

Karadeniz’de Hamsi Ununa Alternatif Olarak Üretilen Çaça Ununun Besin Bileşenlerinin Karşılaştırılması

Barış BAYRAKLI^{1*} Hünkâr Avni DUYAR²

¹Sinop Üniversitesi Meslek Yüksekokulu

²Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi

*<https://orcid.org/0000-0002-1812-3266>,

<https://orcid.org/0000-0002-2560-5407>

Received date: 23.10.2019

Accepted date: 16.12.2019

Atf yapmak için: Bayraklı B. & Duyar, H.A. (2019). Karadeniz’de Hamsi Ununa Alternatif Olarak Üretilen Çaça Ununun Besin Bileşenlerinin Karşılaştırılması. *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, 4(3), 545-550.

How to cite: Bayraklı B. & Duyar, H.A. (2019). Nutritional Composition of Fishmeal Obtained from Different Raw Materials in the Black Sea. *Anatolian Env. and Anim. Sciences*, 4(3), 545-550.

Öz: Bu çalışmada, 2017-2018 av sezonunda Sinop ilinde faaliyet gösteren balık unu-yağı fabrikasının Karadeniz’de avlanan hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve çaça (*Sprattus sprattus*) balıklarının işlenmesi ile ürettiği balık ununun besin kompozisyonu araştırılmıştır. Üretilen hamsi ununun çaça balığından elde edilen undan yaklaşık olarak %6 daha yüksek ham proteine sahip olduğu (HBU: %72.56±0.386, ÇBU: %66.68±0.204) tespit edilmiştir. Ham protein bakımından HBU ile ÇBU grupları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). HBU grubunda ham yağ %8.12±0.360, nem %7.78±0.810 ve ham kül %10.75±0.625 değerleri ile ÇBU grubundaki değerler sırasıyla %: 10.73±0.216, 6.41±0.178, 15.23±0.217 arasında da istatistik olarak farklar önemli bulunmuştur (p<0.05). Karbonhidrat değeri HBU ve ÇBU’da sırasıyla %0.80±0.085, 0.96±0.176, enerji değeri ise sırasıyla 366.47±2.237, 367.11±1.824 kcal/g olarak belirlenmiştir. Karbonhidrat ve enerji değerleri bakımından gruplar arasında farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir (p>0.05). Hayvan yem rasyonları için ÇBU ve HBU önemli ham protein kaynaklarıdır. Hamsiye göre çaça balığının av sezonu uzun sürdüğü için bu tür fabrikaların çalışma iş gününü artırması bakımından önemli bir hammadde kaynağı oluşturabilir. Hamsi ve çaça balığının stok yapısı ve populasyon dinamikleri ile ilgili araştırmaların devamlılığı ve sonuçlarının balıkçılık yönetimi tarafından değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu değerlendirme, Türkiye için önemli bir su ürünleri işleme sektörü olan balık unu-yağı fabrikalarının sürdürülebilir hammadde kaynaklarının korunması bakımından oldukça önemlidir.

Anahtar sözcükler: Balık unu, besin kompozisyonu, çaça, *Engraulis encrasicolus*, hamsi, Karadeniz, *Sprattus sprattus*.

Nutritional Composition of Fishmeal Obtained from Different Raw Materials in the Black Sea

Abstract: In this study, the nutritional composition of anchovy and sprat fishmeal produced by a factory operating in Sinop province in 2017-2018 fishing season was investigated. Anchovy meal (HBU) was found to have 6% higher crude protein than sprat meal (CUBU). The difference between HBU and CUBU groups in terms of crude protein (HBU: %72.56±0.386, CUBU: %66.68±0.204) was found to be statistically significant (p<0.05). Differences among crude oil %8.12± 0.360, moisture %7.78±0.810 and crude ash %10.75±0.625 values in the HBU group and the values in the CUBU group, respectively %: 10.73± 0.216, 6.41±0.178, 15.23±0.217 were also statistically significant (p<0.05). Carbohydrate value was determined as % 0.80±0.085, 0.96±0.176 and energy value in HBU and CUBU 366.47±2.237, 367.11±1.824 kcal/g respectively. The difference between the groups in terms of carbohydrate and energy values was found to be statistically insignificant (p>0.05). It has been found that the CUBU and HBU are important raw protein sources for animal feed rations. Sprat fishing season lasts for longer working days of such factories increases. The studies on population dynamics of sprat and evaluation of the results in aquaculture circulars and regulation of length-time bans according to sprat are very important for the protection of sustainable raw material resources of fish-oil factories.

