




Karadeniz Kıyılarında Avlanan Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) Balığının Mevsimsel Olarak Boy-Ağırlık İlişkisi ve Besin Madde Bileşimleri Değişimi

Süleyman ÖZDEMİR , Hünkar Avni DUYAR , Uğur ÖZSANDIKÇI 

Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Su ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Sinop/Türkiye

*E-mail: suleymanozdemir57@gmail.com

Makale Bilgisi

Alınış Tarihi:
08/10/2020
Kabul Tarihi:
02/12/2020

Anahtar Kelimeler:

Hamsi
Boy-ağırlık ilişkisi
Boy kompozisyonu
Besin madde bileşenleri
Karadeniz

Öz

Bu çalışmada Karadeniz'in en önemli pelajik türü olan hamsi balığının mevsimsel olarak avcılığı ve besin madde bileşenlerinin (ham protein, ham yağ, ham kül, nem, karbonhidrat ve enerji) değişimleri incelenmiştir. Araştırmanın avcılık verileri Sinop bölgesi kıyılarında avcılık yapan ticari balıkçı gemilerinden 15 Ekim 2019 - 15 Haziran 2020 tarihleri arasında temin edilmiştir. Araştırmada toplam 3885 adet hamsi balığı incelenmiştir. Avlanan balıkların ortalama boyları sonbahar mevsiminde 10.03±0.06 cm, kış mevsiminde 10.97±0.02 cm, ilkbahar mevsiminde 10.67±0.07 cm ve yaz 9.81±0.03 cm olarak hesaplanmıştır. Boy ağırlık ilişkileri ise mevsimsel olarak sırasıyla $W=0.0082L^{2.8425}$, $W=0.0103L^{2.7863}$, $W=0.092L^{2.8288}$ ve $W=0.007L^{2.8854}$ olarak saptanmıştır. Hamsi balığının besin bileşimi mevsimsel olarak sırasıyla ham protein için 18.33±0.43; 17.77± 0.60; 18.68± 0.17; 17.71±0.30, ham yağ için 5.20±0.41; 10.35±1.06; 5.89±0.24; 3.03± 0.23, kül için 1.35±0.18; 1.22±0.17; 1.17±0.10; 1.20±0.05, nem için 73.28±1.02; 68.54±2.28; 73.56±0.70; 77.42±0.84; karbonhidrat için 1.84; 2.13; 0.69; 0.82 ve enerji (kcal) için 160.14±0.52; 206.99±0.97; 164.19±0.28; 132.04±0.35 şeklinde belirlenmiştir. Araştırmada hamsi balığının mevsimsel olarak boy kompozisyonunun ve besin madde bileşim değerlerinin değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Seasonal Variation of Length-Weight Relationships and Proximate Composition of Anchovy

Article Info

Received:
08/10/2020
Accepted:
02/12/2020

Keywords:

Anchovy
LWRs
Length Composition
Proximate Composition
Black Sea

Abstract

In this study, the seasonal fishing and proximate composition changes of the anchovy fish, which is the most important pelagic species of the Black Sea, were investigated. The catch data of the study was obtained from commercial fishing vessels fishing in the coasts of Sinop province between 15 October 2019 and 15 June 2020. A total of 3885 anchovies were examined in the study. The average length of the fish caught was calculated as 10.03±0.06 cm in autumn, 10.97±0.02 cm in winter, 10.67±0.07 cm in spring and 9.81±0.03 cm in summer. Length and weight relationships of anchovy were found as $W=0.0082L^{2.8425}$, $W=0.0103L^{2.7863}$, $W=0.092L^{2.8288}$ and $W=0.007L^{2.8854}$ respectively. The seasonal food component of anchovy were determined to 18.33±0.43; 17.77± 0.60; 18.68± 0.17; 17.71±0.30 for protein, 5.20±0.41; 10.35±1.06; 5.89±0.24; 3.03± 0.23 for lipid, 1.35±0.18; 1.22±0.17; 1.17±0.10; 1.20±0.05 for ash, 73.28±1.02; 68.54±2.28; 73.56±0.70 for moisture, 77.42±0.84; 1.84; 2.13; 0.69; 0.82 for carbohydrate and 160.14±0.52; 206.99±0.97; 164.19±0.28; 132.04±0.35 energy (kcal), respectively. In the study, it was determined that the size composition and proximate composition values of anchovy vary seasonally.

