miktarları

Buz içerisinde buzdolabı koşullarında muhafaza edilen kupez balıklarına ait biyogenik amin miktarları Çizelge 4.7. de gösterilmiştir. Biyogen aminlerden en bilineni olan histamin depolamanın ilk günü (0,17mg/100g) ile depolama sonu arasında (0,40mg/100g) sabit olmayan bir değişkenlik göstermiş ve bu süre içerisinde bazı günlerde varlığına rastlanmamıştır. Balıkta muhafaza süresince belirlenen putracine ve

cadaverin miktarları incelendiğinde ise düzenli bir artış olmasa da histaminle mukayese edildiğinde daha genelde artış göstermiştir.

Çizelge 4.7. Buzda depolanan kupez balıklarına ait biyojenik amin miktarları

Biyojenik Aminler	Gün 0	Gün 3	Gün 6	Gün 9	Gün 12	Gün 15	Gün 18
Putrescine	0,00	4,27	14,27	4,96	34,03	9,17	45,40
Cadaverine	0,00	4,02	4,99	1,79	17,98	4,47	19,37
Spermidine	9,93	9,70	23,35	5,30	14,97	5,89	9,86
Tryptamine	2,05	1,82	4,43	2,17	1,01	0,49	1,42
Phenylethylamine	0,00	0,47	0,47	0,00	3,76	0,00	2,82
Spermine	7,18	6,23	9,64	5,04	4,75	1,67	3,31
Histamine	0,17	0,00	2,42	0,00	2,04	1,28	0,40
Seretonine	3,69	5,09	1,38	16,89	8,76	13,98	2,69
Tyramine	12,09	14,71	13,78	8,14	5,83	12,91	12,16
TMA	7,73	26,59	12,96	23,81	34,80	31,27	35,13
Dopamine	56,50	31,73	8,76	51,09	18,65	14,24	16,55
Agmatine	17,93	12,56	22,25	16,59	13,72	15,31	15,81

Marks ve Anderson (2005) histaminin her bozulan balıkta oluşmayabileceğini rapor etmiştir. Bu durumda bozulma belirtisi olarak farklı biyojen aminler balıkta bulunabilir. Lakshmana ve ark., 2002 cadaverin ve putracine oluşturan bakterilerin karidesin bozulmasında histamine göre daha iyi bir belirteç olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada kupez balığı için başlangıç değeri 0,17 ve takip eden depolamanın 3 ve 9. Günlerinde hiç bulunmamıştır. Bu anlamda histamin değeri kupez balığı için de iyi bir kalite kriteri olmayabilir.

Balık kasında en sık bulunan aminlerin histamin, kadaverin ve putresin olduğu rapor edilmiştir (Rawles ve diğ., 1996). Histidin, lizin ve ornitin amino asitleri ise bakteriyel faaliyetlerle ile histamin, kadaverin ve putresine dönüşebilmektedirler.

4.2.2.3. Kupez Balıklarının Buzda Muhafazası Süresince Toplam Aerob Mezofilik Bakteri Sayımları

Buzdolabı koşullarında buz içerisinde muhafaza edilen kupez balıklarına ait toplam aerob psikrofilik bakteri sayımları şekil 4.9. da verilmiştir. Balıklarda başlangıç

toplam bakteri sayısı 2,58 log₁₀ kob/g olarak hesaplanmıştır. Depolama 0 ile 12. süresince artış göstermiştir.



Şekil 4.9. Buzda depolanan kupez balıklarına ait toplam bakteri sayımları

Depolama sonunda yani 18. günde 6,52 log₁₀ kob/g seviyesine ulaşmıştır. Deniz ve tatlı su balıklarının kabul edilebilir yasal limitin 6 log kob/g olduğu rapor edilmiştir. (Anonim, 1992). Çalışmanın 15. Gününde belirtilen Türk Gıda Kodeksinin belirlediği kritik değere oldukça yaklaşılmış ve çalışmanın sonunda elde edilen bu değerin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

4.2.2.4. Kupez Balıklarının Buzda Muhafazası Süresince Toplam Koliform Bakteri Sayımları

Buzdolabı koşullarında buz içerisinde muhafaza edilen kupez balıklarına ait toplam koliform bakteri sayımları Şekil 4.10. de verilmiştir. Balıklarda başlangıç toplam koliform sayısı 2,36 log₁₀ kob/g olarak hesaplanmıştır. Depolama 6. gününden sonra düzenli bir artış göstermiş ve depolama sonunda yani 18. günde 6,52 log₁₀ kob/g belirlenmiştir. Depolama 0 ile 6. gününden sonra düzenli bir artış göstermiş ve depolama sonunda yani 18. günde 6,52 log₁₀ kob/g seviyesine ulaşmıştır.



