

Orjinal Araştırma Makalesi/ Original Paper

Karadeniz Orjinli Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve Çaç (Sprattus sprattus) Balıklarından Elde Edilen Balık Unlarının Besin Madde Kompozisyonlarının Yıllara Göre Değerlendirilmesi

Evaluation of Nutrient Composition of Fish Meals Produced from Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and Sprat (*Sprattus sprattus*) Originated from the Black Sea by Years

Songül ÖZDEN¹, Zehra SELÇUK^{2*}

- 1 Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Kurupelit Kampüsü, Atakum, Samsun, TÜRKİYE.
 - 2 Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Kurupelit Kampüsü, Atakum, Samsun, TÜRKİYE.
- * Sorumlu yazar: Zehra SELÇUK;E-mail: zselcuk@omu.edu.tr.

ÖZET

Amaç: Balık unu, balık rasyonlarında kullanılan en önemli hammaddelerden birisidir. Yapılan bu çalışmanın amacı Karadeniz’de avlanan hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve çaça (*Sprattus sprattus*) balıklarının işlenmesi ile üretilen balık unlarının besin madde kompozisyonunun yıllara göre değerlendirilmesidir.

Materyal ve Metot: Çalışmada, 2016-2019 yılları arasında üretilen Karadeniz orijinli 44 adet hamsi balığı, 29 adet çaça balığı unu olmak üzere toplam 73 adet balık unu numunesinin yakın kızıl ötesi spektroskopisi (NIRS) yöntemi ile belirlenmiş besin madde bileşimine ilişkin analiz sonuçları kullanıldı.

Bulgular: Hamsi balığı unu yıllara göre besin madde bileşimi yönünden önemli ($P>0,05$) bir farklılık göstermezken, çaça balığı ununun nem, ham protein, kalsiyum (Ca) ve toplam karbonhidrat içerikleri arasındaki farklılıklar önemli ($P<0,05$) bulundu. Üretilen hamsi balığı ununun çaça balığından elde edilen undan yaklaşık %5,24 daha fazla ($P<0,001$) ham protein değerine sahip olduğu (hamsi balığı unu: $69,92\pm0,30$, çaça balığı unu: $64,68\pm0,28$) belirlendi. Çaça balığı ununun nem ($6,96\pm0,36$) ve ham yağ ($12,86\pm0,35$) miktarının hamsi balığı ununun nem ($5,79\pm0,19$) ve ham yağ ($11,53\pm0,30$) düzeylerinden daha yüksek ($P<0,01$) olduğu belirlendi. Ham kül oranı ($P<0,05$) ve Ca düzeyi ($P<0,01$) çaça balığı ununda hamsi balığı ununa göre daha yüksek bulunurken, her iki balık ununun fosfor (P) içerikleri yönünden herhangi bir farklılık saptanmadı.

Sonuç: Hamsi balığı ununa göre çaça balığı ununun yıllara göre besin madde bileşimi yönünden belirgin değişimler göstermesinin nedeni, balık türleri arasındaki anatomik farklılıklar ve popülasyon dinamikleri ile ilişkili olabilir.

Anahtar Kelimeler: Robotik Cerrahi, Endometrium Kanseri, Obezite.

ABSTRACT

Objective: Fish meal is one of the most important feed ingredient used in fish rations. The aim of this study is to evaluate the nutrient composition of the fish meal produced by processing the anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and sprat (*Sprattus sprattus*) fish from the Black Sea by years.

Material and Method: In the study, the analysis results of the nutrient composition determined by the near-infrared spectroscopy (NIRS) method of a total of 73 fish meal samples, 44 anchovy fish and 29 sprat fish meal, produced between 2016-2019, were used.

Results: While anchovy fish meal did not show a significant difference ($P>0,05$) in nutrient composition by years, the differences in moisture, crude protein, calcium (Ca) and total carbohydrate contents of sprat fish meal were significant ($P<0,05$). The crude protein content of anchovy fish meal has 5.24% higher ($P<0,001$) than that of sprat fish meal (anchovy fish meal: $69.92\pm0.30\%$, sprat fish meal: $64.68\pm0.28\%$). Moisture ($6.96\pm0.36\%$) and ether extract ($12.86\pm0.35\%$) contents of sprat fish meal were higher ($P<0,01$) than the moisture ($5.79\pm0.19\%$) and ether extract ($11.53\pm0.30\%$) of anchovy fish meal. Ash ($P<0,05$) and Ca contents ($P<0,01$) of sprat fish meal were higher than those of anchovy fish meal, but there was no difference in phosphorus (P) content.

Conclusion: The reason why sprat fish meal shows changes in the nutrient composition by years may be related to anatomical differences between fish species and population dynamics.

Keywords: Anchovy fish meal, Sprat fish meal, Nutrient composition.