Atf bilgisi/Cite as: Özdemir, S., Duyar, H.A. & Özsandıkçı, U., (2020). Karadeniz kıyılarında avlanan hamsi (*Engraulis encrasicolus*) balığının mevsimsel olarak boy-ağırlık ilişkisi ve besin madde bileşimleri değişimi. Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 6(2), 53-62.

GİRİŞ

Balıklar ve diğer sucul canlılar sağlıklı ve kaliteli beslenme yönünden yararlanabileceğimiz önemli besin kaynaklarından biridir. Bu kaynağın doğru yöntemlerle elde edilmesi ve kullanılması sürdürülebilirlik ve maksimum faydalanma için gereklidir. Türkiye'de de bütün dünyada olduğu gibi su ürünleri üretiminin önemli miktarı avcılık faaliyetleri ile denizlerimizden sağlanmaktadır.

Türkiye’de su ürünleri açısından en yüksek üretim Karadeniz’de gerçekleştirilmektedir. Avcılık yoluyla elde edilen su ürünleri üretimimizin yaklaşık % 75 lik oranını hamsi balığı oluşturmaktadır. Açıklanan su ürünleri istatistiklerine göre 2019 yılında toplam 262 544 ton hamsi avcılığı yapılmış olup bunun 83 031 tonu taze tüketime sunulurken 179 513 tonu ise balık unu-yağı sektöründe değerlendirilmiştir (TÜİK, 2019). Hamsi balığı boyut olarak Karadeniz’de avlanan palamut, lüfer, tirsi ve istavrit gibi diğer pelajiklere göre küçük olmasına rağmen geniş ve derin sürüler oluşturması nedeniyle tonlara ulaşan av miktarına çok kolayca ulaşabilmektedir (Samsun vd., 2006; Özdemir vd., 2007; Erdem vd., 2008).

Hamsi Karadeniz’de hem üreme hem de beslenme göçü yapan pelajik ve aktif bir tür olması nedeniyle avcılığı hareketli (aktif) av araçlarından ortasu trolü (sürüklenme) ve gırgır (çevirme) ile yapılmaktadır. Aktif av aracı sürü oluşturan balıkların izlenmesi, bulunduğu bölgenin çevrilmesi (gırgır) ya da su tabakasının taranması (trol) yoluyla avcılığın gerçekleştiği av araçlarıdır (Özdemir vd., 2006; Erdem ve Özdemir, 2008). Trol ağları bu av araçları içinde avlanma etkinliği ve özellikle seçiciliği yüksek olanıdır. Trol ağları hem pelajik hem de demersal balıkların avcılığına olanak verirken su içerisinde istenilen seviyede kullanılabilmesi ile tür seçiciliğinin sağlanmasında da ayrıca bir etkinliğe sahiptir (Erdem ve Erkoyuncu, 1997; Kalaycı vd., 2007; Erdem vd., 2007; Özdemir ve Erdem, 2010).

Hamsi balığı avcılık sektöründeki önemi yanında balık unu-yağı endüstrisinde de dikkati çekmektedir (Duyar ve Bayraklı, 2005; Erdem vd., 2006; Özdemir vd., 2007). Özellikle av sezonunun başından sonuna kadar balık unu-yağı fabrikalarında işlenen hamsi ve çaça balıkları ulusal düzeyde ülkemiz su ürünleri üretimine, insan kaynaklarının etkin kullanımı ile istihdama ve küresel boyutta ticari olarak ihracatımıza yetiştiricilikte de kullanılarak çok büyük katkılar sunmaktadır. Tüm bunlara ek olarak hamsi balığı içerdiği yüksek protein ve omega 3-6 yağları açısından insan beslenmesinde ve sağlıklı bir yaşam için oldukça gerekli bir gıdayı oluşturmaktadır (Duyar, 2016; Bayraklı vd., 2019).