Şekil 4.10. Buzda depolanan kupez balıklarına ait toplam koliform sayımları

Türk gıda kodeksine göre deniz ve tatlı su balıklarının kabul edilebilir limit 6 log kob/g dir (Anonim, 1992). Çalışmamızda kullanılan kupez balıklarının depolama sonunda yasal sınırı aşmış olsa da çalışmanın 12 ile 15. Günlerinde elde edilen ve yasal sınıra yakın olan değerler aslında bu balığın raf ömrünün 12 ile 15 gün aralığında olduğunu göstermektedir.

4.2.2.5. Kupez Balıklarının Buzda Muhafazası Süresince Duyusal Değerlendirmeler

Buz dolabında buz içerisinde muhafaza edilen kupez balıklarına ait duyusal değerlendirmeler Çizelge 4.8. de verilmiştir. Buzda depolanan kupezlerin genel durum ile ilgili yöneltilen dış görünüş, deri, mukus, sertlik ile ilgili sorulara panelistlerin verdiği ortalama puanlamaların başlangıç puanları 0,0 ile 0,2 aralığında değişmiştir ve depolama boyunca artarak 2,4 ile 2,7 aralığına ulaşmıştır.

Balıkların gözlerinin berraklığı, şekli, iris yapısı ve gözlerdeki kanlanma durumu ile ilgili olarak balıklar depolama başlangıcında gözler berrak (puanlama 0,0-0,1), şekli düzgün, iris dışı konkav ve gözlerde herhangi bir kanlanma mevcut olmadığı gözlemlenmiştir. Çizelge 4.8’de görüldüğü üzere başlangıç puanlamaları ortalamasının hepsi sıfır değerine oldukça yakın değerler almıştır.

Çizelge 4.8. Buzda depolanan kupez balıklarına ait duyuşal değerlendirme sonuçları

	Gün 0	Gün 3	Gün 6	Gün 9	Gün 12	Gün 15	Gün 18
Dış							
Görünüş	0,0	0,5	0,9	1,3	2,1	2,4	2,6
Deri	0,0	0,3	0,9	1,3	2,1	2,4	2,5
Mukus	0,2	0,4	0,9	1,4	1,9	2,2	2,7
Sertlik	0,1	0,3	1,0	1,6	2,0	2,2	2,4
Berraklık	0,1	0,4	0,8	1,3	1,9	2,1	2,7
Şekil	0,0	0,1	0,9	1,3	1,9	2,1	2,7
İris	0,0	0,3	1,0	1,4	2,1	2,4	2,7
Kan	0,0	0,3	0,9	1,5	2,4	2,3	2,5
Renk	0,0	0,4	1,7	1,9	2,2	2,6	2,8
Koku	0,1	0,4	0,9	1,3	2,1	2,4	2,7
Renk							
Değişimi	0,0	0,5	0,9	1,2	2,1	2,3	2,6
Form	0,0	0,4	1,0	1,3	2,3	2,4	2,7

Muhafazanın sonlarında gözler berraklığını kaybetmiş ve en kötü puan olan 3 değerine oldukça yaklaşmıştır. Ayrıca solungaçların rengi matlaşmış, solungaçlarda mevcut mukus miktarı artmıştır. İlave olarak, karın bölgesinin rengi sararmış ve bazı balıklarda karın bölgesinde yırtılmalar gözlenmiştir.