Keywords: Anchovy, Black Sea, *Engraulis encrasicolus*, fishmeal, food composition, sprat, *Sprattus sprattus*.

GİRİŞ

Günümüz dünyasında beslenme alışkanlıklarında ki değişikliğe bağlı olarak obezite ve kalp damar hastalıklarında ciddi artışlar meydana gelmektedir. Bu hastalıkların tedavisinde uzmanlar tarafından çeşitli diyetler önerilmektedir. Bu diyetlerin başında ise başta omega 3 gibi çoklu doymamış yağ asitlerince zengin su ürünleri kaynaklı diyetler gelmektedir (Simolpoulos, 2008).

Dünya da insan nüfusu artarken, avlanan su ürünlerinin artmayacağı ve hatta değişen iklim şartlarına bağlı olarak azalacağı öngörülmektedir (Tacon, 2002). İnsanoğlunun sağlıklı beslenmesi için gerekli olan tek alternatif su ürünleri yetiştiricilik sektörü görülmektedir. FAO (2019)'ya göre yetiştiricilik sektörü son on yıl içerisinde yılda ortalama yüzde 6,6 oranında büyüyerek, dünya çapında en çok gelişen gıda üretim sektörü olmuştur. Hâlihazırda, küresel su ürünleri üretiminin %50'si yetiştiricilikle sağlanmakta olup, kısa vadede yetiştiricilik sektörünün üretim bakımından avcılık sektörünü geçmesi beklenmektedir (FAO, 2019). Ülkemizde de su ürünleri yetiştiriciliği hızla gelişmekte olup, 2000-2017 döneminde 3,5 kat artarak, 79031 tondan 276502 tona yükselmiştir (TÜİK, 2018).

Yetiştiricilik sektöründe meydana gelen büyümeye paralel olarak balık unu ve yağı pazarında üretimin artmadığı ve artmayacağı öngörüldüğünden dolayı fiyatların sürekli artması beklenmektedir (Kristofersson vd., 2004). Dolayısıyla çiftlik balıklarının fiyatını balık unu fiyatları belirlemektedir. Balık unu ve yağı balık besleme çalışmalarında büyümeye olan pozitif etkisinden dolayı, maliyetleri yüksek olmasına rağmen birebir alternatifleri görülmemektedir (Duyar & Bayraklı, 2005; Einarsson vd., 2019).

Türkiye balık unu pazarı yetersiz hammadde nedeniyle iç pazarı karşılayamamaktadır. Türkiye yetiştiricilik sektörüne yem sağlayan fabrikalar, ihtiyacı olan balık ununun %70'lik kısmını ithal etmektedir. Yetiştiricilik sektöründe ki bu artış oranına bakıldığında balık unu ithalatının artacağı tahmin edilmektedir. Ülke ekonomi dengesi için, Türkiye balık unu sektörüne alternatif hammaddeler araştırılmalı ve sürdürülebilir politikalar belirlenmelidir.

Türkiye'de balık unu sektörü Karadeniz'de yoğun olarak avlanan hamsi balığı esas alınarak ulaşımın kolay sağlandığı özellikle Sinop ve Samsun illerinde gelişmiştir (Emir vd., 2012). Ayrıca Trabzon ilinde de faaliyet gösteren fabrikalar mevcuttur. Karadeniz'de faaliyet gösteren fabrikaların ana hammaddesini gırgır ve ortasu trol ağları ile avlanan hamsi (*Engraulis encrasicolus*) oluşturmaktadır (Özdemir vd., 2006; Özdemir, 2010). Genel olarak Türkiye kıyılarındaki yoğun hamsi avcılığı bittikten sonraki aylarda bölgede bulunan fabrikalar ortasu trolü ile avlanan çaça (*Sprattus sprattus*) balığını işleyerek üretime ve sektöre

büyük katkılar sağlamaktadırlar (Özdemir vd., 2010a; Özdemir vd., 2018).