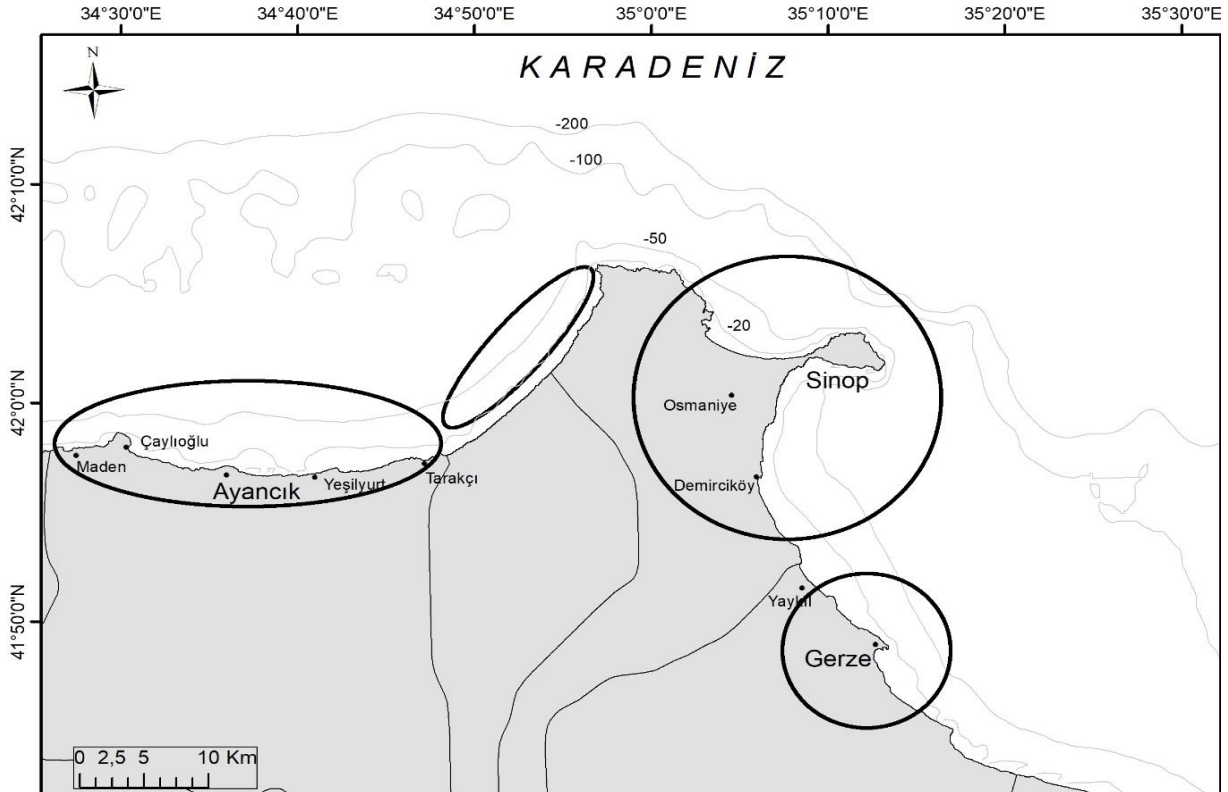
Yapılan bu çalışmada Karadeniz kıyılarında mevsimsel olarak avlanan hamsi balığının balıkçılık biyolojisi açısından bazı verilerinin değerlendirilmesi ve besin madde bileşiminin değişimi incelenmiştir.

Hamsi avcılığında ve besin kompozisyonunda mevsimsel olarak bir farkın olup olmadığı, tüm kriterler dikkate alındığında hamsinin su ürünleri avlama ve işleme teknolojileri açısından önemi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma Karadeniz’in önemli balıkçılık merkezlerinden olan Sinop bölgesi kıyılarında ticari faaliyet gösteren balık gemilerinden alınan hamsi balıklarının incelenmesi ve analizlerinin yapılması ile yürütülmüştür (Şekil 1). Bölgenin doğusunda ve batısında farklı özelliklerde balıkçılık faaliyetleri yapılmaktadır. Sinop ili İnceburun batısında ortasu trolü ve gırgır balıkçılığı yapılabilirken, Sinop ili ve Gerze arasında trol avcılığına izin verilmediğinden gırgır ve uzatma ağı avcılığı ön plana çıkmaktadır.