Bu çalışmada yürütölen yukarıda bahsi geçen tüm değerler düşöldüğünde 2⁰C buzdolabı şartlarında buzda depolanan kupez balıklarının raf ömrünün 12 ile 15 gün aralığında olduğu ve depolamanın 18. Günün ise balığın bozulmasının ileriki aşamalarını görmek adına faydalı olduğu söylenebilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmanın ilk bölümünde Akdeniz ve Ege Deniz’inde yakalanan dişi ve erkek kupez balıklarının besin bileşenleri, element içerikleri ve yağ asidi profilleri incelendi. İncelenen kupez balığının nem, yağ ve kül üzerine coğrafik bölgenin ve cinsiyetin etkisinin olduğu görüldü. Bu etkinin daha çok nem ve yağ içeriğinde kendini gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışılan balıklarda bölgenin ve cinsiyetin etkisi görülse de balıklar zengin besin, yağ asitleri ve elementlere (minallere) olduğu belirlenmiştir. Element sonuçlarına baktığımızda ise balıkların en fazla içerdikleri elementler sırası ile K, P, ve Ca olarak tespit edilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde ise Samandağ açıklarında yakalanan satıya sunulan kupez balıklarının et verimleri, protein, nem, yağ, kül, amino asit içerikleri incelenmiş ve kupez balıkları buzdolabı koşullarında buz içinde 18 gün muhafaza edilerek bu süre içinde 0, 3, 6, 9, 12, 15 ve 18. günlerinde kalite kriterlerinde meydana gelen değişimler araştırılmıştır.

Balıkların pH değerlerinin depolama süresince sabit bir artış göstermemekle genelde artış eğilim gösterdiği izlenmiştir. Biyogen aminlerden özellikle histamin seviyesinin bu balığın depolama süresince artış göstermediği hatta bazı günlerde histamin miktarının tespit edilmediği saptanmıştır.

Balıkların mikrobiyal yükleri bozulmanın gözlemlendiği 12 ve 15 günlerinde olduğu yasal değere yaklaştığı fakat ileri bozulmanın 18. günde yasal değeri aştığı tespit edilmiştir. Sağlık açısından olabilecek muhtemel problemleri ortadan kaldırmak açısından bu balığın 2⁰C buzdolabı şartlarında buzda 12 ile 15 gün aralığından önce tüketilmesi tavsiye edilir.

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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Çoktuğ, B., 2015. Ege Denizi Edremit Körfezi'nde yaşayan kupez balığı (Boops boops linnaeus, 1758) 'nın bazı biyolojik özellikleri Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü , Biyoloji Anabilim Dalı ,Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir.
- Debevere, J., & Boskou, G. 1996. Effect of modified atmosphere packaging on the TVB/TMA-producing microflora of cod fillets. *International Journal of Food Microbiology*, 31(1-3), 221-229.
- Duyar, Hünkar Avni, and Kamil Ekici. "Balık konservelerinde histamin ve pH düzeylerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma." *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 22.2 (2011): 71-74.
- 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.
- Grigorakis, K., Taylor, K. D. A., And Alexis, M. N., 2003. Seasonal Patterns of Spoilage of Ice-Stored Cultured Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*). **Food Chemistry** 81, 263-268.
- 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.
- Huss, H., 1988. Fresh Fish Quality and Quality Changes. **FAO Fisheries Series**. No.29. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Danish International Development Agency. Rome. 1988.
- İnal, T. 1993. **Besin Hijyeni Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü**, İkinci Baskı, İstanbul, 1993.
- 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.
- Karsandı, A. 2016.Satışa sunulan bazı su ürünlerinin biyogen amin düzeylerinin araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Isparta.

- Kayım, M. Oksuz, A., Ozyilmaz 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.
- Kyrana, V.R., ve Lougovois, V.P., 2001. Sensory, Chemical and Microbiological Assesment of Farm-Raised European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Stored in Melting Ice. **International Journal of food Science And Technology**. Volume. 37, pp. 319-328.
- Mai, K., Wan, J., Ai, Q., Xu, W., Liufu, Z., Zhang, L., ... & Li, H. 2006. Dietary methionine requirement of large yellow croaker, *Pseudosciaena crocea* R. *Aquaculture*, 253(1), 564-572.
- Marks, H. S., & Anderson, C. R. 2005. Determination of putrescine and cadaverine in seafood (finfish and shellfish) by liquid chromatography using pyrene excimer fluorescence. *Journal of Chromatography A*, 1094(1), 60-69.
- Masniyom, P., Benjakul, S., and Visessanguan, W. 2002. Shelf-life extension of refrigerated sea bass slices under modified atmosphere packaging. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 82, 873-880.
- Mol, S., ve Turan, S. 2008). Comparison of proximate, fatty acid and amino acid compositions of various types of fish roes. *International Journal of Food Properties*, 11(3), 669-677. Mullet (*Mullus Barbatus*): A Seasonal Differentiation **Journal of Muscle Foods**.
- 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.
- Oksuz, A., Ozyilmaz, A., Aktas, A., Gercek, G., and Motte, J., 2009a. Comparative Study on Proximate, Mineral and Fatty Acid Compositions 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.
- Oliveira, R. B. A., Evangelista, W. P., Sena, M. J., & Gloria, M. B. A. 2012. Tuna fishing, capture and post-capture practices in the northeast of Brazil and their effects on histamine and other bioactive amines. *Food Control*, 25(1), 64-68.
- 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.
- 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.
- Öksüz, A. and Özyilmaz, 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., 2001. Buzda Depolama Esnasında Atlantik Uskumrularındaki Tazelik Değişimi. **XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu**, Hatay.
- Öksüz, A., Özyilmaz, 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.