Atf Yapmak İçin: Özden S., Selçuk Z. Karadeniz orjinli hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve çaça (*Sprattus sprattus*) balıklarından elde edilen balık unlarının besin madde kompozisyonlarının yıllara göre değerlendirilmesi. *Van Sag Bil Derg* 2022, 15,(3) 260-268. <https://doi.org/10.52976/vansaglik.1126583>.

Geliş Zamanı: 06/06/2022

Kabul Zamanı: 11/10/2022

Basılama Zamanı: 30/12/2022

GİRİŞ

Protein, balık rasyonlarının hazırlanmasında maliyeti etkileyen önemli bir besin maddesidir. Balık beslemede rasyonun protein düzeyi kadar proteinin kalitesi de büyük önem taşımaktadır. Balıklar için arjinin, valin, histidin, lösin, izolösin, lizin, metiyonin, treonin, triptofan ve fenilalanin esansiyel özellik gösteren amino asitlerdir. Tek bir esansiyel amino asitin yetersiz/eksik olması durumu protein sentezi üzerinde sınırlayıcı olmakta ve balığın gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir (Hoşsu ve ark., 2005).

Balık unu, balık rasyonlarında hayvansal protein kaynağı olarak en yaygın kullanılan yem hammaddesidir. Balık rasyonlarında balık unu kullanımı, bileşimindeki esansiyel amino asitler ile amino asit kompozisyonunun dengelenmesini sağlamakta, rasyonun lezzetliliğini, kalitesini, tüketimini, besin madde sindirilebilirliğini ve absorpsiyonunu artırmaktadır. Balık unu, balıkların yaşamlarının her döneminde optimum gelişmelerini, üremelerini ve immun sistemlerinin desteklenmesini sağlayacak tüm aminoasit, fosfolipid ve eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik (DHA) yağ asitlerini kapsamaktadır. Balık eti bileşimindeki ham yağın büyük bir kısmı, balık unu üretimi sırasında ekstrakte edilmektedir. Balık ununun ham yağ içeriği; %4-20 arasında değişkenlik gösterse de, büyük kısmı %6-10 oranında ham yağ değerine sahiptir. Balık unu ham yağ içeriğinin düzeyi ve kompozisyonu üretimde kullanılan balığın türüne, fizyolojisine, cinsiyetine, üreme durumuna, yaşına ve işleme şekline bağlı olarak değişmektedir (Miles ve Chapman, 2021).

Balık unu üretimi genellikle küçük ve yağlı pelajik balıkların işlenmesiyle gerçekleşmekle birlikte, ayrıca özel lisans sahibi üretim tesislerinde işleme artıkları da balık unu üretiminde hammadde olarak kullanılabilir (Bayraklı ve Duyar, 2019). Balık unu üretiminde hamsi, çaça, ringa, uskumru ve sardalya gibi balık türleri hammadde olarak kullanılabilir olduğundan elde edilen balık ununun besin madde bileşimi elde edildiği balık türüne göre de değişkenlik göstermektedir (Miles ve Chapman, 2021).

Ülkemizde, artan nüfus, sağlıklı beslenmeye olan ilginin artması ile su ürünlerine olan talep de giderek artmaktadır. Su ürünlerine olan bu talebin artışı, su ürünleri sektöründe yetiştiriciliği daha cazip hale getirmektedir. Su ürünleri üretiminde yetiştiricilik faaliyeti, 2002 yılından itibaren sürekli bir artış göstermektedir. Türkiyede 2001-2017 yılları arasında üretim 67,244 tondan 276,502 tona yükselmiştir. İstatistiklere göre yetiştiricilikte %9,1'lik artış bulunmaktadır. Bu da yetiştiricilikteki istikrarlı artışın devam ettiğine işaret etmektedir (Boran, 2018). 2017 yılında, deniz ürünleri avcılığı ile yapılan üretimde ilk sırada Doğu Karadeniz Bölgesi (%49'luk oran) yer almaktadır. Bu bölgeyi Batı Karadeniz (%24,2), Ege (%14,8), Marmara (%7,7) ve Akdeniz Bölgesi (%4,3) takip etmektedir (Boran, 2018). Ülkemizde su ürünleri yetiştiriciliğinin artması sebebiyle balık yemi üreten fabrikalar, kullandıkları balık ununun %70 kadarını ithal etmektedir. Gelecek yıllarda yetiştiriciliğin artışıyla bu rakamın çok daha fazla artacağı düşünülmektedir (Bayraklı ve Duyar, 2019).

