

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN BALIK
TÜRLERİNİN İSKELET ATIKLARININ MİNERAL
MADDE İÇERİKLERİ ve KULLANIM POTANSİYELİ**

Yiğit ASLAN

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi. Kutsal GAMSIZ

Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi

03/09/2020

Bornova-İzmir

2020

Yiğit ASLAN tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan “Yetiştiriciliği Yapılan Balık Türlerinin İskelet Atıklarının Mineral Madde İçerikleri Ve Kullanım Potansiyeli” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 03/09/2020 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oy birliği ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı

: Dr. Öğr. Üyesi Kutsal GAMSIZ

.....

Raportör Üye

: Prof. Dr. Ali Yıldırım KORKUT

.....

Üye

: Doç. Dr. Selma KATALAY

.....

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Yetiştiriciliği Yapılan Balık Türlerinin İskelet Atıklarının Mineral Madde İçerikleri ve Kullanım Potansiyeli**” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

03 / 09 / 2020

İmzası



Adı-Soyadı

Yiğit Aslan

ÖZET**YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN BALIK TÜRLERİNİN
İSKELET ATIKLARININ MİNERAL MADDE İÇERİKLERİ ve
KULLANIM POTANSİYELİ**

ASLAN, Yiğit

Yüksek Lisans Tezi, Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi. Kutsal GAMSIZ

Eylül 2020, 61 sayfa

Tez kapsamında 15 adet Çipura (*Sparus aurata*) ve 15 adet Levrek (*Dicentrarchus labrax*) balığının ağırlık (yaş vücut ağırlığı, iskelet ve iç organ ağırlıkları), boy ölçümleri yapılmış, fileto verimi ölçülmüş, yenilebilir kısım dışında kalan ve atık diye tabir edilen, iskelet ayrılarak işleme tabi tutulmuş ve kurutulan iskeletlerin mineral madde (Kalsiyum, Magnezyum, Fosfor) değerleri belirlenmiştir.

Çipuralar üzerinde yapılan çalışmalarda 15 bireyin ağırlık ortalaması 231,714 gr, total boy ortalaması 24,5 cm, sırt yüksekliği ise 7,6 cm olarak bulunmuştur. Levrekler üzerinde yapılan çalışmalarda 15 bireyin ağırlık ortalaması 334,42 gr olarak hesaplanmıştır. Total boy ortalaması 31,5 cm, sırt yüksekliği ise 6,7 cm olarak bulunmuştur. Çipuralarda fileto ağırlığı 105,568 gr (%45,56), fileto dışı ağırlık 126,146 gr (%54,44), kuru iskelet ağırlığı 5,57 gr (%2,4) değerleri elde edilmiştir. Levreklerde fileto ağırlığı 153,738 gr (%45,98), fileto dışı ağırlık 180,682 gr (%54,02), kuru iskelet ağırlığı 5,42 gr (%1,62) değerleri elde edilmiştir. İskeletlerden yapılan analizler sonucunda Çipuralar için; Mg değeri %0,0727, Ca değeri %1,376, P değeri %2,415 Levrekler için; Mg değeri %0,0721, Ca değeri %1,425, P değeri %2,128 bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Çipura, Levrek, Ağırlık, Boy, İskelet, Mineral



ABSTRACT**MINERAL CONTENTS OF AQUACULTURE SPECIES BONES
AND IT'S USAGE POTENTIAL**

ASLAN, Yiğit

Master Thesis, Department Of Aquaculture

Supervisor: Dr. Öğr. Üyesi. Kutsal GAMSIZ

September 2020, 61 Pages

Within the scope of the thesis, weights (wet body, skeletal and visceral weights) and height of 15 sea bream (*Sparus aurata*) and 15 sea bass (*Dicentrarchus labrax*) were measured, also the height measurements, the fillets yield were measured, the skeleton remaining excluding in the edible part was separated, processed and determined about the mineral matter (Calcium, Magnesium, Phosphorus) of dried skeletons.

As a result of studies on sea bream, the average weight of 15 individuals was calculated as 231,714 g. Total length average was found as 24,5 cm and back height was found as 7,6 cm. As a result of studies on sea bass , the average weight of 15 individuals was calculated as 334,42 g. Total length average was found as 31,5 cm and back height was found as 6.7 cm. In the sea bream, fillet weight 105,568 g (45,56%), off-fill weight 126,146 g (54,44%) and dry skeleton weight 5,57 g (2,4%) were obtained. In the sea bass, fillets weight 153,738 g (45,98%), off-fillet weight 180,682 g (54,02%) and dry skeleton weight 5,42 g (1,62%) were obtained. In analyzes made from skeletons; for bream; Mg value 0,0727%, Ca value 1,376%, P value 2,415%, for bass; Mg value is 0,0721%, Ca value is 1,425%, P value is 2,128%.

Keywords: Sea Bream, Sea Bass, Weight, Lenght, Skeleton, Mineral

ÖNSÖZ

Bu çalışmada yetiştiriciliği yapılan balık türlerinin iskelet atıklarının mineral madde içerikleri ve kullanım potansiyeli araştırılmıştır

Yüksek lisans danışmanlığımı üstlenen ve eğitim sürem boyunca mümkün olan her konuda bana yardım eden, tez çalışmamda, planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesi ve oluşturulmasında ilgi ve desteğini esirgemeyen, en önemlisi yol gösteren değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi. Kutsal GAMSIZ'a şükranlarımı sunarım.





İÇİNDEKİLERSayfa

İÇ KAPAK.....	I
KABUL ONAY SAYFASI.....	III
ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....	V
ÖZET.....	VII
ABSTRACT.....	IX
ÖNSÖZ	XI
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	XIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XV
TABLolar DİZİNİ.....	XVII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	XIX
1.GİRİŞ.....	1
2.GENEL BİLGİLER.....	2
2.1.Su Ürünlerinin Önemi.....	2
2.1.1.Su ürünlerinin değerlendirilmesi.....	3
2.1.2.Balıkların mineral madde içerikleri.....	5
2.2.Balıklarda İskelet Yapısı.....	7

İÇİNDEKİLER (devam)Sayfa

2.3.Önceki Çalışmalar.....	8
3.GEREÇ ve YÖNTEM.....	13
3.1.Balıkların Boy ve Ağırlık Ölçümleri.....	13
3.2.İskeletin Temizlenmesi.....	14
3.3.Kurutma İşlemi.....	15
3.4.Kırma İşlemi.....	16
3.5.İskelet Tozundaki Yağın Uzaklaştırılması.....	17
3.6.Mineral Madde Analizleri.....	19
4.BULGULAR.....	20
4.1.Fenotipik Ölçüm Sonuçları.....	20
4.2. Boy, Ağırlık, Fileto Verimi, Kemik Yaş ve Kuru Ağırlık Değerleri ile Mineral Madde Ölçüm Değerleri	21
5.TARTIŞMA ve SONUÇ.....	23
6.KAYNAKLAR DİZİNİ.....	29
7.TEŞEKKÜR.....	35
8.ÖZGEÇMİŞ.....	36

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1. Dünya Su Ürünleri Üretimi.....	2
Şekil 2. Türkiye Su Ürünleri Üretimi.....	3
Şekil 3. Su Ürünleri Üretimi İhracatı İthalatı ve Tüketimi.....	4
Şekil 4. Balık Atıkları.....	4
Şekil 5. Yan Gıda Üretiminde Kullanılan Balık Parçaları.....	5
Şekil 6. Balıklarda İskelet Yapısı.....	6
Şekil 7. Çipura İskelet ve Fileto.....	13
Şekil 8. Kemik Eldesi İçin İskeletlerin Haşlanma İşlemi.....	14
Şekil 9. Yaş İskelet Ağırlığı Ölçümü.....	14
Şekil 10. Etüvde Kurutma.....	15
Şekil 11. Nemden Arındırılmış Kuru İskelet.....	15
Şekil 12. Toz Hale Getirilmiş Kuru İskelet.....	16
Şekil 13. Toz Kuru İskelet Ağırlık Ölçümü.....	16
Şekil 14. Yağın Uzaklaştırılması.....	17
Şekil 15. Yağın Uzaklaştırılması.....	17
Şekil 16. Çıkarılan Yağın Ölçümü.....	18