Avcılık faaliyetleri ile örneklerin alınması 15 Ekim 2019-15 Haziran 2020 tarihleri arasında mevsimsel olarak yapılırken, besin bileşimlerinin analizleri de avcılığa paralel olarak devam ettirilmiştir. Araştırma verileri bölgede avcılık yapan gırgır, ortasu trolü ve uzatma ağı teknelerinden alınmıştır.



Şekil 1. Araştırma verilerinin toplandığı bölgeler

Biyolojik Verilerinin Değerlendirilmesi

Avlanan hamsilerden 1 mm hassasiyetle toplam boy (cm), 0.01 g hassasiyetle toplam ağırlık (g) ve makroskopik olarak cinsiyet (dişi ve erkek) verileri alınmıştır. Boy ve ağırlık ölçümlerinden boy ağırlık ilişkisi mevsimsel olarak hesaplanmıştır. Hesaplama Ricker (1973) ve Pauly (1984) tarafından önerilen $W=aL^b$ formülünden yararlanılmıştır.

Formülde;

W=Balığın ağırlığı,

L=Balığın total boyu,

a ve b regresyon katsayılarıdır.

Ayrıca

“a” değeri Fulton’un kondisyon faktörü,

“b” değeri tıknazlık katsayısını ifade etmektedir.

Balığın içine bulunduğu şartlara göre “b” değerinin 3’e eşit (izometrik) olması, 3 den büyük veya küçük (pozitif (+) allometrik ya da negatif (-) allometrik) olmasının önem kontrolünde “t” student testi kullanılmıştır.

Besin Madde Bileşenlerinin Analizleri

Ticari teknelerden alınan hamsi balıkları buzlu strafor kutularda laboratuvara getirilmiş ve analizleri yapılmıştır. Besin bileşimi analizlerinden ham protein Kjeldahl metoduna (AOAC, 1998), ham yağ analizi Bligh ve Dyer (1959), nem Ludorf ve Meyer (1973), ham kül tayini ise (AOAC, 1984) referans alınarak tespit edilmiştir. Karbonhidrat analizi ve enerji hesapları Merrill ve Watt (1973)’ e göre yapılmıştır.

Hamsi balığının mevsimsel olarak besin bileşimleri arasındaki farkın istatistiksel yönden kontrol edilmesinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde Microsoft Office 2019 Excell ile istatistiksel testlerin analizlerinde Minitab 17.0 paket programından faydalanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Orta Karadeniz kıyılarından ortasu trolü, gırgır ve uzatma ağları ile avlanana hamsi balıklarından yapılan alt örnekleme ile toplam 3885 adet hamsi balığının boy, ağırlık ve cinsiyet verileri incelenmiştir. Balıkların 2058 adeti dişi birey ve 1827 adeti erkek birey olarak analiz edilmiştir. Rastgele örnekleme yöntemi ile balıklardan alınan etlerden besin bileşimini mevsimsel olarak ortaya konulmuştur.

Hamsinin Boy, Ağırlık ve Cinsiyet Kompozisyonu

Örneklenen hamsi balığının tüm bireyler için ortalama boyu 10.37 ± 0.04 cm olarak hesaplanırken dişi ve erkek balıklar için sırasıyla 10.11 ± 0.05 cm ve 10.72 ± 0.03 cm olarak belirlenmiştir. Mevsimsel olarak en yüksek ve en düşük ortalama boy değerleri 9.81 ± 0.03 cm ve 10.97 ± 0.02 cm ile yaz ve kış mevsimlerinde saptanmıştır ($P<0.05$). Ortalama ağırlık olarak ise 9.88 ± 0.06 g ile kış mevsiminde en yüksek, 8.75 ± 0.07 g ile sonbahar mevsiminde en düşük değerler elde edilmiştir. Hamsi balığının cinsiyetine göre boy ve ağırlık değerleri mevsimsel olarak Tablo 1. de gösterilmiştir.