Türkiye'de su ürünleri sektöründe balık unu üretiminin Karadeniz'den avlanan hamsi balığının yoğun olarak kullanılması esas alındığında ulaşımın kolay sağlandığı özellikle Sinop ve Samsun illerinde gelişmiştir. Karadeniz Bölgesi balık unu üretiminde ana hammaddeyi avlanan hamsi (*Engraulis encrasicolus*) balığı oluşturmaktadır (Özdemir ve ark., 2006; Özdemir, 2010a). Genelde yoğun hamsi balığı avcılığı bitişinden sonraki zamanda bölgede bulunan fabrikalar avlanan çaça (*Sprattus sprattus*) balığını işlemektedir (Özdemir ve ark., 2010b; Özdemir ve ark., 2018). Yapılan literatür araştırmasında (Çetiner, 2011; Bayraklı ve Duyar, 2019; Bayraklı ve Duyar, 2021), ülkemizde üretilen balık unlarının besin madde bileşimlerinin genellikle bir üretim sezonu içinde incelendiği görülmüştür: Yapılan bu çalışmada ise Karadeniz'de avlanan hamsi (*E. encrasicolus*) ve çaça (*S. sprattus*) balıklarının işlenmesiyle elde edilen balık unlarının besin madde bileşimindeki farklılıkların yıllara ve balık türlerine göre değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Karadeniz'de yoğun olarak avlanan ve insan tüketimi fazlası hamsi balığı (*E. encrasicolus*) ve sadece balık unu fabrikalarında işlenmek üzere avcılığı yapılan bir tür olan çaça balığından (*S. sprattus*) elde edilen balık unları çalışmanın yem materyalini oluşturdu. Araştırmada, Samsun ilinde faaliyet gösteren bir balık unu fabrikasının üretim sürecinin bir parçası olarak, üretim partisini temsil edecek şekilde 1'er kg'lık ağzı kilitli naylon poşetlere 2'şer adet alınmış 2016 yılı için 26 adet, 2017 ve 2018 yılları için 9'ar adet hamsi balığı unu; 2017, 2018, 2019 yılları için sırasıyla 6, 20 ve 3 adet çaça balığı unu örneklerinin Fourier Transform-Near Infrared Spectroscopy (FT-NIRS) cihazında (MPA FT-NIR spektrometre, Bruker Optik, GmbH, Ettlingen Germany) belirlenen besin madde analiz sonuçları kullanıldı. Çalışmada kullanılan FT-NIRS cihazının numune kapsülüne yerleştirilmiş olan balık unu örneklerinin besin madde içerikleri cihaz belleğinde bulunan referans besin madde değerleri kullanılarak analiz edilmektedir. OPUS 6.5 yazılımı mevcut olan cihaz 800-2500 nm (4000-12500 cm^{-1}) dalga boyu aralığında ölçüm yapmaktadır. Spektral çözünürlük 8 cm^{-1} , tarayıcı hızı 10 kHz olan FT-NIRS cihazında yüksek yoğunluklu tungsten ışık kaynağı mevcuttur.

Çalışmanın tüm verileri için Shapiro-Wilk normalite testi uygulandı. Normal dağılım gösteren veriler için Levene homojenite testi yapıldı. Homojen dağılım gösteren tüm veriler için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulandı ve gruplar arası farklılıklar

Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlendi. Homojen dağılım göstermeyen veriler için gruplar arası farklılıklar Tamhane testi ile belirlendi. Normal dağılım göstermeyen veriler için Kruskal-Wallis non-parametrik test uygulandı. Gruplar arası farklılık Mann Whitney testi ile belirlendi. İstatistik analizin yapılmasında SPSS (2012) paket programı kullanıldı.

BULGULAR

Bu araştırmada 2016-2019 yılları arasında avlanan hamsi ve çaça balıklarının işlenmesi sonucu elde edilen balık unlarının yıllara göre besin madde bileşimleri ve hamsi balığı unu ile çaça balığı ununun birbirlerine göre farklılıkları ortaya konulmuştur. Çalışmada hamsi ve çaça balığı ununun besin madde bileşimleri sırasıyla Tablo 1 ve 2'de verilmiştir. Hamsi balığı ununun besin madde bileşimi yıllara göre önemli bir farklılık göstermezken, çaça balığı ununun nem ($P<0,001$), ham protein ($P<0,01$), Ca ($P<0,05$) ve toplam karbonhidrat düzeyi ($P<0,01$) yönünden önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Hamsi balığı ve çaça balığı unlarının besin maddeleri yönünden karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar Tablo 3'de sunulmuştur. Nem düzeyinin çaça balığı ununda ($6,96\pm 0,36$) hamsi balığı ununa ($5,79\pm 0,19$) göre daha yüksek ($P<0,01$) olduğu belirlenmiştir. Üretimi yapılan hamsi ve çaça balığı unlarına ait ham protein değerlerinin sırasıyla ortalama $69,92\pm 0,30$ ve $64,68\pm 0,28$ olduğu saptanmıştır ve hamsi balığı ununun çaça balığı unundan yaklaşık %7,5 daha yüksek ($P<0,001$) ham protein içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1. Yıllara göre hamsi balığı ununun besin madde bileşimi.