- 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.
- 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.
- Özoğul, F., Özoğul, Y., & Kuley, E. 2007. Nucleotide degradation in sardine (*Sardina pilchardus*) stored in different storage condition at 4 C. *Journal of Fisheries Sciences. com*, 1(1), 13-19.
- Özyılmaz A. 2016. Tocopherol heavy metals Cd Pb Cu Fe Mn Zn and fatty acid contents of thornback ray *Raja clavata* Linnaeus 1758 liver oil in relation to gender and origin in the Mediterranean and Black seas. *journal of applied ichthyology*.
- 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.
- 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.
- Rezaei, M., Hosseini, S.F., Lanrudi, H.E., Sarafi, R., Hosseini, S.V., 2008. Effect of delayed icing on quality changes of iced rainbow trout (*Onchorynchus mykiss*) *Food Chemistry*.(106):1161-1165.
- Rezaei, M., Montazeri, N., Ershad Langrudi, H., Mokhayer, B., Parviz, P., & Nazarinia, A. 2007. The biogenic amines and bacterial changes of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) stored in ice. *Food Chemistry*, 103, 150–154.
- Ruiz-Capillas, C., & Moral, A. 2001. Residual effect of CO₂ on hake (*Merluccius merluccius* L.) stored in modified and controlled atmospheres. *European Food Research and Technology*, 212(4), 413-420.
- Sağiroğlu, B., 2009. İskenderun Körfezi'nde avlanan lagos (*Epinephelus aeneus*) dokularında ağır metal birikim düzeylerinin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Hatay.
- Šimat, V., Bogdanović, T., Poljak, V., & Petričević, 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.
- Taşni, B. 2017. Baraküda (*Sphyræna sphyræna* Linnaeus, 1758), kupez (*Boops boops* Linnaeus, 1758), levrek (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758) ve çipuranın (*Spaurus aurata* Linnaeus, 1758) mevsimsel biyokimyasal özellikleri. İskenderun Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İskenderun/Hatay.
- Tufan, B., 2008. Doğu Karadeniz Bölgesinde ticari olarak avcılığı yapılan hamsi (*Engraulis encrasicolus*), istavrit (*Trachurus trachurus*) ve mezgit (*Merlangius merlangus*) balıklarının toplam yağ + fosfolipit ve yağ asidi bileşiminin araştırılması. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Turan, C., Dural, M., Öksüz, 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

Zhai, H., Yang, X., Li, L., Xia, G., Cen, J., Huang, H., & Hao, S. 2012. Biogenic amines in commercial fish and fish products sold in southern China. *Food Control*, 25(1), 303-308.



ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında doğdu. 2003-2006 yılları arasında Jan ve Suphi Beylünü Lisesi fen bilimleri alanlıda eğitim gördü. 2008-2013 Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 2013 yılında Antalya Damairfish şirketinde mersin balığı fûme tesislerinde üretim mühendisi olarak görev yaptı. Ayrıca, 2013 yılında İskenderun eren balıkçılıkta gemi kaptanlığı görevinde bulundu. 2013-2014 Bahar döneminde Deniz Bilimleri Fakültesi Su Ürünleri Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2014 sektör değiştirerek Türkmenoğlu dış ticaret şirketinde stok memuru olarak görev yaptı.

Yayınları;

1. ÖZYILMAZ Ayşe, MİÇOOĞULLARI İbrahim (2016). COMPARING THE LIPID AND FATTY ACID PROFILES OF FEMALE AND MALE MEDITERRANEAN HORSE MACKEREL *Trachurus mediterraneus* FROM AEGEAN SEA. FABA international Antalya.
2. ÖZYILMAZ Ayşe, MİÇOOĞULLARI İbrahim (2016). EFFECTS OF GENDER AND ORIGIN Aegean and Mediterranean Seas ON PROXIMATE AND FATTY ACID COMPOSITION OF BOGUE *Boops boops*. FABA 2016 Antalya.