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)ŞekilSayfa

Şekil 17. Kalan Nemden Arındırmak İçin Tekrardan Kurutma İşlemi.....18

Şekil 18. Balık Kemiği Tozundan Üretilen Kalsiyum Kapsülleri.....27

Şekil 19. Balık Kemiği Tozundan Üretilen Kalsiyum Kapsülleri.....27

Şekil 20. Balık Kemiklerinden Elde Edilen Gübre.....28



TABLÖLAR DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 1. Bazı Balıklardaki Mineral Madde Miktarları.....	6
Tablo 2. Çipura(<i>Sparus aurata</i>) Fenotipik Özellikler.....	20
Tablo 3. Levrek(<i>Dicentrarchus labrax</i>) Fenotipik Özellikler.....	20
Tablo 4. Parametreler Tablosu.....	21
Tablo 5. Mineral Madde Değerleri.....	22
Tablo 6. Atlantik Somon & Morina Mineral Değerleri.....	24
Tablo 7. Çipura Mineral Değerler Karşılaştırması.....	25
Tablo 8. Levrek Mineral Değerler Karşılaştırması.....	26



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
IFFO	Uluslararası Balık Unu ve Balık Yağı Organizasyonu
UV	Ultraviyole
MUFA	Tekli Doymamış Yağ Asitleri
PUFA	Çoklu Doymamış Yağ Asitleri
UFA	Doymamış Yağ Asitleri
SY	Sırt Yüksekliği
TL	Total Boy
SS	Standart Sapma



1. GİRİŞ

İnsanlık dünya nüfusundaki artışa paralel olarak ortaya çıkan gıda kıtlığını engellemek için yeni kaynaklar arayışı içindedir. Dünyanın %75'inin sularla kaplı olmasından dolayı balıkçılık faaliyetleri, insanlığın bu besin ihtiyacını gidermede önemli bir rol oynamaktadır.

Ancak, günümüzde aşırı avcılık ve sulardaki kirliliğinin artması gibi faaliyetlerden dolayı sucul ortamdan elde edilen avcılık ürünlerinde bir azalma meydana gelmektedir. Bu sorunu çözümünde en büyük yardımcı ise balık yetiştiriciliğidir. Bilhassa ekonomik olarak değerli olan türlerin yetiştiriciliği, aşırı avcılığa maruz kalan türlerin üretilmesi ve insanlara protein kaynağı olarak sunulabilir olması büyük önem arz etmektedir.

Ülkemiz açısından konuyu ele aldığımızda, deniz balıkları yetiştiriciliğinde en fazla çipura ve levrek balıkları ile çalışılmaktadır. Bu türlerin seçilmesindeki amaç üretimlerinin kolay, ekonomik ve insanlar tarafından tercih edilen türler olmalarıdır.

Tez kapsamında ülkemizde en fazla yetiştiriciliği yapılan türlerden çipura ve levrek türlerinin yenilmeyen ve atık olarak tabir edilen iskelet kısımlarının mineral kaynağı olarak kullanım potansiyeli çalışılmıştır. Çeşitli aşamalardan geçirilerek ortaya çıkarılan iskeletlerinin içindeki, canlıların beslenmesinde oldukça önemli ter tutan minerallerden kalsiyum, magnezyum ve fosfor miktarları araştırılmış ve bu maddelerin atıktan ziyade değerlendirilebilir olması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.Su Ürünlerinin Önemi

Dünya nüfusunun hızlı artışına paralel olarak gıda ihtiyacı da hızla artmaktadır. Dünya nüfusunun gıda ihtiyacını karşılayacak kaynakların başında su ürünleri yetiştiriciliği gösterilmektedir. Bunda en büyük neden karasal alanların verimsizleşmesi ve tarımsal alanların çeşitli nedenlerle kaybedilmesi gelmektedir. Dünya yüzeyinin %75' ini kaplayan sucul alanlarda yapılan üretim faaliyetleri ile sağlıklı ve büyük miktarda besin eldesi mümkün olabilmektedir. Avcılık yolu ile üretimin azalması, yetiştiriciliğin önemini arttırmıştır (Şekil 1).

Dünya Su Ürünleri Üretimi (bin ton)

	2013	2014	2015	2016	2017	Değişim (%) *
AVCILIK						
Deniz	79.386	79.888	81.262	79.290	80.598	1,7
İçsu	11.202	11.333	11.408	11.633	11.924	2,5
Toplam	90.588	91.221	92.670	90.923	92.522	1,8
YETİŞTİRİCİLİK						
Deniz	25.405	26.810	27.499	28.704	30.626	6,7
İçsu	44.784	46.905	48.596	51.368	49.509	-3,6
Toplam	70.189	73.715	76.095	80.072	80.138	0,1
TOPLAM ÜRETİM	160.777	164.936	168.765	170.995	172.660	0,9

Kaynak: FAO (Erişim Tarihi 05.05. 2019)Not: Üretim rakamlarına su bitkileri ve deniz memelileri dâhil değildir. *Son iki yılın değişimini göstermektedir.

Şekil 1. Dünya Su Ürünleri Üretimi (FAO, 2019)

Su ürünlerinde üretim miktarı 2017 yılı sonrası değişiklik göstermiştir (Şekil 1). 2013 -2017 yılları arasında yetiştiricilik miktarları her sene artmakla birlikte, avcılık miktarları inişli çıkışlı bir durum sergilemektedir. 2013 yılından 2017 yılına kadar, 4 senede toplam üretim 12 bin ton'a yakın bir artış göstermiştir (FAO, 2019)

Türkiye Su Ürünleri Üretimi (ton)

Yıllar	AVCILIK (ton)			YETİŞTİRİCİLİK (ton)			TOPLAM (ton)
	Deniz	İçsu	Toplam	Deniz	İçsu	Toplam	
2000	460.521	42.824	503.345	35.646	43.385	79.031	582.376
2001	484.410	43.323	527.733	29.730	37.514	67.244	594.977
2002	522.744	43.938	566.682	26.868	34.297	61.165	627.847
2003	463.074	44.698	507.772	39.726	40.217	79.943	587.715
2004	504.897	45.585	550.482	49.895	44.115	94.010	644.492
2005	380.381	46.115	426.496	69.673	48.604	118.277	544.773
2006	488.966	44.082	533.048	72.249	56.694	128.943	661.991
2007	589.129	43.321	632.450	80.840	59.033	139.873	772.323
2008	453.113	41.011	494.124	85.629	66.557	152.186	646.310
2009	425.275	39.187	464.462	82.481	76.248	158.729	623.191
2010	445.680	40.259	485.939	88.573	78.568	167.141	653.080
2011	477.658	37.097	514.755	88.344	100.446	188.790	703.545
2012	396.322	36.120	432.442	100.853	111.557	212.410	644.852
2013	339.047	35.074	374.121	110.375	123.019	233.394	607.515
2014	266.078	36.134	302.212	126.894	108.239	235.133	537.345
2015	397.731	34.176	431.907	138.879	101.455	240.334	672.241
2016	301.464	33.856	335.320	151.794	101.601	253.395	588.715
2017	322.173	32.145	354.318	172.492	104.010	276.502	630.820

Kaynak: TÜİK

Şekil 2. Türkiye Su Ürünleri Üretimi (TÜİK, 2019)

TÜİK verilerine göre (Şekil 2), 2000 yılından sonra ülkemiz denizlerinde yapılan üretime bakıldığında, avcılık miktarlarında dalgalanmalar görülmüş ve son yıllarda ise üretim rakamları azalmaya başlamıştır. Ancak yetiştiricilik üretimimiz baz alındığında, stabil ve istikrarlı bir yükseliş görülmektedir. 2011-2012 ve 2016-2017 yılları arası yetiştiricilik yolu ile üretimin en çok artış gösteren zaman dilimi olarak görülmektedir (TÜİK, 2019).

2.1.1 Su Ürünlerinin Değerlendirilmesi

Dünya su ürünleri üretimi 2016 verilerine göre 170,9 milyon ton olup, bu miktarın 146,3 milyon tonu insan tüketiminde kullanılırken, geri kalan miktar besin olmayan atık olarak değerlendirilmektedir (FAO, 2016)

Ülkemiz su ürünleri ithalat ve tüketim değerlerinde yıllar içerisinde artışlar ve inişler görülmekte olup ihracat değerlerinde düzenli bir artış görülmektedir (Şekil 3). Ülkemizin Avrupa ve Asya ülkelerine ihracatının artış miktarları, dış pazarın ülkemizin su ürünlerine olan ihtiyacını göstermektedir. Bunun yanında su ürünleri üretiminin bir kısmı değerlendirilememektedir. Şekil 3’ te görüldüğü üzere 2017 yılında 2093 ton su ürünü değerlendirilememiştir (TÜİK, 2019).