Bileşim %	2016	2017	2018	P değeri
Nem $x \pm Sx$	5,79±0,26	6,20±0,29	5,37±0,46	ÖD
En az-En çok	3,90-9,00	4,53-7,30	3,80-7,30	
HP $x \pm Sx$	70,36±0,39	69,78±0,53	68,82±0,70	ÖD
En az-En çok	66,06-74,10	67,50-72,80	63,90-71,40	
HY $x \pm Sx$	11,40±0,39	11,08±0,49	12,37±0,79	ÖD
En az-En çok	6,90-15,13	9,07-13,40	9,90-15,50	
HK $x \pm Sx$	11,58±0,23	12,13±0,50	12,51±0,54	ÖD
En az-En çok	9,22-13,30	10,40-15,10	9,90-15,05	
Ca $x \pm Sx$	4,23±0,07	4,22±0,12	4,64±0,22	ÖD
En az-En çok	3,37-5,30	3,90-5,06	3,60-5,60	
P $x \pm Sx$	2,49±0,03	2,43±0,03	2,32±0,10	ÖD
En az-En çok	2,26-3,05	2,30-2,60	2,30-2,60	
TKH $x \pm Sx$	0,84±0,07	0,79±0,06	0,91±0,08	ÖD
En az-En çok	0,40-1,09	0,50-1,20	0,70-1,40	

ÖD: P>0,05, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, HK: Ham kül, Ca: Kalsiyum, P: Fosfor, TKH: Toplam karbonhidrat

Tablo 2. Yıllara göre çaça balığı ununun besin madde bileşimi.

Bileşim %	2017	2018	2019	P değeri
Nem $x \pm Sx$	4,39±0,19 ^b	7,83±0,37 ^a	6,33±0,47 ^{ab}	***
En az-En çok	3,90-5,20	3,80-9,00	5,40-6,90	
HP $x \pm Sx$	66,49±0,60 ^a	64,14±0,27 ^b	64,63±0,13 ^{ab}	**
En az-En çok	64,60-68,05	61,70-66,30	64,50-64,90	
HY $x \pm Sx$	13,95±0,90	12,39±0,39	13,83±0,31	ÖD
En az-En çok	11,40-16,90	9,40-16,20	13,20-14,20	
HK $x \pm Sx$	13,56±0,27	12,54±0,40	12,16±0,60	ÖD
En az-En çok	12,70-14,50	9,10-16,70	11,10-13,20	
Ca $x \pm Sx$	5,15±0,25 ^a	4,60±0,11 ^a	4,16±0,03 ^b	*
En az-En çok	4,40-6,10	3,60-5,30	4,10-4,20	
P $x \pm Sx$	2,24±0,06	2,40±0,03	2,36±0,03	ÖD
En az-En çok	1,98-2,40	2,10-2,60	2,30-2,40	
TKH $x \pm Sx$	1,59±0,28 ^b	3,07±0,19 ^a	3,03±0,26 ^a	**
En az-En çok	0,95-2,90	1,00-4,50	2,50-3,30	

ÖD: P>0,05, *: P<0,05, **: P<0,01, ***: P<0,001, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, HK: Ham kül, Ca: Kalsiyum, P: Fosfor, TKH: Toplam karbonhidrat

Hamsi ve çaça balığı unlarına ait ham yağ değerlerinin sırasıyla ortalama %11,53±0,30 ve 12,86±0,35 olduğu saptanmış ve çaça balığı ununun hamsi balığı unundan daha yüksek (P<0,01) ham yağ içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ham kül oranı (P<0,05) ve Ca düzeyi (P<0,01) çaça balığı ununda hamsi balığı ununa göre daha yüksek bulunurken, her iki

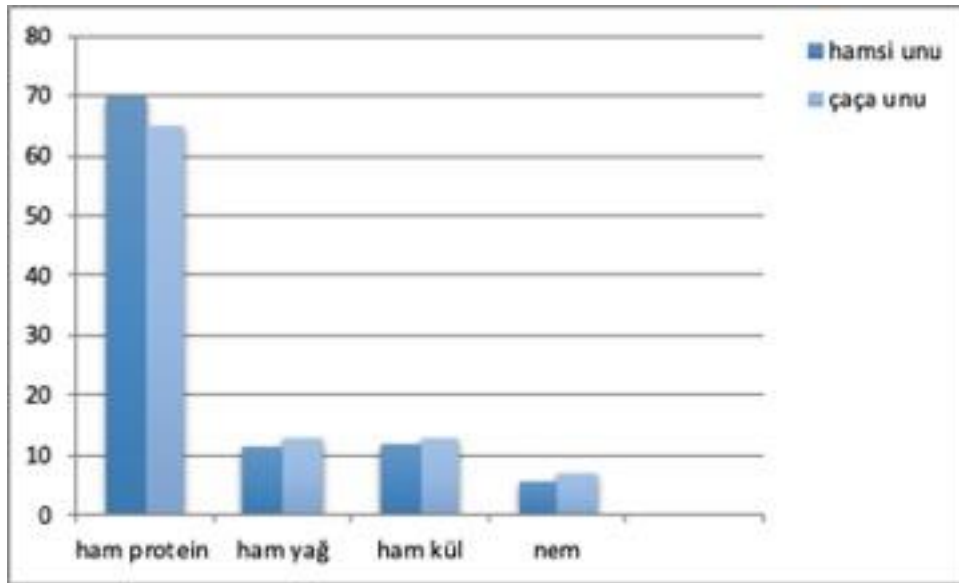
balık ununun P içerikleri yönünden herhangi bir farklılık saptanmamıştır. Hamsi ve çaça balığı ununun toplam karbonhidrat değerleri sırasıyla %0,85±0,04 ve 2,76±0,18 olarak belirlenmiş ve bu farklılığın önemli (P<0,001) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3. Hamsi ve çaça balığı ununun besin maddeleri yönünden karşılaştırılması.