Bu çalışmada, Sinop ilinde faaliyet gösteren bir fabrikanın hamsi ve çaça balığından ürettiği balık ununun besin kompozisyonlarının belirlenmesiyle besinsel içerikleri ortaya konulan çaça ununun, balık ununun ana ham materyali durumunda bulunan hamsi ununa alternatif olma durumu araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada hamsi (*Engraulis encrasicolus*, Alexandrov 1927) ve çaça (*Sprattus sprattus* Linnaeus, 1758) balıklarından elde edilen balık ununun besin kompozisyonu çalışması yapılmıştır. Analizi yapılan balık unu numuneleri Sinop ilinde kurulu bulunan özel bir balık unu ve yağı fabrikasından 2017 Şubat-Nisan ayları arasında işlenen çaça ile 2017 Kasım ve Aralık aylarında işlenen hamsi balıklarından elde edilen balık unularından 1'er kg'lık torbalarda 2'şer adet alınmıştır.

Besin kompozisyon analizleri (nem, ham protein, ham yağ ve ham kül) standart AOAC yöntemine göre yapılmıştır (AOAC 1990). Toplam karbonhidrat içeriği; ham protein, ham yağ, nem ve ham külün toplamının 100'den çıkarılmasıyla hesaplanmıştır (Ferris vd., 1995; Anonim, 2005). Enerji içeriği; balık unu numunelerinde gram başına kilokalori (kcal / g) olarak ifade edilmiş ve ham protein, toplam karbonhidrat ve ham yağ yüzdesinden hesaplanmıştır. Kullanılan dönüşüm faktörleri, protein ve karbonhidratlar için 4.0 kcal / g ve toplam yağ için 9.0 kcal / g olarak kullanılmıştır (Ferris vd, 1995, Merrill & Watt, 1973). Toplam Enerji= (Ham protein*4)+(Karbonhidrat*4)+ (Ham Yağ*9).

İstatistiksel değerlendirmede SPSS versiyon 22 yazılımı (SPSS, Chicago, Illinois, ABD) kullanılarak bir tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Duncan'ın, balık yemeklerinin yakın bileşimini değerlendirmek için P <0,05 değerindeki çoklu menzil testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Bu çalışmada Sinop ili Dikmen ilçesinde kurulu bulunan balık unu ve yağı fabrikasından alınan hamsi ve çaça balığının işlenmesi ile elde edilmiş balık ununun besin kompozisyonunu oluşturan ham protein, ham yağ, nem ve ham kül analizleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen hamsi ve çaça balık unu değerleri tablo 1'de verilmiştir. Hamsi ununun, çaça unundan yaklaşık %6 daha yüksek ham proteine sahip olduğu (HBU: %72.56±0.386, ÇBU: 66.68±0.204) tespit edilmiştir. Ham protein bakımından hamsi unu ile çaça unu arasında bulunan fark istatistiki olarak önemli görülmüştür (p<0.05).

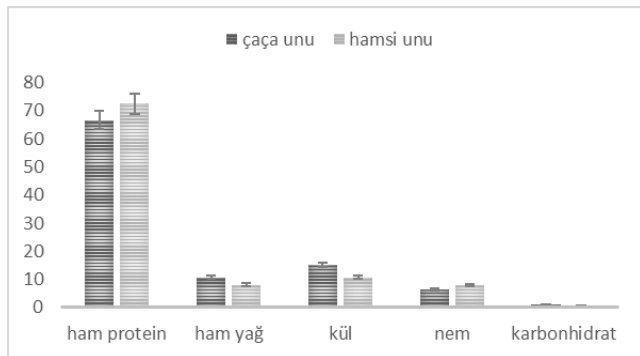
Ham yağ oranı bakımından, ÇBU (%10.73±0.216) hamsi ununa (%8.12±0.360) göre daha yüksek bulunmuş, gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). Şekil de görüleceği gibi ÇBU kül oranı (%15.23±0.217) hamsi unundan (%10.75±0.625) daha yüksek olduğu ve farkın istatistiki olarak önemli bulunduğu (P<0.05) tespit edilmiştir. Nem oranının hamsi ununda (%7.78±0.810) daha yüksek olduğu ve çaça unu nem oranı (%6.41±0.178) ile olan bu farkın istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