Su Ürünleri Üretimi, İhracatı, İthalatı ve Tüketimi

Yıllar	Üretim (ton)	İhracat (ton)	İthalat (ton)	Tüketim (ton)		değerlendirilemeyen (ton)	Kişi Başına Tüketim (kg)
				İç tüketim	Bal. un/yağ*		
2000	582.376	14.533	44.230	538.764	71.000	2.309	8,0
2001	594.977	18.978	12.971	517.832	62.755	8.383	7,5
2002	627.847	26.860	22.532	466.289	156.000	1.230	6,7
2003	587.715	29.937	45.606	470.131	120.000	13.253	6,7
2004	644.492	32.804	57.694	555.859	105.000	8.523	7,8
2005	544.773	37.655	47.676	520.985	30.000	3.809	7,2
2006	661.991	41.973	53.563	597.738	60.000	15.843	8,2
2007	772.323	47.214	58.022	604.695	170.000	8.436	8,6
2008	646.310	54.526	63.222	555.275	95.742	3.989	7,8
2009	622.962	54.354	72.686	545.368	90.211	5.715	7,6
2010	653.080	55.109	80.726	505.059	168.073	5.565	6,9
2011	703.545	66.738	65.698	468.040	228.709	5.756	6,3
2012	644.852	74.007	65.384	532.347	94.201	9.682	7,1
2013	607.515	101.063	67.530	479.708	87.896	6.378	6,3
2014	537.345	115.682	77.545	420.361	73.667	5.180	5,5
2015	672.241	121.053	110.761	479.741	176.138	6.070	6,1
2016	588.715	145.469	82.074	426.085	93.096	6.139	5,4
2017	630.820	156.681	100.444	441.573	130.917	2.093	5,5

Kaynak: TÜİK

* Balık unu ve yağı fabrikalarında işlenen miktar

Şekil 3. Su Ürünleri Üretimi İhracatı İthalatı Ve Tüketimi (TÜİK, 2019)

Tüketilmeyen su ürünlerinin yanında tüketilen su ürünlerinin yenilemeyen kısımları da hem ekonomik hem de çevresel sorunlara yol açmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Balık Atıkları (FAO, 2020)

Filetosu çıkarılan balıklardan arta kalan iç organ ve diğer iskelet kısımları balık unu ve balık yağı üretiminde kullanılmaktadır. IFFO (2012) verilerine göre işleme atıklarından balık unu ve yağı üretimi dünya balık unu ve yağı üretiminin %25'lik bir kısmına ulaşmıştır. Su ürünleri yetiştiriciliğinin ve atıklarının artması neticesinde bu ürünlerinin fiyatlarının önümüzdeki 15 yıl içinde %8-14 oranında

düşebileceği ve su ürünleri yetiştiriciliğinin daha ekonomik bir yapıya gelebileceği bildirilmiştir (World Bank, 2013).

İşleme atıklarından elde edilen ürünlerin kullanılmasında bazı kısıtlamalar vardır. Bunlardan en önemlileri; bir türden elde edilen ürünün aynı türün beslenmesinde kullanımının türün hassas olduğu hastalıkların taşınmasına ve ortaya çıkmasına sebep olabileceği, kanibalistliğin artabileceği (etik), genetik bazı bozuklukların ortaya çıkabileceği üzerinedir. Bu yüzden örneğin çipuradan elde edilen un ve yağ çipurada kullanılmamakta, alabalıkta kullanılması sağlanmaktadır. (World Bank, 2013).



Şekil 5. Yan Gıda Üretiminde Kullanılan Balık Parçaları (FAO, 2009)

Salmonidae familyasına ait bireylerin bulunduğu görselde, başları vücutlarından ayrılan bireyler, yan gıda üretiminde kullanılmak üzere işleme hazırlanma safhasındadır (Şekil 5).

2.1.2 Balıkların Mineral Madde İçerikleri

Balık etinde inorganik madde %1 – 2 civarındadır. Bu maddeler içerisinde insan beslenmesinde önemi büyük olan mineraller mevcuttur. Bunların içinde en önemli olanları fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), kükürt (S), potasyum (K), sodyum (Na), iyot (I) ve klorür (Cl)' dür. Yağda eriyen vitaminlerden A ve D

vitaminleri balıkların hem etlerinde hem de yağlarında bol miktarda bulunmaktadır. Ayrıca B vitamini türevlerinden B1, B2 ve B6 vitaminleri balıklarda çok rastlanan vitaminlerdir (Aü, 2020). Üretimi yapılan balıkların %87,5 i insan tüketiminde kullanılırken %12,5i atılmaktadır. Birçok ülkede, büyük miktarda balık ve balık işleme atıkları doğaya atılmakta ve çevre kirliliği yaratmaktadır (Stevanato ve diğ. 2008). Ancak atık olarak isimlendirilen bu ürünler yüksek oranda mineral içeriği barındırmaktadır. Bazı balıklara ait mineral içerikleri Tablo 1’ de verilmiştir. Mineral maddelerden kalsiyum, başta çocuk gelişimi olmak üzere, yaşlılarda kemik erimesi ve benzeri kemik rahatsızlıklarının önlenmesinde önemli bir etken mineraldir. Kalsiyum kemik ve dişlerin gelişimi ve sağlığının korunması için gereklidir. Kas fonksiyonu ve sinir iletimi için gereklidir (Sb, 2008). Kalsiyum gibi birçok mineral yoğun olarak balıklardaki iskelet sisteminde bulunmaktadır.

Tablo 1. Bazı Balıklardaki Mineral Madde Miktarları

Tür	(Ca)	(P)	(Mg)	(K)	(Fe)	(Mn)	(Cu)	(Zn)	Literatür
Atlantik Salmon	24,9 2	12,5	0,46	0,0 27	1,1	53	0,03 9	0,055 7	Bubel et al, 2015
Morina	27,7 9	14,2	0,66	0,0 30	2,4	28	0,06 2	0,055	Bubel et al, 2015
Orkinos	24,5 6	14,5 8	0,29	0,0 47	4,25	-	0,05	0,04	Nemati ve diğ. 2017
Alabalık	19	11,3	0,3	0,0 5	0,09	-	0,01	0,098	Toppe ve diğ. 2007

2.2. Balıklarda İskelet Yapısı

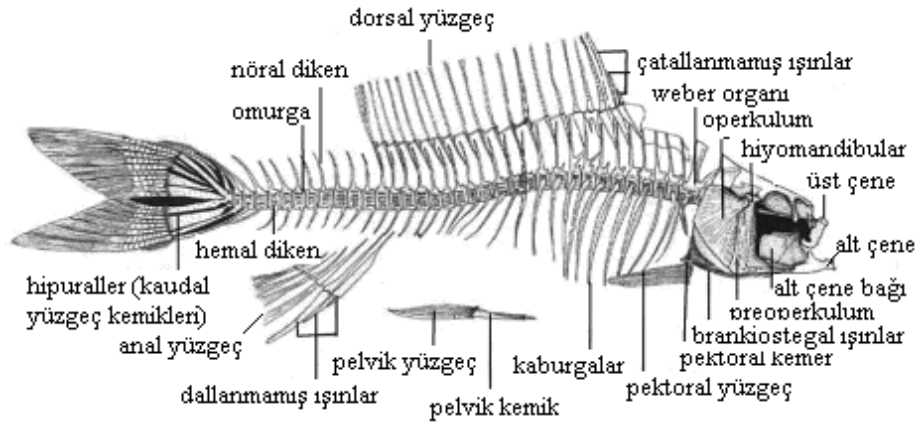
Balıklarda iskelet sistemi bir taraftan vücudun özel şeklini meydana getirir, diğer taraftan da yumuşak olan iç organlara desteklik eder ve istemli olarak hareket eden bütün vücut kaslarına birer bağlantı zemini teşkil eder (Şekil 13). Ayrıca yüzeyde gelişen dış iskelet elementleri de, üzerini kapladığı yumuşak vücut kısımlarını koruyucu rol oynarlar (Bond, 1979; Demir, 2009; Megep, 2006)