Besin maddeleri %	Hamsi Balığı Unu $x \pm Sx$	Çaça Balığı Unu $x \pm Sx$	P değeri
Nem	5,79±0,19 ^b	6,96±0,36 ^a	**
Ham Protein	69,92±0,30 ^a	64,68±0,28 ^b	***
Ham Yağ	11,53±0,30 ^b	12,86±0,35 ^a	**
Ham Kül	11,88±0,20 ^b	12,71±0,29 ^a	*
Ca	4,31±0,07 ^b	4,67±0,10 ^a	**
P	2,44±0,03	2,36±0,02	ÖD
Toplam Karbonhidrat	0,85±0,04 ^b	2,76±0,18 ^a	***

ÖD: P>0,05, *: P<0,05, **: P<0,01, ***: P<0,001

Araştırmada hamsi balığı ve çaça balığı unlarının ortalama ham protein, ham yağ, ham kül ve nem içeriklerine ilişkin grafik Şekil 1’de verilmiştir.

**Şekil 1.** Hamsi ve çaça balığı unu besin madde değerleri (%)

TARTIŞMA

Balık rasyonlarında hayvansal protein kaynağı olarak değerlendirilen balık ununda özellikle oksidasyon ve mikrobiyel aktiviteye bağlı olarak gerçekleşebilecek bozulmaların önlenmesi için balık ununun nem düzeyinin %10'un altında olması istenmektedir. Kausoulaki ve ark., (2009) ringa ununda nem düzeyinin %7,1 olduğunu belirtmiştir. De Koning (2005) tarafından yapılan çalışmada farklı tür balıklardan elde edilen balık unlarında nem değerlerinin %5-10 arasında değişkenlik gösterdiği ifade

edilmiştir. Cozzolino ve ark., (2002) farklı balık unlarını NIRS yöntemi ile analiz ettikleri çalışmada nem değerinin en az %3,4, en çok %14 ve ortalama %8,1 olduğunu saptamıştır. Bayraklı ve Duyar (2019) tarafından yürütülen bir çalışmada Karadeniz’de avlanan hamsi ve çaça balıklarından elde edilen balık unlarının besin madde bileşimi incelenmiştir ve nem düzeyinin hamsi ve çaça balığı ununda sırasıyla ortalama %7,78 ve 6,41 olduğu tespit edilmiştir. Bayraklı ve Duyar (2021) tarafından

Karadeniz'den 2007-2008 balıkçılık av sezonunda avlanan hamsinin 3 farklı balık unu ve yağı fabrikasında işlenmesi sonucu elde edilen hamsi balık unlarının besin madde bileşimleri araştırılmış ve balık unlarının nem oranlarının %3,54-7,52 arasında değiştiği saptanmıştır. Yapılan bu çalışmada 2016-2019 yılları arasında üretimi yapılan hamsi ve çaça balığı unlarında nem düzeyi %10'nun altında olup, bu sonuç birçok araştırma (Cozzolino ve ark., 2002; De Koning, 2005; Kausoulaki ve ark., 2009; Bayraklı ve Duyar, 2019; Bayraklı ve Duyar, 2021) sonucuyla uyum göstermektedir.

Balık unu, balık rasyonlarının hazırlanmasında kullanılan en önemli protein kaynağıdır. İyi kaliteli bir balık ununun %60-72 arasında ham protein içerdiği bildirilmektedir (Miles ve Chapman, 2021). Cozzolino ve ark., (2002) farklı balık unlarını NIRS yöntemi ile analiz ettikleri çalışmada ham protein değerinin en az %60,5; en çok %72,80 ve ortalama %66,2 olduğunu saptamıştır. Turan ve ark., (2007) hamsi balığı ununun ham protein değerlerinin ortalama %74,40-%76,17 arasında değişiklik gösterdiğini ifade etmiştir. Bayraklı ve Duyar (2019) tarafından yürütülen çalışmada hamsi ve çaça balığı unlarının ham protein değerlerinin sırasıyla ortalama %72,50 ve %66,68 olduğu, hamsi balığı ununun çaça balığı unundan yaklaşık %6 daha fazla ham protein içerdiği bildirilmektedir. Yıldırım (2006) hamsi balığı ununda ham protein düzeyinin %71 olduğunu bildirirken, Bayraklı ve Duyar (2021) tarafından yapılan bir diğer çalışmada hamsi balığı unu için bu değer %68,02 ile 76,63 arasında değiştiği belirtilmiştir. Özden ve Selçuk (2021), tarafından Kasım 2020-Ocak 2021 av sezonunda üretilen hamsi ve çaça balığı unlarının ham protein içeriklerinin sırasıyla %73,40 ve %68,76 olduğu bildirilmiştir. Yapılan bu çalışmada 2016-2019 yılları arasında üretimi yapılan hamsi ve çaça balığı unlarının ham protein düzeyleri %60'ın üzerinde olup, ham protein içerikleri genel olarak birçok araştırma (Cozzolino ve ark., 2002; Bayraklı ve Duyar, 2019; Bayraklı ve Duyar, 2021; Miles ve Chapman, 2021; Özden ve Selçuk, 2021) ile uyum göstermektedir.