Tablo 1. Hamsi balıklarının mevsimsel olarak boy ve ağırlık verileri

Mevsim	Cinsiyet	Boylar (cm)			Ağırlıklar (g)		
		Maks.	Min.	Ortalama	Maks.	Min.	Ortalama
Sonbahar	♂	12.2	8.8	10.38 ± 0.05	12.51	8.7	8.84 ± 0.09
	♀	12	9.6	10.08 ± 0.06	12.34	9.6	8.55 ± 0.01
	♂+♀	12.2	8.8	10.03 ± 0.06^a	12.51	8.7	8.75 ± 0.07^a
Kış	♂	13.8	7,6	11.21 ± 0.03	13.85	4.21	9.75 ± 0.08
	♀	13.5	5.9	10.71 ± 0.03	13.52	1.89	9.27 ± 0.09
	♂+♀	13.8	5,9	10.97 ± 0.02^b	13.85	1.89	9.88 ± 0.06^b
İlkbahar	♂	13.4	7.5	11.02 ± 0.06	13.23	7.6	9.27 ± 0.08
	♀	13.7	7.7	10.33 ± 0.05	13.44	7.4	9.35 ± 0.11
	♂+♀	13.7	7.5	10.67 ± 0.07^b	13.44	7.4	9.42 ± 0.09^b

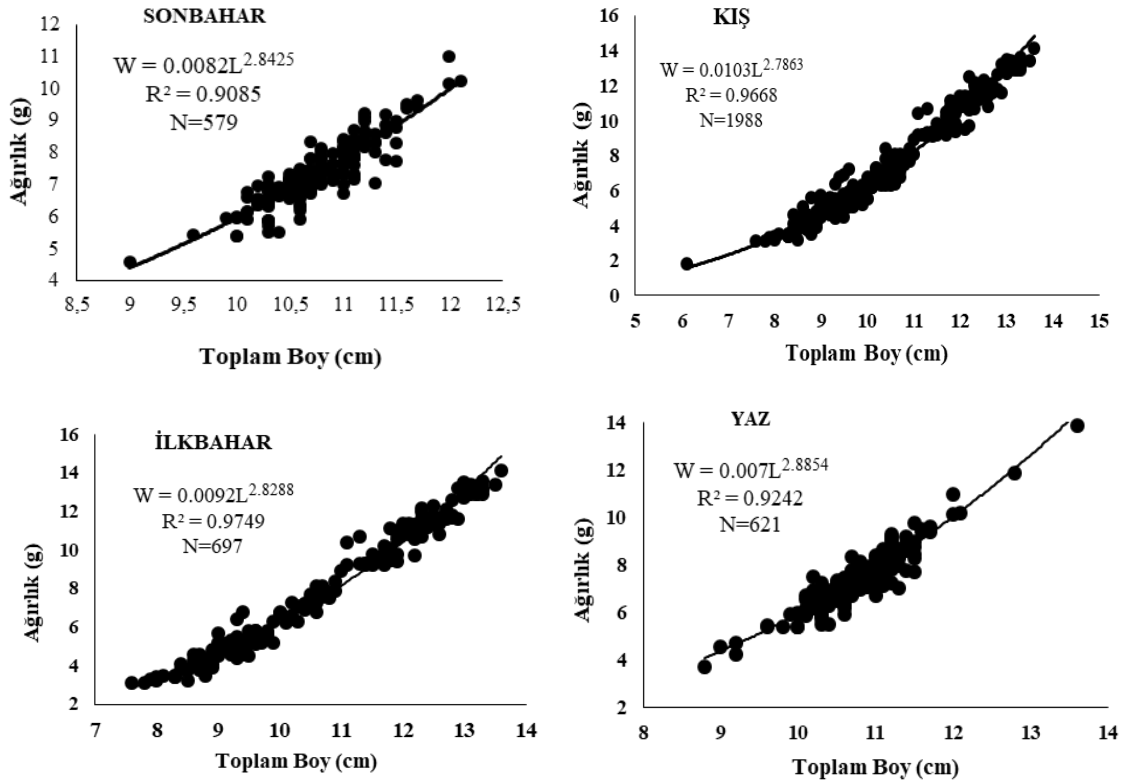
Tablo 1. Hamsi balıklarının mevsimsel olarak boy ve ağırlık verileri (devam)

Yaz	♂	13.6	8.6	10.16±0.04	13.91	4.47	9.24 ± 0.11
	♀	12.8	7.8	9.27±0.05	10.64	3.72	9.09 ± 0.10
	♂+♀	13.6	7.8	9.81±0.03^{ac}	13.91	3.72	9.33 ± 0.07^b

Test: a,b,c ↓ farklı harflerle gösterilen gruplar arasındaki fark önemlidir (p<0.05)

Tüm hamsi balıkları için boy-ağırlık ilişkileri genel olarak $W=0.0084L^{2.8948}$ olarak tespit edilirken, dişi bireyler için $W=0.0775L^{2.8252}$ ve erkek bireyler için $W=0.0889L^{2.8668}$ olarak hesaplanmıştır. Hamsi balığının genel, dişi ve erkek bireyleri için büyümenin negatif (-) allometrik özellikte olduğu belirlenmiştir.