HBU ve ÇBU karbonhidrat değerleri sırasıyla %0.80±0.085, %0.96±0.176, enerji değerleri sırasıyla 366.47±2.237 kcal/g, 367.11±1.824 kcal/g olarak tespit edilmiştir. Gruplar arasında istatistiki farkların önemsiz olduğu bulunmuştur (p>0.05).

Tablo 1. Hamsi ve çaça balık ununun besin kompozisyonu (%).

Besin İçeriği	HBU	ÇBU
Ham Protein (%)	72.56 ± 0.386 ^a	66.68 ± 0.204 ^b
Ham Yağ (%)	8.12 ± 0.360 ^a	10.73 ± 0.216 ^b
Kül (%)	10.75 ± 0.625 ^a	15.23 ± 0.217 ^b
Nem (%)	7.78 ± 0.810 ^a	6.41 ± 0.178 ^b
Karbonhidrat (%)	0.80 ± 0.085 ^a	0.96 ± 0.176 ^a
Enerji (kcal / g)	366.47 ± 2.237 ^a	367.11 ± 1.824 ^a

Her bir gruptaki sütunlarda farklı harflerle gösterilen değerlerin ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).



Şekil 1. Hamsi ve çaça balık ununun besin kompozisyonu (%).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Balık unu, hayvan yetiştiriciliğinde özellikle balık yemlerinin en önemli protein kaynağıdır (Solar ve ark. 2005). Balık unu ham protein oranları birçok araştırmada değişkenlik göstermektedir. Yıldırım (2006) yılında yaptığı çalışmada hamsi ununun ham protein oranının %71 olduğunu, Cozzolino vd. (2002), değişik hammaddelerden elde edilen balık unlarında ham protein oranını %60.50-72.80 arasında değiştiğini, Zarkadas (1986) tarafından yapılan çalışmada balık artıklarından elde edilen unda %65.8 olduğunu, De Koning (2002)'in yaptığı çalışmada hamsi, uskumru ve balık artıklarından elde edilen balık unlarında %61.56-68.26 arasında değiştiğini, yine De Koning (2005)'in bir başka çalışmasında değişik hammaddelerden elde edilen balık unlarında %60-70 arasında olduğunu, Cho vd. (1987) hamsi ununda %65.70 ve karides ununda %59.80 değerlerini aldığını, Kausoulaki vd. (2009) ringa ununda %77 oranında

olduğunu, Bassompierre vd. (1998) sardalya ununda %73.10 protein miktarlarının olduğunu bildirmişlerdir. Moghaddam vd. (2007) kilka ununda ham protein oranını %59.1±2.02 olarak bildirmiş ve dünya balık unu pazarında ham protein oranlarının hamsi ununda %64.2, ringa ununda %72.3 ve menhaden ununda %60.5 olduğunu belirtmişlerdir. Duyar & Bayraklı (2005) 2000-2005 yılları arasında Sinop ilinde kurulu bulunan fabrikalardan aldıkları hamsi unu numunelerinde ham protein oranının %66.50 ile %76.00 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada, hamsi ununun ham protein oranı çaça unundan daha yüksek bulunmuştur. Grupların ham protein oranları arasında ki farkın istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiş (P<0,05) ve balık ununda ham protein oranının hammadde türüne göre değiştiği belirlenmiştir.