Cozzolino ve ark., (2002) farklı balık unlarında ham yağ değerlerinin en düşük %4,8, en yüksek %17,3 ve ortalama %8,2 olduğunu bildirmiştir. De Koning (2005) farklı balık ham maddelerinden elde edilen balık unlarının ham yağ içeriklerinin %10-15 arasında olduğunu belirlemiştir. Turan ve ark. (2007) hamsi balığı ununun %8,57-9,14 arasında ham yağ içerdiğini ifade etmiştir. Bayraklı ve Duyar (2019) hamsi ve çaça balığı unlarının ham yağ düzeylerinin sırasıyla ortalama %8,12 ve 10,73 olduğunu ve çaça balığı ununun hamsi balığı unundan daha yüksek düzeyde ham yağ içerdiğini tespit etmiştir. Bayraklı ve Duyar (2021) hamsi balığı ununun ham yağ içeriğinin ortalama %7,52-12,44 arasında değişkenlik gösterdiğini saptamıştır. Özden ve Selçuk (2021) tarafından yapılan çalışmada hamsi ve çaça balığı unlarının ham yağ içerikleri sırasıyla %11,74 ve %13,15 olarak bildirilmiştir. Bu araştırmanın 2016-2019 yılları arasında üretimi yapılan hamsi ve çaça balığı ununun ortalama ham yağ düzeyleri De Koning (2005), Özden ve Selçuk (2021) ve Bayraklı ve Duyar (2021) tarafından bildirilenler ile benzerlik göstermektedir. Çaça balığı ununun hamsi balığı unundan daha yüksek ham yağ içeriğine sahip olduğu tespit edilen bu çalışma bu yönüyle Bayraklı ve Duyar (2019) ve Özden ve Selçuk (2021) ile uyum göstermektedir. Bununla beraber, bu çalışmanın ham yağ değerleri ile diğer araştırmalar arasındaki farklılıkların balık ununun kimyasal kompozisyonu balığın türüne, hammaddenin tazeliğine ve pres işlemine göre (Bayraklı ve Duyar, 2016) değişiklik göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Farklı balık türlerinden elde edilen unlarda ham kül oranlarının %11,4-23,7 arasında değiştiği ve ortalama %17,9 olduğu bildirilmektedir (Cozzolino ve ark., 2002). De Koning (2005) yürütülen çalışmada ham kül değerinin %10-25 arasında olduğu ifade edilmiştir. Bayraklı ve Duyar (2019) hamsi ve çaça balığı ununun ham kül değerlerinin sırasıyla ortalama %10,75 ve 15,23 olduğunu bildirmiş ve çaça balığı ununun ham kül içeriğinin hamsi balığı unundan önemli düzeyde yüksek olduğunu ifade etmiştir. Bayraklı ve Duyar (2021) hamsi balığı ununun ham

kül içeriğinin ortalama %10,73-11,48 arasında değiştiğini belirlemiştir. Çetiner (2011) tarafından yapılan çalışmada çaça balığı ununun ham kül içeriğinin %13,58-13,75 arasında değiştiği saptanmıştır. Özden ve Selçuk (2021) tarafından yapılan çalışmada hamsi balığı ununun ham kül içeriği %12,62 iken çaça balığı ununun ham kül içeriğinin %13,15 olduğu ifade edilmiştir. Yapılan bu çalışmada hamsi ve çaça balığı unu arasındaki farklılığın balık türünden kaynaklandığı düşünülmektedir ve çalışmanın sonucu bu yönüyle Bayraklı ve Duyar (2019) ve Özden ve Selçuk (2021) tarafından yürütülen çalışmanın sonucu ile benzerlik göstermektedir.