Hamsi balığı için en yüksek “b” değeri 2.8854 ile yaz mevsiminde elde edilirken en düşük 2.7863 ile Kış mevsiminde hesaplanmıştır. Diğer bir parametre olan “a” için en yüksek ve en düşük değerler benzer şekilde yaz ve kış mevsimlerinde elde edilmiştir. Hamsi balığının mevsimsel olarak boy-ağırlık ilişkilerine ait grafikleri Şekil 2 de gösterilmiştir.

**Şekil 2.** Hamsi balığının mevsimlere göre boy-ağırlık ilişkisi grafikleri

Hamsinin Besin Kompozisyonu

Hamsi balığında mevsimlik olarak ham protein, ham yağ, ham kül, nem, karbonhidrat ve enerji (kcal/100g) değerleri tespit edilerek Tablo 2 de gösterilmiştir. En yüksek ham protein değeri 18.68 ± 0.17 ile ilkbaharda, en düşük ham protein değeri 17.71 ± 0.30 ile yaz mevsiminde belirlenmiştir. Ham yağ değeri en yüksek kış mevsiminde 10.35 ± 1.06 oranında bulunurken en düşük ham yağ oranı yaz mevsiminde 3.03 ± 0.23 olarak tespit edilmiştir. Ham kül değerleri arasında fazla bir değişim olmamış, en düşük ham kül oranı yaz mevsiminde (1.02 ± 0.05) en yüksek oran ise sonbaharda (1.35 ± 0.18) belirlenmiştir. Nem oranı en düşük kış mevsiminde 68.54 ± 2.28 olarak bulunmuş, en yüksek 77.42 ± 0.84 oranında yaz mevsiminde tespit edilmiştir. Enerji miktarı hesaplamasında kış mevsiminde hamsi balıklarının diğer aylara göre daha fazla enerji değerine sahip olduğu belirlenmiş (206.99 ± 0.97 kcal/100g), enerji değerinin en düşük olduğu mevsimin ise yaz olduğu tespit edilmiştir (132.04 ± 0.35 kcal/100g).

Tablo 2. Hamsinin mevsimsel olarak besin kompozisyonu

Mevsimler	Cinsiyet	Besin Kompozisyonu					
		Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)	Nem (%)	Karbonhidrat (%)	Enerji (Kcal/100g)
Sonbahar	♂+♀	18.33±0.43	5.20±0.41	1.35±0.18	73.28±1.02	1.84	160.14±0.52
Kış	♂+♀	17.77±0.60	10.35±1.06	1.22±0.17	68.54±2.28	2.12	206.99±0.97
İlkbahar	♂+♀	18.68±0.17	5.89±0.24	1.17±0.10	73.56±0.70	0.69	164.19±0.28
Yaz	♂+♀	17.71±0.30	3.03±0.23	1.02±0.05	77.42±0.84	0.82	132.04±0.35

Avcılık Durumu

Araştırmada Karadeniz’de avlanan hamsi balığının mevsimsel olarak boy, ağırlık ve cinsiyet kompozisyonunun nasıl değişim gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca balığın boy-ağırlık ilişkisi mevsimsel olarak hesaplanmıştır. Araştırmanın avcılık verilerinden elde edilen sonuçlar ile tür üzerine yapılan diğer çalışma sonuçları ile benzerlikler ve farklılıklar bulunmaktadır. Hamsi balığı genellikle gırgır ve ortasu trol ağları ile etkin bir şekilde avlanmaktadır (Erdem ve Erkoyuncu, 1997; Samsun vd., 2006; Özdemir vd., 2018). Bununla birlikte Karadeniz kıyılarında büyük ölçekli balıkçılık yapan endüstriyel balıkçı gemilerinin avcılık izni olmadığı yaz mevsiminde küçük ölçekli kıyı balıkçıları tarafından uzatma ağları ile hamsi avcılığı yapılabilmektedir. Özellikle bölgede yerel olarak bulunan ve Karadeniz’in tamamını kapsayan büyük hamsi göçüne katılmayan bu küçük stoklar yıl boyu uzatma ağlarında gözlenebilmektedir (Özdemir vd., 2017).