Kıkırdaklı balıklarda iskelet omurların nöral ve hemal yaylarına dayanan bazal kıkırdaklardan, onlara yakın ve birçok ışını destekleyen radyal kıkırdaklardan oluşur. Kemikli balıklarda ‘‘pterigiyofor’’ Dorsal ve anal yüzgeç ışınlarını omurgaya bağlayan kemiklerdir. 3 kemikten oluşur (Eü Ders Notları, 2012)

Epibazeost (distal pterigiyofor)

Bazeost (orta pterigiyofor)

Aksonot (proksimal pterigiyofor)



Şekil 6. Balıklarda İskelet Yapısı(Eü Ders Notları, 2012)

2.3. Önceki Çalışmalar

Amitha ve diğ. (2019) yaptıkları çalışmada, balık kemiği tozu eldesi amacı ile, Orfoz (*Epinephelus diacanthus*), İmparator (*Letrinus fraenatus*) ve Beyaz balığı (*Pristipomoides filamentosus*)'na ait fileto atıkları su ve % 2 sodyum hidroksit çözeltisi (NaOH) ile 80-90 ° C kaynama sıcaklığında yaklaşık 30 dakika kaynatılarak ekstrakte etmişler ve elde edilen kemik tozunun besin kompozisyonunu belirlemiştir. Elde edilen sonuçlara göre türlerin kemiklerinden elde edilen kemik tozunun besinsel bileşimi istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($P < 0.05$). Sonuç olarak, elde edilen kemik tozunun besleyici olduğunu ve insan sağlığı gereksinimlerine önemli ölçüde katkıda bulunabileceğini göstermiştir. Fileto atıkları, balık işleme atıklarını faydalı ticari ürünlere dönüştürülebileceği, bu sayede balık işleme endüstrisinin neden olduğu organik atıkların azaltılabileceği belirtilmiştir. Ayrıca, geri kazanılan minerallerin çeşitli endüstriyel ve tıbbi uygulamalarda kullanılabilecek potansiyele sahip olduğu bildirilmiştir.

Bechtel ve diğ. (2018) yayın balıkları üzerinden gerçekleştirilen bu çalışmada kemik ve etin birbirinden ayrılması için iki ayrı metot kullanılmıştır. Bunlardan birincisi kemik dışı dokuları sindirmek için bir proteolitik (Proteinleri parçalama yeteneğinde olan, proteaz enzimi içeren mikroorganizmalar) enzimlerin kullanılması ikincisi ise iskeletin kaynatılarak, kemik dışı dokuların yüksek basınçlı su ile çıkarılmasıdır. Tüm işlemlerden sonra kurutulmuş kafa kemiğinde % 51 kül, % 38 protein ve % 7 lipid değerlerine rastlanmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuç; yayın balığı kemiğindeki bu değerlerin değerli gıda ve yem bileşenlerinde kullanılabilirliğidir.

Bubel vd (2015), yaptıkları çalışmada kalsiyum preparatlarının üretimi için Baltık morina (*Gadus morhua callarias*) ve Atlantik somon (*Salmo salar*)'dan elde edilen yan ürünlerin işlenmesi üzerinde çalışmışlardır. Elde edilen prepatlarda protein ve yağ içeriğinin düşük olduğunu bildirmişlerdir. Preparatlarda toksik elementlerin (Arsenik, Kadminyum, Kurşun ve Civa) kabul edilebilir düzeyin üzerinde olmamasına rağmen, sürekli olarak izlenmesinin gerektiğini bildirmişlerdir.

Flammini vd (2016), barlam balıkları (*Merluccidae*) üzerinde yapılan bu çalışmada, kemik mineralizasyonu için bir kalsiyum kaynağı olarak barlam balığı kemiğinin (HBF) etkinliğini değerlendirmişlerdir. HCl'de çözünen numuneler üzerinde kolorimetrik yöntemle(test materyalin UV absorpsiyonunun ölçülmesi veya bir belirteç ile reaksiyonu sonucu oluşan renkli bir bileşiğin görünür alanda spektral olarak belirlenmesine dayanır.) fosfor değerlendirilmiştir. Bir atomik absorpsiyon spektrometresi (model 1100B; Perkin Elmer, Shelton, CT) ile HCl'de çözünen numunelerde Ca, Mg, Na, K ve demir (Fe) tayin edilmiştir. Atomik absorpsiyon spektrometresi ile belirlenen çiğ ve haşlanmış barlam balığı kemiği tozlarında (g / kg) kalsiyum, fosfor, sodyum, potasyum ve magnezyum değerleri saptanmıştır.

Gündüz vd (2018) Sürdürülebilirlik üzerine analizler yaptıkları bu çalışmada, balıklardaki atıklardan fermentasyon ile üretilebilen soslar, iç organ atıklarından balık yemi üretimi gibi konuları ele almışlardır. Çalışma sonucunda işleme atıklarının geri kazanımı üzerine yapılan çalışmalara daha fazla ağırlık verilmesi ve ekonomik alanda kazanımlara dönüştürülmesi gerektiği bildirilmiştir.

Howieson ve Choo (2017) Yaptıkları çalışmada ton balıklarında kemikteki kalsiyum ve fosfor düzeyi arttıkça kemiğin sertleştiği, balık kemiğinde kolajen düzeyinin yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Larsen vd (2000) Bu çalışma, kemikli küçük balıkların insan beslenmesinde önemli bir kalsiyum kaynağı olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu nedenle, süt ve süt ürünleri alımının düşük olduğu nüfus gruplarında küçük balık üretiminin ve tüketiminin teşvik edilmesinin yeterli kalsiyum tüketimini sağlayabileceği sonucuna varmışlardır.

Kefas vd (2014) yaptıkları çalışmada (*Synodontis clarias*) ve (*Oreochromis niloticus*)'un et ve diğer vücut kısımlarının mineral bileşimi üzerinde çalışmışlardır. Çalışmada, iki balık türünün mineral bileşimi açısından en iyi vücut bölümlerinin baş, et ve kemikler olduğunu, ancak aralarında anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir.

Malde vd (2010) yaptıkları çalışmada Atlantik somonu ve Atlantik morina balıklarının kemiklerinden elde edilen kalsiyumun genç insanlardaki biyo yararlanması üzerine çalışmışlardır. Bu amaçla Somon, morinana balığından elde edilen kalsiyum ile kalsiyum karbonat mineralleri Ca47 izotopu (kalsiyum 47) ile markalanmış ve genç bireylere üç farklı kaynak olarak 3 öğün tüketirilmişdir. Çalışma sonucunda kalsiyum emilimi, somon ve morinadan grupları ile kalsiyum karbonat grubunda birbirine yakın değerlerde bulunmuştur. Sonuç olarak balık yetiştiriciliği endüstrisinden elde edilen kalsiyum kaynaklarının çok zengin içerikli olduğu ve bundan dolayı destek gıda olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Munekata vd (2020) tarafından yapılan çalışma levrek balığının fileto ve yan ürünlerinin değerlendirilmesi, insan sağlığı ile ilişkili çok çeşitli bileşikler bulundurduğunu göstermiştir. Bu çalışmada analiz edilen yağ asidi, aminoasit ve mineral profillerinin miktarları ve biyolojik önemi hesaba katıldığında; MUFA, UFA ve uzun zincirli n-3 elde etmek için bireylerin bağırsaklarının ve karaciğerlerinin kullanılması önerilmiştir.

Nemati vd (2016), Sarı yüzgeçli orkinos (*Thunnus albacares*) üzerinde yapılan bu çalışmada, iskeletin %24,56 iskeletten elde edilen kemik tozunun ise %38,16 oranında kalsiyum içerdiği tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen yüksek kalsiyum değerlerinin, osteoporoz tedavisinde kullanıldığında kemik sağlığı için olumlu etkilerinin bulunacağı bildirilmiştir.

Pal vd (2018), Bu derlemede, balığın insan beslenmesindeki önemi ve esansiyel yağ asidinin insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri hakkında çalışılmıştır. Balıkların protein, vitamin ve mineral değerlerinin kardiyovasküler hastalıklar, bazı kanser türleri ve artrit (eklemlerde meydana gelen iltihabik rahatsızlık) tedavilerinde pozitif etkisi olduğu gözlemlenmiştir.