Balık ununun besin madde bileşiminin belirlenmesi, metabolize olabilir enerji içeriğinin tahmin edilmesinde önem taşırken, özellikle Ca ve P başta olmak üzere mineral içeriğinin de bilinmesi dengeli rasyonların oluşturulması açısından önemlidir. Miles ve Chapman (2021) balık ununun ham kül içeriğinin büyük bir kısmını Ca, P ve Mg elementlerinden oluştuğunu bildirmektedir. Bu nedenle balık unu, iyi bir Ca ve P kaynağıdır. Balık, kanatlı ve tek mideli hayvan türleri bitkisel yem maddelerinde bulunan Ca ve P'un aksine balık unundaki Ca ve P'dan daha iyi yararlanırlar (Ergün ve ark., 2016). Moghaddam ve ark. (2007) tarafından yapılan bir araştırmada İran'da üretilen kilka (*Clupeonella engrauliformis*) balığı ununun besin madde bileşimi araştırılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, kilka balığı ununun ortalama Ca ve P içerikleri sırasıyla %3,97 ve %2,61 bulunmuştur. NRC (1994)'e göre hamsi balığı unu Ca ve P içerikleri sırasıyla %3,73 ve %2,43 olarak belirtilmiştir. Yapılan bu çalışmada da 2016-2018 yılları arasında üretilen hamsi balığı ununun Ca ve P içerikleri sırasıyla %4,31 ve %2,44, Ca/P oranı ise yaklaşık 1,7-2,0 iken, 2017-2019 yılları arasında üretilen çaça balığı ununun Ca ve P içerikleri sırasıyla %4,67 ve %2,36, Ca/P oranı ise yaklaşık %1,76-2,29 arasında bulunmuştur. Çalışmanın Ca değeri daha önceki çalışmalardan (NRC, 1994; Moghaddam ve ark., 2007) daha yüksek, P değerine ilişkin sonuçları ise benzer bulunmuştur.

Diğer yem maddelerinde olduğu gibi balık ununun da enerji düzeyi yapısında bulunan ham protein, ham yağ ve toplam karbonhidrat düzeyleri kullanılarak hesaplanmaktadır (Lodhi ve ark., 2009). Yapılan bu çalışmada hamsi balığı ununun toplam karbonhidrat değeri (%0,85) yıllara göre farklılık göstermemiş ve Bayrak ve Duyar (2019) tarafından hamsi balığı unu için bildirilen değere (%0,80) benzer bulunmuştur. Bununla beraber, yıllara göre farklılık gösteren çaça balığı ununun toplam karbonhidrat değeri (%2,76) Bayrak ve Duyar (2019) tarafından çaça balığı unu için bildirilen değerden daha yüksektir.

Karadeniz'de avlanan hamsi ve çaça balıklarının işlenmesi ile üretilen balık unlarının besin madde kompozisyonun değerlendirildiği bu çalışma sonuçlarına göre; 1. Hamsi balığı ununun, çaça balığı ununa göre yaklaşık %5,24 oranında daha fazla ham protein içerdiği, çaça balığı ununun ham yağ ve ham kül içeriklerinin hamsi balığı ununa göre sırasıyla yaklaşık %1,33 ve 0,83 daha fazla olduğu, 2. Ca/P oranı hamsi balığı ununda yaklaşık 1,7-2,0, çaça balığı ununda ise %1,76-2,29 olduğu, hamsi ve çaça balığı unlarının Ca ve P bakımından zengin bir yapıya sahip olduğu olduğu, 3. Hamsi balığı ununun toplam karbonhidrat miktarının (ortalama %0,85), çaça balığı ununun toplam karbonhidrat miktarından (ortalama %2,76) daha düşük olduğu görülmüştür. Mevcut çalışma sonuçlarına göre, hamsi ve çaça balığı unları P hariç tüm besin maddeleri yönünden önemli farklılıklar gösterse de her iki balık ununun da balık rasyonları için iyi birer protein kaynağı olduğu ifade edilebilir. Bununla beraber, yıllar itibarıyla hamsi balığı ununun besin madde bileşiminde önemli bir farklılık saptanmazken, çaça balığı ununun içerdiği bazı besin maddelerinde (ham protein gibi) değişkenliklerin olduğu görülmüştür. Bu nedenle balık beslemede rasyonun hayvansal protein kaynağı olarak en önemli bileşeni olan balık ununun besin madde kompozisyonunun bilinmesi, sürekli izlenmesi ve değerlendirilmesi önem taşımaktadır.

Teşekkür

Yazarlar, destekleri için Samsun Balıkçılık Su Ürünleri Hayv. İnş. Turz. Plas. Meş. San. ve Tic. Ltd. Şti'ne teşekkür eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Etik Onay Beyanı

Yazarlar Araştırma ve Yayın Etiğine uyulduğunu, bu çalışmada deney hayvanı kullanılmaması nedeniyle Yerel Etik Kurul onayı alınmadığını beyan eder.

Yazar Katkıları

Bu makale birinci yazarın yüksek lisans tezinden özetlenerek hazırlanmıştır.

KAYNAKLAR

Bayraklı B, Duyar HA. (2021). Balık unu kalitesine balık tazeliğinin etkisi; hamsi unu. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Dergisi*, 6(1), 57-65.