Son 50 yıl boyunca değişen Karadeniz ekosistemi hamsinin beslenme ve üreme göçü üzerinde de etkili olmaya başlamıştır (Bat vd., 2007; Gücü vd., 2017). Mevsimsel olarak deniz ortamında görülen besin değişimleri, diğer türlerin durumu, kirlilik, istilacı türlerin gelişi ve sisteme yerleşmesi ile yerel birçok tür üzerinde olumsuz etkilere neden olabilmekte ve stoklar üzerinde değişimlere yol açabilmektedir. Bu yaklaşımla hamsinin boy, ağırlık ve cinsiyet kompozisyonunda, boy-ağırlık ilişkisinde, balıkçılık biyolojisi ve populasyon dinamiklerinde yıl boyunca değişimlerin olması beklenen bir durumdur. Bu konular üzerine yapılan birçok çalışma mevcuttur ve Karadeniz için hamsi konusu güncelliğini halen korumaktadır (Kayalı; 1998; Mutlu, 2000; Samsun vd., 2004; Samsun vd., 2006; Özdemir vd., 2007; Erdem ve Özdemir, 2008; Sağlam ve Sağlam, 2013; Özdemir vd., 2018).

Hamsi balığının ortalama boyu (11.28±0.04 cm) su ürünleri tebliğinde belirtilen minimum avlama boyundan (9 cm) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Toplam avlanan hamsi miktarı içinde sadece %18 lik bölümü 9 cm lik boyun altında yakalanmıştır. Karadeniz’de yapılan çalışmalarda ortasu trolü ile avlanan hamsinin ortalama boyunu Bilgin ve ark. (2006) 11.3 cm, Samsun ve ark. (2006) 11.3 cm; Özdemir ve ark. (2006) 10.2 cm; Erdem ve ark. (2007) 10.8 cm; Erdem ve Özdemir (2008) 10.6 cm, Sağlam ve Sağlam (2013) 11.6 cm olarak belirlemiştir.

Karadeniz’de hamsi balığının boy-ağırlık ilişkisi üzerine yapılan çok sayıda çalışmada türün büyümesi negatif (-) allometrik ($b < 3$) tespit edilirken, birkaç çalışmada izometrik ($b = 3$) ve pozitif allometrik ($b > 3$) olarak tespit edilmiştir.

Araştırmada hamsinin genel büyümesi negatif (-) allometrik olarak ($b = 2.8557$, güven aralığı 2.7875-2.9152, $p < 0.05$) belirlenirken, “b” değeri için diğer çalışma sonuçları (Özdamar vd., 1994; Şahin vd., 2006; Samsun vd., 2004; Bilgin vd., 2006; Kalaycı, vd., 2007; Özdemir vd., 2010; Yankova vd., 2011; Sağlam ve Sağlam, 2013; Özdemir ve Duyar, 2013; Yeşilçiçek vd., 2015) ile benzerlik göstermektedir. Satılmış ve ark. (2014) ise hamsi balığının izometrik ($b = 3$) büyüme, Erkoyuncu ve Özdamar (1989) ile Özdamar ve ark. (1995) da türün pozitif allometrik ($b > 3$) büyüme gösterdiğini belirtmektedir.

Bir balık türünün balıkçılık biyolojisi, populasyon dinamiği ve stokları üzerine yapılan araştırmalarda örnekleme yöntemi, yeri, zamanı, alınan örnek sayısı gibi etkenler balığın boy, ağırlık, yaş ve cinsiyet kompozisyonunu etkileyebilmektedir (Gulland, 1966; Özdemir vd., 2009; Özdemir vd., 2015). Bunlara ilişkin olarak balığın beslenme faaliyetleri, sindirim organlarının doluluk oranı veya midenin boş olması, gonadlarının gelişim seviyesi, üreme mevsiminde olması veya üremesini tamamlaması, yumurtalarını bırakma öncesi ve bıraktıktan sonraki evrelerinin de balığın birçok verisi üzerinde etkisinin olduğu söylenebilir.