Pateiro vd (2020) çipura atıkları üzerinde yaptıkları çalışmada atıkların %14,57 sinin kemiklerden oluştuğunu, kalsiyum, magnezyum, fosfor, potasyum ve sodyum açısından bakıldığında balıkların sert kısımlarında (iskelet, solungaç kapakları ve kafa kemiğinde) yüksek oranda mineral madde bulunduğunu tespit

etmişlerdir. Kalsiyum miktarının başta 2389,24mg/100 g, solungaç kapağında 1873,24mg/100 ve iskelette 1618,83 mg/100 olduğunu bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda çipura yan ürünlerinin gıda endüstrisi için umut verici bir kaynak kaynağı olduğu, elde edilen yan ürünlerin gıdalarda içerik olarak kullanılmasının mümkün olduğu bildirilmiştir.

Petenuci vd (2008) Nil tilapia (*Oreochromis niloticus*) iskelet ununun kalorik bir gıda olduğunu ve yüksek miktarda protein, kalsiyum ve fosfor demir içerdiğini göstermiştir. Tilapılara verilen ticari yemdeki omega-3 yağ asitleri konsantrasyonunun düşmesinin, balık iskeleti unundaki n-3 PUFA konsantrasyonlarının da düşmesine neden olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Nil tilapia iskelet ununun insan beslenmesinde kullanılabilecek alternatif bir besin kaynağı olabileceği bildirilmiştir.

Swart vd (2019) maymun balığı (*Lophius vomerinus*) türü için demineralizasyon (su içinde bulunan tüm iyonların giderilmesi işlemidir.) işleminin kullanıldığı bu çalışmada minerallerin kemiklerden geri kazanılmasını ve müteakip beşinci kalite fosfatların yan işlemde elde edilen üretimini üzerine çalışmışlardır. Bu amaçla balık kafaları işleme tesislerinin atıkların alınmış ve demineralizasyon işlemi sonucunda maymun balığı kemiklerinin %17 oranında fosfor içerdiği, fosfor içeriğinin kalsiyum hidrojen ortofosfat dihidrat (DCPD) ve octokalsiyum fosfattan oluştuğunu bildirmişlerdir. DCPD' nin hayvan beslenmesi için iyi bir kaynak olduğu, OCP' nin ise biomedikal uygulamalarda kullanılabilecek yüksek değerli bir bileşen olduğunu bildirmişlerdir.

Terzioğlu vd (2018), kalsiyum fosfat üretimi için yenilemeyen atıkların geri dönüşümünün çok önemli olduğunu, balık kemiği gibi işe yaramaz görülen kaynakların aslında düşük maliyetli ve çok zengin kalsiyum fosfat kaynakları olduğunu, bu kaynakların geri dönüşümünün sağlanması ile toksik olmayan ve diğer kalsiyum fosfat kaynakları ile aynı değerlilikte ürünler üretilebileceğini bildirmişlerdir. Balık kemiklerinin ilaçların ilgili dokuya ulaştırılmasında, doku mühendisliği ve çevresel iyileştirme dahil olmak üzere çeşitli uygulamalarda kullanılabilecek bir dizi ürünün hazırlanmasında büyük potansiyele sahip olduğu sonucuna varmışlardır.

Toppe vd (2006) Sekiz farklı balık türünün balık kemiklerinde kimyasal bileşimi, minerallerin içeriği ve aminoasitlerin profilleri ve yağ asitleri analiz edilmiştir. Yağlı balık türlerinin kemiklerinde daha düşük protein ve kül seviyeleri gözlenmiştir. Amino asit seviyesinde sadece küçük farklılıklar gözlenmesine rağmen türe özgü farklılıklar gözlenmiştir. Lipit içermeyen balık kemiklerindeki Ca ve P seviyeleri analiz edilen tüm türlerde yaklaşık olarak aynıdır. Sonuç olarak yağ asidi profili, balık kemiklerindeki toplam lipit düzeylerine göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir



3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Balıkların Boy ve Ağırlık Ölçümleri

Çalışmada özel bir ağ kafes işletmesinden elde edilen 15 adet çipura (*Sparus aurata*) ve 15 adet levrek (*Dicentrarchus labrax*) balığı kullanılmıştır. Laboratuvara getirilen balıkların ağırlık ölçümleri AND marka, 0,01 hassasiyetli terazide, boy ölçümleri ise boy ölçüm tahtası ile yapılmıştır. Balıkların öncelikle tüm vücut ağırlığı ile total boy ve sırt yüksekliği ölçümleri yapılmıştır. Daha sonra balıklardan yenilebilir kısım (fileto) ve yenilemeyen kısımlar (iskelet, baş, iç organ) ayrılarak ağırlıkları ölçülmüştür.



Şekil 7. Çipura İskelet ve Filetosu (Orjinal)

3.2. İskeletin Temizlenmesi

Üzerinde doku parçaları bulunan baş, iskelet ve kuyruk kısımları, yaklaşık 100°C de 15 dakika boyunca düdüklü tencerede ağzı açık bir şekilde kaynatılmıştır(Malde vd, 2010). Yapılan kaynatma işlemi sonucunda, etlerin iskelet üzerinden ayrılması, ya da yumuşaması sağlanmıştır. Daha sonra kalabilecek dokuları da uzaklaştırmak için bir tel fırça yardımı ile iskeletler tamamen etten arındırılmıştır.



Şekil 8. Kemik Eldesi İçin İskeletlerin Haşlanma İşlemi (Orjinal)



Şekil 9. Yaş İskelet Ağırlığı Ölçümü (Orjinal)

3.3. Kurutma İşlemi

Etlerden tamamen arındırılan iskeletler, yaş iskelet ile kuru iskelet ağırlıkları arasındaki farkı bularak nem kaybını hesaplamak için Binder marka Etüv'de 105°C de 24 saat boyunca tutularak kurutulmuştur. Daha sonra hassas terazi kullanılarak ağırlıklar ölçülmüş ve nem değeri hesaplanmıştır.



Şekil 10. Etüvde Kurutma (Orjinal)



Şekil 11. Nemden Arındırılmış Kuru İskelet (Orjinal)

3.4. Kırma İşlemi

Kurutulan iskeletler parçalayıcı yardımı ile toz haline getirilip teker teker plastik kaplara konulup, numaralandırılmıştır.



Şekil 12. Toz Hale Getirilmiş Kuru İskelet (Orjinal)



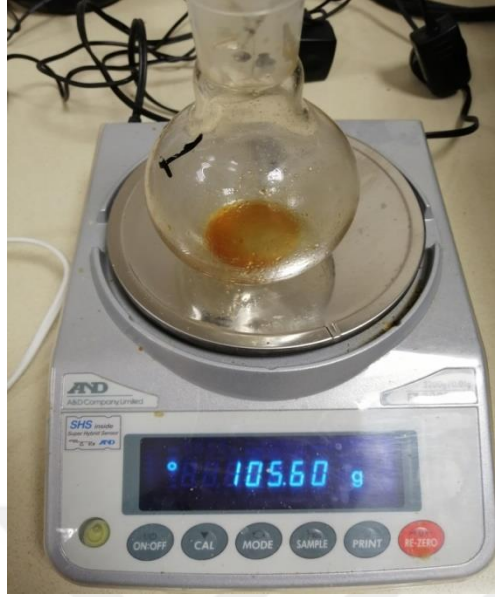
Şekil 13. Toz Kuru İskelet Ağırlık Ölçümü (Orjinal)

3.5. İskelet Tozundaki Yağın Uzaklaştırılması

Toz haline getirilen ve ağırlıkları ölçülen iskeletlerin içeriğindeki yağın uzaklaştırılması amacı ile Folch metodu kullanılmıştır (Folch ve diğ, 1953). Bu methoda göre örnekler bir beher içerisine konarak 1/20 oranında (örnek/çözelti) kloroform/metanol (2:1;v/v) çözeltisi ile karıştırılmıştır. Yaklaşık 1 saat manyetik (IKA marka) karıştırıcıda üzerleri kapatılmış halde karıştırma işlemi yapılmıştır. Örneklerdeki kloroform ve metanol çözeltisinin uzaklaştırılması amacı ile çözelti cam huni yardımı siyah bantlı (S&S marka) filtreden süzülerek kemik tozunun ayrılması sağlanmıştır. Yağlı çözelti daha darası daha önceden alınmış balon içerisine aktarılmıştır. Filtrede kalan iskelet tozu, az miktarda kloroform ile tekrar yıkanmış ve yağda çözünen tüm materyallerin uzaklaştırılması sağlanmıştır. Filtrasyon sonrası kemik tozu 105°C etüvde 12 saat süre ile kurutulmuştur. Balonlarda toplanan yağlı çözeltiler ise yağ oranını belirlemek amacı ile yine 105°C derecelik etüvde 12 saat süre ile tutulmuş ve kloroform/metanol çözeltisinin tamamı ile uçurulması sağlanmıştır.