Su ürünleri sirkülerine göre çaça balığı ile ilgili boy yasağı uygulanmamaktadır. Dolayısıyla avlanan çaça balığı tam olarak gelişmemiş ve küçük boyda avlanmaktadır. Ayrıca çaça, av sezonunun uzun olması ve av tonajının bir fabrikanın günlük işleme kapasitesinin altında kalmasından dolayı fabrikanın toplama havuzlarında biriktirilmektedir. Balığın tazelik değerlerinin bozulmasıyla işleme sürecinde uygun presleme yapılamamaktadır. Balık ununda protein kalitesi ve miktarı, kullanılan balığın türüne (Ponce & Gernat, 2002), hammadde tazeliğine (Bayraklı & Duyar, 2016) göre değişmektedir. Bu bakımdan protein miktarındaki değişimlerin bizim çalışmamızda da belirtilen faktörlere göre oluştuğu tahmin edilmektedir.

Değişik hammaddelerden elde edilen balık unlarında ham yağ oranını Yıldırım (2006) yılında yaptığı çalışmada hamsi ununda %9 olduğunu, Cozzolino vd. (2002) %4.8-17.3 arasında değiştiğini, Zarkadas (1986) tarafından yapılan çalışmada balık artıklarından elde ettikleri unda % 3.4 oranında olduğunu, De Koning (2002)'in yaptığı çalışmada değişik hammaddelerden elde edilen balık unlarında %10.28-%14.49 arasında değiştiğini, yine De Koning (2005)'in bir başka çalışmasında değişik hammaddelerden elde edilen unlarda %10-15 oranı arasında olduğunu, Barlow ve Pike (1977)'nin çalışmasında hamsi ve sardalya unlarında %7 ile %13 arasında değiştiğini, Cho vd. (1987) hamsi ununda %10.4, karides ununda %5.6 oranında olduğunu, Kausoulaki vd. (2009) ise ringa ununda %7.44 oranında, Bassompierre ve ark. (1998) sardalya ununda %10.6 olarak bildirmişlerdir. Moghaddam vd. (2007) çalışmalarında kilka ununda ham yağ oranının %22.9±1.91 ve dünya balık unu pazarında ham yağ oranlarının hamsi ununda %5.0, ringa ununda %10 ve menhaden ununda %9.4 olduğunu belirtmişlerdir. Duyar ve Bayraklı (2005) Sinop ilinde kurulu bulunan fabrikalardan aldıkları hamsi unu numunelerinde ham yağ oranının %7.70 ile %14.20 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Elde edilen ham yağ oranları diğer araştırmacıların elde ettiği değerler ile benzerlik göstermektedir. Balık ununda kimyasal kompozisyon; balığın türüne, hammadde tazeliğine ve pres işlemine göre değişim gösterebilmektedir (Ponce & Gernat,2002; Bayraklı & Duyar, 2016).

Balık ununda bakteriyel gelişimin minimum olması için balık ununda nem oranının %10'un altında olması istenir. Kausoulaki vd. (2009) tarafından yapılan çalışmada ringa unlarında nem oranını %7.1 değerinde olduğunu, Bassompierre vd. (1998) sardalya ununda %7.6 oranında bulunduğunu, Cozzolino vd. (2002) %3.4-14.0 arasında değiştiğini, De Koning (2005)'in çalışmasında değişik türlerde balıklardan elde edilen unlarda nem oranının %5-10 arasında değiştiğini, Cho vd. (1987)'in çalışmasında hamsi ununda %5.5 oranında bulunduğunu, karidesten elde edilen unda ise %5.5 oranında bulmuşlardır. Moghaddam vd. (2007), İran'da farklı fabrikalarda üretilen kilka balık unlarında yaptıkları çalışmada nem oranını %5.5 oranında olduğunu ve dünya balık unu pazarında üretilen hamsi, ringa ve menhaden unlarında nem oranının sırasıyla %8.0, 7.0 ve 8.0 olduğunu bildirmişlerdir. Kurutma sıcaklığı, kurutma işleme yöntemi ve hammadde tazeliği balık ununda nem oranını etkilemektedir. Bu bakımdan nem miktarındaki değişimlerin bizim çalışmamızda da belirtilen faktörlere göre oluştuğu tahmin edilmektedir.