Bayraklı B, Duyar HA. (2016). The effect of freshness on meat color and chemical composition of European Anchovy, *Engraulis encrasicolus*, caught by Purse Seine in the Black Sea. *International Journal of Advances in Agricultural and Environmental Engineering (IJAAEE)*, 3(2), 2349-1523.

Bayraklı B, Duyar HA. (2019). Karadeniz'de hamsi ununa alternatif olarak üretilen çaça ununun besin bileşenlerinin karşılaştırılması. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Dergisi*, 4(3), 545-550.

Boran Ş. (2018). Su ürünleri sektör raporu. http://izto.org.tr/demo_betanix/uploads/cms/yonetim.ieu.edu.tr/6027_1536305656.pdf.

Cozzolino D, Chree A, Murray I, Scaife JR. (2002). The assessment of the chemical composition of fishmeal by near infrared reflectance spectroscopy. *Aquaculture Nutrition*, 8(2), 149-155.

Çetiner B. (2011). Orta Karadeniz'de 2010 Yılı Av Sezonunda Çaça (*Sprattus sprattus phalericus* Risso, 1826) Balığından Üretilen Balık Unu ve Yağının Besin Kompozisyonunun İncelenmesi. Yüksek

Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop.

De Koning AJ. (2005). Properties of South African fish meal: A review. *South African Journal of Science*, 101(1-2), 21-25.

Ergün A, Tuncer ŞD, Çolpan İ, Yalçın S, Yıldız G, Küçükersan MK, Küçükersan S, Şehu A, Saçaklı P. (2016). Yemler, Yem Hijyeni ve Teknolojisi. Ankara Kardelen Ofset.

Hoşsu B, Korkut AY, Fırat Kop A. (2005). Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I. İzmir: Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi.

Kousoulaki K, Albrektsen S, Langmyhr E, Olsen OJ, Campbell P, Aksnes A. (2009). The water soluble fraction in fish meal (stick water) stimulates growth in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) given high plant protein diets. *Aquaculture*, 289, 74-83.

Lodhi GN, Singh D, Ichhponani JS. (2009). Variation in nutrient content of feedingstuffs rich in protein and reassessment of the chemical method for metabolizable energy estimation for poultry. *The Journal of Agricultural Science*, 86(2), 293-303.

Miles RD, Chapman FA. (2021). The benefits of fish meal in aquaculture diets. UF/IFAS Extension. <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf%5CFA%5CFA12200.pdf>.

Moghaddam HN, Mesgaran MD, Najafabadi HJ, Najafabadi RJ. (2007). Determination of chemical composition, mineral contents, and protein quality of Iranian Kilka fish meal. *International Journal of Poultry Science*, 6(5), 354-361.

NRC (1994). Nutrient requirements of poultry. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington DC.

Özdemir S, Erdem Y, Satılmış HH, Birinci-Özdemir Z. (2006). Karadeniz'de ortasu trolü ile gece süresince avlanan hamsi (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758)'nin av verimi ve boy kompozisyonunun belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(3-4), 417-421.

Özdemir S. (2010a, 15-17 Haziran). Karadeniz'de sürdürülebilir hamsi (*Engraulis encrasicolus*, L.) avcılığında ortasu trolünün önemi. I. Ulusal

- Hamsi Çalıştayı, Sürdürülebilir Balıkçılık, Trabzon, Türkiye.
- Özdemir S, Satılmış HH, Birinci-Özdemir Z, Erdem E, Görener S. (2010b, 15-17 Haziran). Karadeniz'de 2005-2009 av sezonlarında ortasu trolü ile avlanan hamsinin (*Engraulius encrasicolus* L.) boy kompozisyonlarının karşılaştırılması. I. Ulusal Hamsi Çalıştayı, Sürdürülebilir Balıkçılık, Trabzon, Türkiye.
- Özdemir S, Erdem Y, Birinci-Özdemir Z, Erdem E, Aksu H. (2018). Karadeniz'de avlanan çaça (*Sprattus sprattus* L.) ve hamsi (*Engraulis encrasicolus*, L.) balıklarının büyüme parametreleri ve ölüm oranlarının tahmini. *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences*, 4(2), 106-115.
- Özden S, Selçuk Z. (2021, 25-27 June). Crude protein, crude fat and ash contents of fish meals originated from the Black Sea. EDUVET International Veterinary Sciences Congress, Samsun, Türkiye.
- SPSS. (2012). IBM SPSS statistics for Windows, version 21,0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Turan H, Kaya Y, Erkoyuncu İ. (2007). Türkiye'de üretilen hamsi küspesinin protein ve lipid içeriği ile yağ asidi bileşimi. *Türk Veteriner ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, 31(2), 113-117.
- Yıldırım Ö. (2006). Sinop ili balık unu-yağı fabrikalarının mevcut durumu ve Türkiye balık unu-yağı üretimindeki yeri. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 18(2), 197-203