Şekil 14. ve Şekil 15. Yağın Uzaklaştırılması (Orjinal)



Şekil 16. Çıkarılan Yağ (Orjinal)



Şekil 17. Kalan Nemden Arındırmak İçin Tekrardan Kurutma İşlemi (Orjinal)

3.6. Mineral Madde Analizleri

E.Ü. Eczacılık Fakültesi bünyesinde yürütülen çalışmada kuru ağırlıkları belirlenen 15 adet çipura ve 15 adet levrek balığına ait, toz haline getirilmiş iskeletlerden alınan 0,5 gram örnekler beher içerisinde %70 lik Perklorik Asit ve %65' lik nitrik asit çözeltisi (3:7; v/v) oranında karıştırılmış, elektrikli ısıtıcı kullanılarak çözeltilerin sıcaklığı 80°C ye kadar ısıtılmış ve yaş yakma işlemi yapılmıştır. Örnekler daha sonra 30 ml lik beherlere %1' lik nitrik asit çözeltisi ile aktarılmış ve analiz için hazır hale getirilmiştir (Söğüt ve Perçin, 2011).

Yaş yakma metodu ile mineral madde analizine hazır hale getirilen örnekler, E.Ü. Ziraat Fakültesi Agrolab laboratuvarında analiz edilmişlerdir. Kalsiyum ve magnezyum analizi ICP/OES Flame Fotometre (ICAP 6000-Thermo Scientific) cihazında, Fosfor analizi Helyos marka UV-VIS spektrofotometre cihazında amonyum molibdat yöntemine göre yapılmıştır.

4.2. Boy, Ağırlık, Fileto Verimi, Kemik Yaş ve Kuru Ağırlık Değerleri ile Mineral Madde Ölçüm Değerleri

Çipuralarda fileto ortalama ağırlık 105,568 gr (İskelet +İç organ) ortalama ağırlık 126,146 gr olarak hesaplanmıştır. Levreklerde ise fileto ortalama ağırlık 153,738 gr ,(İskelet + İç Organ) ortalama ağırlık ise 180,682 gr olarak hesaplanmıştır. Çipura ve Levrekte %45-46 aralığında bir fileto verimi elde edilmiştir.

Tablo 4. Parametreler Tablosu

Tür	Vücut Ağırlığı	Fileto Ağırlığı	Fileto (%)	Fileto Dışı Ağırlık	Fileto Dışı Ağırlık (%)	İskelet Ağırlık (Kuru Ağırlık)	İskelet Ağırlığı/Vücut Ağırlığı (%)
Çipura	231,714 gr	105,568 gr	% 45,56	126,146 gr	% 54,44	5,57 gr	%2,40
Levrek	334,42 gr	153,738gr	% 45,98	180,682 gr	% 54,02	5,42 gr	%1,62

Bu ortalamalara göre ortaya çıkan mineral madde değerlerine ait tablo şu şekildedir;

Tablo 5. Mineral Madde Değerleri

	Mg %	Ca %	P %
Çipura	$0,0727 \pm 0,011$	$1,376 \pm 0,28$	$2,415 \pm 0,94$
Levrek	$0,0721 \pm 0,016$	$1,425 \pm 0,91$	$2,128 \pm 0,93$

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Türkiye şu anda Akdeniz Bölgesi'nin en fazla balık üreten ülkesi ve Norveç'ten sonra Avrupa'nın en büyük ikinci balık üreticisidir. Su ürünleri yetiştiriciliği, son birkaç yıldır inşaatın hemen ardından Türkiye'de en hızlı büyüyen ikinci endüstri olmuştur. Su ürünleri yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliği kaliteli gıda eldesi için çok önemlidir. Özellikle balık yemlerinde kullanılacak olan yeterli balık unu ve yağı eldesi sürdürülebilirlik karşısındaki en büyük engeldir. Doğadan yakalanan balıkların azalması ya da çoğunun insan beslenmesinde kullanımı, yetiştiricilik amaçlı balık unu ve yağının bulunmasını zorlaştırmakta ve fiyatının artmasına sebep olmaktadır. Bu yüzden özellikle balık işleme tesislerinin atıkları balık unu ve yağı üretiminde kullanımı, yetiştiriciliğin sürdürülebilirliği için çok önemlidir. Sheperd vd (2012) dünya üzerindeki balık ununun %25' inin işleme atıklarından elde edildiğini bildirmiştir. Özellikle çiftlik balıklarının fileto olarak işlenmesi sonrasında büyük bir atık ortaya çıkmaktadır. Çalışmamızda fileto sonrasında yenilemeyen bölümün toplam canlı ağırlığa oranı çipura için %54,44 levrek için %54,02 olarak tespit ettik. Gamsiz vd (2018) çipura için yenilemeyen kısım oranının %49-53 arasında, levrek için ise bu oranın %48-53 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Aynı araştırmada, çipura ve levrek atıklarından elde edilen balık unu içerisinde balık kemiklerinin fazla olmasından dolayı kül miktarının %20-27 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu açıdan bakıldığında kül oranının yani balıklar tarafından kullanılamayan madde miktarının fazla olması, balık ununun sindirilebilirliğini düşürmektedir. Atıklar içerisinde kemiklerin ayrılması, kül oranının yani inorganik madde oranının düşmesine yol açacağı aşıkardır. Bu yüzden atıklardan ayrılacak kemiklerin geri dönüşümü ve katma değer oluşturulması açısından mineral madde eldesi önemli bir konu haline gelmiştir. Kemiklerin içerisindeki mineral madde miktarlarının tespiti bu aşamada çok önem kazanmaktadır.

Jag Pal vd (2018) yaptıkları çalışmada tür belirtmeksizin bazı balıkların kaslarından elde edilen mineral değerlerini tespit etmişlerdir. Buna göre Kalsiyum değerini 79 mg/100 gram, Magnezyum değerini 38 mg/100 gram, olarak bildirmişlerdir. Bizim bulduğumuz sırasıyla çipura ve levrekten elde edilen kalsiyum (1376 mg/100 gram-1430 mg/100 g) ve magnezyum (72.7 mg/100

gram) değerleri Jag ve arkadaşlarının verdiğ değerlerden daha yüksektir. Bunda en büyük neden kalsiyum ve magnezyumun kemik yapısını oluşturan temel elementlerden olmaları ve araştırmacıların yaptığı çalışmanın kastaki mineral maddelerinin ölçümüne dayanmasıdır.

Malde vd (2010) Atlantik somonu ve morina balığı kemiklerinden elde edilen mineral maddelerin miktarının tespiti üzerine çalışmışlardır. Bu iki türün iskelet (kemik) analizlerinin yapılmış olma sebeplerinden biri türler arasında yağ farklılıklarının olmasıdır. Atlantik somonunun yağlı bir tür iken morina balığı ise yağsız bir türdür. Bu iki türde, magnezyum, fosfor ve kalsiyum değerleri belirlenmiştir. Atlantik somonu ve morina balığından elde edilen kalsiyum, magnezyum ve fosfor değerleri tablo 6’ da bildirilmiştir.

Tablo 6. Atlantik Somon & Morina Mineral Değerleri

	Atlantik Somon	Morina
Kalsiyum Gr/100Gr	15,7	24,8
Magnezyum Gr/100Gr	0,26	0,35
Fosfor Gr/100Gr	8,9	18

Somon ve Morina balığı arasında Magnezyum oranlarında çok fark olmamakla birlikte, fosfor ve kalsiyum değerleri morina balığında daha yüksek oranda bulunmuştur. Yağsız bireylerde kalsiyum ve fosfor miktarının yüksek olması, vücutlarında yağlı bireylere göre fazla su bulundurmaları ile bağlantılı olabileceği düşünülmüştür. Su içerisinde kalsiyum ve magnezyum bulunmakta, lakin fosfor bulunmamaktadır. Kalsiyum miktarının daha yüksek olması, morina balığındaki Atlantik somonuna nazaran yüksek su miktarı ile bağdaştırılabilmekte, fosfor miktarının yüksekliği ise tartışmaya ve araştırmaya açık bir konu olduğu ortaya çıkmıştır.