Değişik ham maddelerden elde edilen balık unlarında ham kül oranını Cozzolino vd. (2002) % 11.4-23.7 arasında değiştiği, Barlow ve Pike (1977) ringa unlarında %10.1 oranında, Storebakken vd. (2000)'in bir araştırmasında %11.9 oranında olduğu, De Koning (2005) tarafından yapılan bir çalışmada %10-25 arasında değiştiğini, Kausoulaki vd. (2009), ringa ununda %10.34 oranında olduğunu, Moghaddam vd. (2007) kilka ununda kül oranını %13.2 olduğunu, Bassompierre vd. (1998), sardalya ununda % 9.7 oranında olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuçlar bizim çalışmada elde edilen ham kül oranları ile benzerlik göstermektedir. Zarkadas (1986), balık artıklarından elde edilen unda % 20, Cho vd. (1987), hamsi ununda % 15.7 ve karides ununda % 26.4 olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuçlar ise yapılan çalışmada elde edilen değerlerden yüksek bulunmuş olup balık unu kimyasal kompozisyonun balığın türüne, tüm balıktan mı yoksa balık artıklarından yapıp yapılmadığına göre değiştiği bildirilmiştir (Bayraklı & Duyar, 2016). Hamsi ve çaça unu arasında meydana gelen bu farkın balık türüne göre değiştiği tahmin edilmektedir.

Sonuç olarak, balık unu yem rasyonlarında protein kaynağı olarak kullanılmaktadır. Hamsi unu çaça unundan %6 daha fazla ham protein içermektedir. Hamsi ve çaça unundan elde edilen sonuçlara göre her ikisi de yem rasyonları için oldukça önemli protein kaynaklarıdır. Karma yemlerde protein kaynağı olarak antibiyotik etkisi azaltılabileceği ve alerjik reaksiyonları artıracığı konusunda tartışmalar yapılan bitkisel GDO'lu ürünler kullanılmaya başlanmıştır. Bu türlü ürünler yerine balıklarda belirlenemeyen büyümeye etkisi olan balık ununun kullanılması ve tüm alternatif kaynakların araştırılması önerilmektedir.

Karadeniz'de kısıtlı bir sahada sadece sürü yapısı gereği ortasu trolü ile etkin avcılığı yapılabilen çaça balığı hem gırgır ağları hem de ortasu trolü ile avlanan hamsi kadar

yoğun avlanamamaktadır (Erdem vd., 2008). Önceki yıllarda hamsinin Romanya ve Bulgaristan kıyılarından inerek Türkiye kıyılarına ulaştığı Kasım ayında başlayan avcılığı Aralık ve Ocak aylarında yüksek değere ulaşmış Şubat ayında azalarak tamamlanırken, günümüzde avcılığın başlaması Eylül-Ekim gibi daha erken dönemlere kadar ulaşmıştır. Bu durum hamsi avcılığının Türkiye kıyılarındaki avlanma süresinin erken biterek kısılmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte av sezonu boyunca parça sürüler oluşturarak az miktarlarda da avlanabilen çaça balığının avlandığı süre dönem dönem hamsi balığından biraz daha uzun olabilmektedir. Özellikle ilkbaharda Mart ayında başlayıp Nisan ayında en yüksek miktarlarına ulaşmaktadır. Dolayısıyla Karadeniz'de sadece ortasu trolü ile başarılı bir şekilde avlanabilen çaça balığı hamsi üzerindeki av baskısını azaltırken balık unu fabrikalarının da çalışma iş gününü artırması bakımından oldukça önemli bir alternatif hammadde (Özdemir vd., 2007; Erdem & Özdemir, 2008; Özdemir vd., 2010b).

Özellikle su ürünleri yetiştiriciliği ile diğer hayvan türlerinin yetiştiriciliğinde kullanılan yemlerde birebir alternatifleri bulunmayan balık ununun doğru politikalarla üretilmesi gerekmektedir. Çaça balığının popülasyon dinamikleri ile ilgili çalışmaların yapılması ve sonuçlarının ticari su ürünleri avcılığını düzenleyen tebliğde değerlendirilerek çaça balığına göre boy ve zaman yasaklarının düzenlenmesi balık unu-yağ fabrikalarının sürdürülebilir hammadde kaynaklarının korunması ve ekonomik değeri ile ön plana çıkan hamsi balığı üzerindeki av baskısını azaltacağından oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