Yaptığımız çalışmada elde ettiğimiz değerler Malde ve arkadaşlarının (2010) elde ettiği değerlerden düşük bulunmuştur. Ancak Malde' nin çalışmasında da görüldüğü üzere aynı ortamda bulunan balıklar arasında bile mineral maddeler açısından farklılıklar olabilmektedir. Bu farklılıklar balıkların yaşadığı ortama, tükettikleri besinlere ve biyolojik-genetik farklılıklara dayanmaktadır. Bu yüzden çalışmada kullandığımız çipura ve levrek türlerinin aynı ortamda yaşaması, yetiştiricilik ortamında aynı yemlerle beslenmesi sonucunda mineral madde içerikleri benzer çıkmıştır.

Pateiro (2019) yaptığı çalışmada Çipura (*Sparus aurata*) nın baş, gövde ve kuyruğundan elde edilen kemik örneklerinden mineral madde analizi yapmıştır. Pateiro' nun çalışma sonuçları ile verileri Tablo 7' de verilmiştir. Görüldüğü üzere Fosfor sonuçlarında büyük farklılık gözlemlenirken kalsiyum ve magnezyum değerlerinde düşük farklılıklar vardır. Bunda en büyük nedenler; çalışmada kullanılan balıkların farklı yemlerle beslenmiş olması, farklı su sıcaklıklarında yetiştirilmiş olması ve analiz yöntemleri arasındaki farklılıklardır.

Tablo 7. Çipura Mineral Değerler Karşılaştırması

	Çipura (Tez)	Çipura (Pateiro;2019)
Kalsiyum Gr/100Gr	1,38	1,62
Magnezyum Gr/100Gr	0,07	0,03
Fosfor Gr/100Gr	2,4	0,99

Munekata vd (2020) yaptıkları çalışmada levrek balığının fileto, deri, bağırsak, solungaç, karaciğer, baş ve diğer vücut kemiklerinden; yağ asidi, aminoasitler ve mineral değerleri ile araştırmışlardır. Tez çalışmamızda da levrek balıklarındaki mineral madde değerleri için, bireyin tüm vücut kemiklerinden yararlandığımız için sağlıklı bir karşılaştırma yapılabilmesi için, Munekata vd (2020) tarafından yapılan çalışmadaki "balık kemiklerinden" elde edilen mineral

değerleri esas alınmıştır. Çalışmamız ve Munekata ve arkadaşlarının (2020) elde ettiği değerler Tablo 8’ de verilmiştir. Tablo da görüldüğü gibi Levrek balıklarından elde edilen mineral madde diğerleri, çipura balıklarından elde edilen değerler gibi farklılıklar içermektedir. Bu farklılıklar yine balıkların yaşama ortamlarının farklı olması, yemlerin farklı olması ve analiz yöntemindeki farklılıklara dayanabilmektedir.

Tablo 8. Levrek Mineral Değerler Karşılaştırması

	Levrek (Tez)	Levrek (Munekata vd)
Kalsiyum Gr/100Gr	1,43	2,09
Magnezyum Gr/100Gr	0,07	0,03
Fosfor Gr/100Gr	2,1	1,17

Sonuç olarak ülkemizde büyük bir sektör haline gelen su ürünleri yetiştiricilik atıklarının, balık unu ve yağı yanında farklı bir potansiyel olarak mineral madde üretiminde de kullanılabileceği, balık kemiklerinden elde edilen unun yüksek oranda kalsiyum, magnezyum ve fosfor içerdiği tespit edilmiştir.

Yurtdışında yapılan çalışmalarda bu değerli kaynağın önemi daha öncesinden tespit edilerek ticari anlamda üretim yapan firmalar bulunmaktadır.



Şekil 18. ve Şekil 19. Balık Kemiği Tozundan Üretilen Ticari Kalsiyum Kapsülleri

Kaynak: <https://www.targethealth.eu/store/p1/calciumfishbone.html>),
(<https://biomer.com/ossomer-calcium-supplement/>)

Malde vd (2010) çalışmasında balıklardan elde edilen Kalsiyum' un insan beslenmesinde kullanılabileceği, biyo yararlığının çok yüksek olduğunu bildirmiştir. Balıklardan elde edilen mineral maddeler sadece insan beslenmesinde kullanılmamaktadır. Bu mineral maddeler hayvan beslenmesinde mineral madde kaynağı olarak ve gübre üretiminde de kullanılabilmektedir.



Şekil 20. Balık Kemiklerinden Elde Edilen Gübre (<https://www.ufseeds.com>)

Ülkemiz su ürünleri üretim miktarları düşünüldüğünde 2017 yılında ürettiğimiz yaklaşık 300 bin ton yetiştiricilik balığın %50' sine yakın bir miktarının atık olduğu düşünülmektedir. Bunun yanında ülkemizde hali hazırda çalışmakta olan 100 işleme tesisinden atılan yıllık yenilemeyen kısım yani atık miktarının 25-30 bin ton olduğu belirtilmektedir. Gamsız vd (2018). Bu değerli kaynağın balık unu ve yağı yanında mineral madde üretiminde kullanılabilir zengin bir kaynak olduğu görülmüştür. Bu atıkların mineral madde üretiminde kullanılması ülkemizin ekonomisine ve halkımızın sağlıklı beslenmesine katkı sağlayacak, en önemli olarak da çevre kirliliğinin engellenmesine fayda sağlayacaktır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Amitha, C.V. Raju, I.P. Lakshmisha, P. Arun Kumar, A. Sarojini, Gajendra & Jag Pal. 2019, Nutritional Composition of Fish Bone Powder Extracted from Three different Fish Filleting Waste Boiling with Water and an Alkaline Media. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8, 2942-2948p.

Antony Jesu Prabhu, P. 2015, Minerals in fish: does the source matter? Minerals in fish: does the source matter, Wageningen University and Research Center, Wageningen University - 9789462574809.

Aü, 2020 - Sucul Organizmaların Kimyasal Yapısı, Açık Eğitim Dersleri, Ankara Üniversitesi.

Bechtel, P. J., Watson, M. A., Lea, J. M., Bett- Garber, K. L., & Bland, J. M. 2019, Properties of bone from Catfish heads and frames. *Food science & nutrition*, 7(4), 1396-1405p.

Biomer, 2014. Fishbone Supplement, <https://biomer.com/>
(Erişim Tarihi: 20 Temmuz 2020)

Bond, C. E. 1979, *Biology of fishes*. WB Saunders Company, Saunders.

Breslow, J.L. 2006, n-3 fatty acids and cardiovascular disease. *Americal Journal of Clinical Nutrition*, 83(6): 1477-1482p.

Bubel, F., Dobrzański, Z., Bykowski, P. J., Chojnacka, K., Opaliński, S., & Trziszka, T. 2015, Production of calcium preparations by technology of saltwater fish by product processing. *Open Chemistry*, 13(1).

Cunquer, J. A. 2000, Fatty acid analysis of blood plazma of patient with Alzheimer's disease, other type of dementia, and cognitive impairment. *Lipids*, 35: 1305- 1311p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Demir, N. 2009, İhtiyoloji, Nobel Yayın Evi.

Deutch, B., Jørgensen, E.B., Hansen, J.C. 2000, N-3 PUFA from fish or seal oil reduce atherogenic risk indicators in Danish women. *Nutrition Research*, 20(8): 1065-1077p.

Emir, M., Ege, F., & Ceyhan, V. 2012, Türkiye’de Balık Unu ve Yağı Üretimi ve Ticareti: Mevcut Durum, Sorunlar ve Çözüm Önerileri.

EÜ. 2012, Ege Üniversitesi, Balık Biyolojisi Ders Notları

FAO. 2009, Fisheries And Aquaculture Department, <http://www.fao.org/home/en/> (Erişim Tarihi: 12 Kasım 2019)

FAO. 2020, Fisheries And Aquaculture Department, Food Loss and Waste (FLW) in Fish Value Chains, <http://www.fao.org/flw-in-fish-value-chains/overview/food-loss-and-waste-in-fish-value-chains/en/> (Erişim Tarihi: 29 Temmuz 2020)

Gamsız K., Korkut A. Y., Kop A., Yazıcıoğlu N. 2018, Potential of Aquaculture By-products for Fish Meal and Fish Oil Production in Turkey. 18th International Symposium on Fish Nutrition and Feeding, Las Palmas Gran Canaria, İspanya, 03 Haziran 2018, ss.25

Flammini, L., Martuzzi, F., Vivo, V., Ghirri, A., Salomi, E., Bignetti, E., & Barocelli, E. 2016, Hake fish bone as a calcium source for efficient bone mineralization. *International journal of food sciences and nutrition*, 67(3), 265-273p.

Folch J., Lees M., Sloane-Stanley. 1957, G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226:497–509p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gündüz, H., Öztürk, F., Hamzaçebi, S., & Akpınar.** 2018, M. D. Su Ürünleri İşleme Atıklarının Değerlendirilmesi. *AQUATIC SCIENCES and ENGINEERING*, 33(1), 1-5s.
- Howieson, J., & Choo, K.** 2017, New Opportunities for Seafood Processing Waste.
- IFFO.** 2012, –Aquaculture Department, The Marine Ingredients Organisation, <https://www.iffonet/aquaculture> (Erişim Tarihi: 11 Kasım 2019)
- Kefas, M., Michael, K. G., Abubakar, K. A., Edward, A., & Wahide, J. A.** 2014, Proximate and mineral contents of flesh and body parts of *Oreochromis niloticus* and *Synodontis clarias* in Mubi, Nigeria. *Global Journal of Biology, Agriculture and Health Sciences*, 3(3), 116-121p.
- Larsen, T., Thilsted, S. H., Kongsbak, K., & Hansen, M.** 2000, Whole small fish as a rich calcium source. *British Journal of Nutrition*, 83(2), 191-196p.
- Maidaniuc, A., Miculescu, F., Ciocoiu, R. C., Butte, T. M., Pasuk, I., Stan, G. E., & Ciocan, L. T.** 2020, Effect of the processing parameters on surface, physico-chemical and mechanical features of bioceramics synthesized from abundant carp fish bones. *Ceramics International*.
- Malde, M. K., Bügel, S., Kristensen, M., Malde, K., Graff, I. E., & Pedersen, J. I.** 2010, Calcium from salmon and cod bone is well absorbed in young healthy men: a double-blinded randomised crossover design. *Nutrition & metabolism*, 7(1), 61p.
- Malde, M. K., Graff, I. E., Siljander- Rasi, H., Venäläinen, E., Julshamn, K., Pedersen, J. I., & Valaja, J.** 2010, Fish bones—a highly available calcium source for growing pigs. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 94(5), e66-e76.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Megep. 2006, Denizcilik, Balıklar avesis.istanbulc.edu.tr › resume › downloadfile › cemv (Erişim Tarihi 1 Ağustos 2019)

Mol, S. 2008, BALIK YAĞI TÜKETİMİ VE İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİ. *Journal of Fisheries Sciences com*, 2(4), 601-607p.

Munekata, P. E., Pateiro, M., Domínguez, R., Zhou, J., Barba, F. J., & Lorenzo, J. M. 2020, Nutritional characterization of sea bass processing by-products. *Biomolecules*, 10(2), 232p.

Nemati, M., Huda, N., & Ariffin, F. 2017, Development of calcium supplement from fish bone wastes of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and characterization of nutritional quality. *International Food Research Journal*, 24(6), 2419-2426p.

Pal, J., Shukla, B. N., Maurya, A. K., Verma, H. O., Pandey, G., & Amitha, A. 2018, A review on role of fish in human nutrition with special emphasis to essential fatty acid. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6(2), 427-430p.

Pateiro, M., Munekata, P. E., Domínguez, R., Wang, M., Barba, F. J., Bermúdez, R., & Lorenzo, J. M. 2020, Nutritional Profiling and the Value of Processing By-Products from Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*). *Marine Drugs*, 18(2), 101p.

Petenuci, M. E., Stevanato, F. B., Visentainer, J. E. L., Matsushita, M., Garcia, E. E., de Souza, N. E., & Visentainer, J. V. 2008, Fatty acid concentration, proximate composition, and mineral composition in fishbone flour of Nile Tilapia. *Archivos latinoamericanos de nutricion*, 58(1), 87p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Phiraphinyo, P., Taepakpurenat, S., Lakkanatinaporn, P., Suntornsuk, W., & Suntornsuk, L. 2006, Physical and chemical properties of fish and chicken bones as calcium source for mineral supplements. *Songklanakarin J. Sci. Technol*, 28(2), 327-335p.

Pranckietienė, I., Vaisvalavičius, R., Dromantienė, R., & Aleinikovienė, J. 2013, Assessment of Fish Processing Wastes for the Improvement of Soil Properties. *RURAL DEVELOPMENT* 2013, 412p.

Sb, 2008, Kalsiyum, D Vitamini Ve Osteoporoz, Yayın No: 728, T.C Sağlık Bakanlığı

Sogut, Ozlem & Percin, Fatih. 2011, Trace elements in the kidney tissue of Bluefin Tuna (*Thunnus thynnus* L. 1758) in Turkish seas. *African Journal of Biotechnology*. 10. 1252-1259p.

Shepherd, C.J., Monroig, O. & Tocher, D.R. 2017, Future availability of raw materials for salmon feeds and supply chain implications: The case of Scottish farmed salmon. *Aquaculture*, 467:49–62p.

Swart, J., Bordoloi, A., & Goosen, N. J. 2019, Optimization of phosphate recovery from monkfish, *Lophius vomerinus*, processing by- products and characterization of the phosphate phases. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(6), 2743-2756p.

Targethealt, 2015, Calcium Fishbones Powder,
<https://www.targethealth.eu/> (Erişim Tarihi: 20 Temmuz 2020)

Tayar, M., Korkmaz, N.H. 2004, Beslenme ve Sağlıklı Yaşam. Akmat, Bursa. 42-48s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Terzioğlu, P., Ögüt, H., & Kalemtaş, A. 2018, Natural calcium phosphates from fish bones and their potential biomedical applications. *Materials Science and Engineering: C*, 91, 899-911p.

Toppe, J., Albrektsen, S., Hope, B., & Aksnes, A. 2007, Chemical composition, mineral content and amino acid and lipid profiles in bones from various fish species. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 146(3), 395-401p.

Ufsfeeds. 2012, Fishbone Meal <https://www.ufseeds.com/>
(Erişim Tarihi: 21 Temmuz 2020)

Worldbank. 2013, Oceans, Fisheries and Coastal Economies, <https://www.worldbank.org/> (Erişim Tarihi: 15 Aralık 2019)

TEŞEKKÜR

Benden yardımlarını ve engin bilgilerini hiç esirgemeyen başta danışmanım Dr Öğr. Üyesi Kutsal GAMSIZ olmak üzer, Arş. Gör. Bige KARAHAN'a ve Arş. Gör. Emel Özcan GÖKÇEK'e çalışmalarına olan katkıları ve yol göstericiliklerinden dolayı teşekkürü borç bilirim.

Her zaman desteğini esirgemeyen ve her anlamda yanımda olan annem Meziyet ASLAN'a, yanımda olmasa bile desteğini her zaman hissettiğim babam Akın ASLAN'a ve mental olarak verdiği katkılarından dolayı arkadaşım Ahmet Mert ŞENBAHAR'a teşekkürlerimi sunarım.



ÖZGEÇMİŞ

Yiğit ASLAN 1993 yılında İzmir Karşıyaka’da doğmuştur. İlköğretimini Metin Aşık İlköğretim Okulu’nda, ortaöğretimini Metin Aşık İlköğretim Okulu’nda ve lise öğrenimini ise Sıdika Kelami Ertan Lisesi’nde tamamlamıştır. Öğrenimine 2011 yılında Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesini kazanarak son sınıfta, Su Ürünleri Mühendisliği - Temel Bilimler bölümünü seçerek eğitim hayatına devam etti ve 2016 yılında mezun oldu. 2017 yılında yüksek lisans eğitimine Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı’nda başladı. Bu süreçte Balık Yetiştiriciliği ile ilgilenmekte ve balık ıslahı ve genetik çalışmalarına devam etmektedir.



EKLER