- AOAC. (1990).** Official methods of analysis of AOAC international, Edited Patrica Cunniff. Chapter 35, *Fish and other marine products, AOAC official methods of analysis* 938.08. Chapter 35, Chapter Editor James M. Hungerford. Published AOAC International, ISBN 0-935584-54-4 and ISSN 1080-0344.
- Anonim. (2005).** *Code of federal regulations*. FDA, HHS, 21, part 101.9.
- Barlow, S.M. & Pike, I.E. (1977).** The role of fat in fish meal in pig and poultry nutrition. *Technical Bulletin*, No: 4, International Association of Fish Meal Manufacturers. Potters Bar, UK.
- Bassompierre, M., Larsen, K.L., Zimmerman, W. & McLean, E. (1998).** Comparison of chemical, electrophoretic and in vitro digestion methods for predicting fishmeal nutritive quality. *Aquaculture Nutrition*, 4, 233-239.
- Bayraklı, B. & Duyar, H.A., (2016).** The effect of raw freshness on fish meal quality. *Int'l Journal of*

- Advances in Agricultural & Environmental Engg.* (IJAAEE) 3(2), 266-268.
- Cho, H.O., Byun, M.W., Kwon, J.H. & Lee, J.W. (1987).** Effect of gamma irradiation and ethylene oxide fumigation on the quality of dried marine products (shrimp, anchovy). *The Korean Journal of Food Hygiene*, 2(1), 21-27.
- Cowey, C.B. & Cho, C.Y. (1992).** Failure of dietary putrescine to enhance the growth of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 49, 2469-2473.
- Cozzolino, D., Chree, A., Murray, I. & Scaife, R. (2002).** The assessment of the chemical composition of fishmeal by near infrared reflectance spectroscopy. *Aquaculture Nutrition*, 8, 149-155.
- De Koning, A.J. (2002).** Quantitative quality tests for fish meal. II. An investigation of the quality of south African fish meals and the validity of a number of chemical quality indices. *International Journal of Food Properties*, 5(3), 495-507.
- De Koning, A.J. (2005).** Properties of South African fish meal: A review. *South African Journal of Science*, 101(1-2), 21-25.
- Duyar, H.A. & Bayraklı, B. (2005).** Sinop ilinde bulunan su ürünleri işleme tesislerinin durumu, sorunları ve çözüm önerileri. *SÜMDER*, 4, 53-56.
- Emir, M., Karadağ, O.H., Ege, F. & Ceyhan, V. (2012).** Türkiye’de balık unu ve yağ ı üretimi ve ticareti: mevcut durum, sorunlar ve çözüm önerileri. 10. *Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi*, 5-7 Eylül 2012, Konya, Türkiye, 828-838.
- Erdem, Y. & Özdemir, S. (2008).** Karadeniz kıyılarında çift tekneyle çekilen ortasu trolü ile bazı pelajik balıkların avcılığı. *O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(2), 78-82.
- Erdem, Y., Özdemir, S., Satılmış, H.H. & Birinci Özdemir, Z. (2008).** Ortasu trolü ile gündüz iki farklı periyotta avlanan hamsi (*Engraulis encrasicolus* L.)’nin av verimi ve boy kompozisyonu. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(1), 17-23.
- Einarsson-Matís, M.I., Jokumsen, A., Baek, A.M., Jacobsen, C., Pedersen, S.A., Samuelsen, T.A., Palsson, J., Eliassen, O. & Flesland-Triplene, O. (2019).** Nordic centre of excellence network in fishmeal and fish oil. *Technical Report*, 1-119. Doi: 10.5281/zenodo.3243334
- FAO. (2019).** *Fishery and aquaculture statistics*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/3/ca5495t/CA5495T.pdf>
- Ferris, D.A. & Shanklin, C.W. (1993).** Cost of alternative methods of disposal of food waste in a university food service operation. *National Association of College and University Food Service Journal*, 26(10), 49-56.
- Kousoulaki, K., Albrektsen, S., Langmyhr, E., Olsen, O.J., 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.
- Kristofersson, D. & Anderson, J.L. (2004).** *Structural breaks in the fishmeal - soybean meal price relationship*. Peer Review: No. In: Proceedings of the Twelfth Biennial Conference of the International Institute of Fisheries Economics & Trade, July 20-30, 2004, Tokyo, Japan: What are Responsible Fisheries? Compiled by Ann L. Shriver. International Institute of Fisheries Economics & Trade, Corvallis, Oregon, USA, 2004. CD ROM. ISBN 0-9763432-0-7
- Merrill, A.L. & Watt, B.K. (1973).** *Energy value of foods, basis and derivation* (No: 74-85). Human Nutrition Research Branch, Agricultural Research Service, US Department of Agriculture.
- Moghaddam, H.N., Mesgaran, M.D., Najafabadi, H.J. & Najafabadi, H.J. (2007).** Determination of chemical composition, mineral contents, and protein quality of Iranian Kilka fish meal. *International Journal of Poultry Science*, 6(5), 354-361.
- Özdemir, S., Erdem Y., Satılmış, H.H. & 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., Erdem Y., Satılmış, H.H., Birinci-Özdemir, Z. & Erdem, E. (2007).** Ortasu iki farklı av sahasında ortasu trolü ile avlanan Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L.)’nin sürü yapısı ve av veriminin incelenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19(1), 33-40.
- Özdemir, S. (2010).** Karadeniz’de sürdürülebilir hamsi (*Engraulis encrasicolus*, L.) avcılığında ortasu trolünün önemi. *I. Ulusal Hamsi Çalıştayı, Sürdürülebilir Balıkçılık, Bildiriler Kitabı*, (17-18 Haziran 2010) Trabzon, 129-135s.
- Özdemir, S., Satılmış, H.H., Birinci-Özdemir, Z., Erdem, E. & Gönener, S. (2010a).** Karadeniz’de 2005-2009 av sezonlarında ortasu trolü ile avlanan hamsinin (*Engraulis encrasicolus* L.) boy kompozisyonlarının karşılaştırılması. *I. Ulusal Hamsi Çalıştayı, Sürdürülebilir Balıkçılık, Bildiriler Kitabı*, 17-18 Haziran 2010, Trabzon, 136-144s.
- Özdemir, S., Erdem, E., Aksu, H. & Birinci-Özdemir, Z. (2010b).** Çift tekne ile çekilen ortasu trolü ile avlanan bazı pelajik türlerin av kompozisyonu ve boy-ağırlık ilişkilerinin belirlenmesi. *Journal of Fisheries Sciences*. 4(4), 427-436.
- 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.
- Ponce, L.E. & Gernat, A.G. (2002).** The effect of using different levels of Tilapia by-product meal in broiler diets. *Poultry Science*, **81**(7), 1045-1049.
- Simopoulos, A.P. (2008).** The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Experimental Biology and Medicine*, **233**(6), 674-688.
- Storebakken, T., Shearer, K.D., Baeverfjord, G., Nielsen, B.G., Asgard, T., Scott, T. & De Laporte, A. (2000).** Digestibility of macronutrients, energy and amino acids, absorption of elements and absence of intestinal enteritis in Atlantic salmon, *Salmo salar*, fed diets with wheat gluten. *Aquaculture*, **184**, 115-132.
- TÜİK. (2018).** *Türkiye İstatistik Kurumu. Su Ürünleri İstatistikleri.*
- Yıldırım, Ö. (2006).** Sinop ili balık unu-yağı fabrikalarının mevcut durumu ve Türkiye balık unu-yağı üretimindeki yeri. *Science and Engineering Journal of Fırat University*, **18**(1), 73-79.
- Zarkadas, C.G. (1986).** The amino acid and mineral composition of white fish meal containing enzyme digested or untreated stick water solids. *Animal Feed Science and Technology*, **14**, 291-305.

***Corresponding author's:**

Barış BAYRAKLI

Sinop Üniversitesi, Türkiye.

✉E-mail: barisbayrakli@gmail.com

ORCID : <https://orcid.org/0000-0002-1812-3266>

Phone : +90 (368) 271 57 38 / 6645

Fax : +90 (368) 271 57 42

GSM : +90 (544) 2022534