Bu nedenle aynı tür üzerine yapılan çalışmalarda farklılıkların olması muhtemel bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Sonuç olarak karşılaştırmada tüm verilerin ve sonuçların dikkate alınması bilimsel olarak daha doğru sonuçlara ulaşılmasında etkili olacaktır.

Besin Madde Bileşenleri

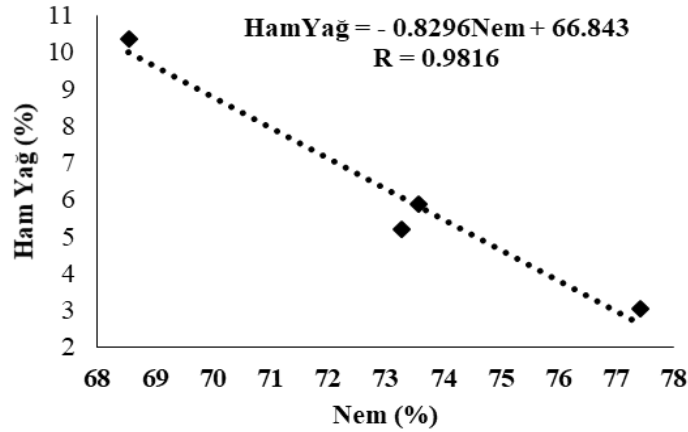
Hamsinin avcılık üzerinde meydana gelen bu değişimlerin türün besin kompozisyonu üzerine de yansıdığı düşünülmektedir. Bu nedenle araştırma da avcılık yanında hamsinin besin bileşiminin mevsimsel olarak nasıl değişim gösterdiği de ortaya konulmuştur. Bugüne kadar hamsi balığı üzerine işleme teknolojileri konularında birçok araştırma yapılmıştır.

Duyar ve Eke (2009), yaptıkları bir çalışmada hamsi balığından marinat yapmışlar, hamsinin besin bileşimini tespit etmişlerdir. Koral (2016), hamsi balığında farklı tuzlama ve depolama tekniklerini çalışmış, taze örneklerde de analizler yürütmüştür. Gençbay ve Turhan (2016), hamsi balığının besin profilini araştırmıştır. İzci ve ark. (2016), hamsiden yapılan dönerin soğuk depolanma sırasında kalite parametrelerindeki değişimleri araştırmışlardır. Duyar ve Ark. (2010), buzlanarak depolanan hamsi balığının buzdolabı koşullarında raf ömrünü tespit etmişler ve besin bileşimini araştırmışlardır. Taşkaya ark. (2018), geleneksel bir gıda olan hamsi kayganının raf ömrüne lavantanın etkisini araştırmışlar ve hamsinin kimyasal bileşimini tespit etmişlerdir. Bayraklı ve Duyar (2019), Karadeniz’de farklı hammaddelerden elde edilen balık unlarının besin kompozisyonunu araştırmışlardır. Bayraklı ve ark. (2019) hamsi ve çaça balıklarının balık unu-yağı sektöründeki durumu üzerine yaptıkları araştırmada türlerin sektör için oldukça önemli olduğunu ancak hamsi üzerindeki baskının ortası trolü gibi seçiciliği yüksek av araçları ve alternatif bir tür olan çaça balığı ile hafifletilebileceğine vurgu yapmışlardır.

Balık ve kabuklu deniz ürünündeki ana besin maddeleri esas olarak su, proteinler ve yağdır. Balık etinde bu bileşenler toplam oranın yaklaşık % 97-98’ini oluşturur ve diğer bileşenler arasında karbohidratlar, vitaminler ve mineraller vardır. Balığın kimyasal bileşimi genellikle mevsimlere, coğrafi konumlara, olgunluk aşamalarına, besin durumuna ve boyutlarına göre değişir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Duyar, 2000; Bayraklı and Duyar, 2016).

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda hamsi kas dokusunda mevsimler arasında nem, ham protein, ham yağ, ham kül oranları arasında farklılık olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$). Kimyasal kompozisyondaki bu farklılıkların beslenme rejiminden kaynaklandığı düşünülmektedir.

En düşük % nem oranı kış mevsiminde 68.57 ± 2.28 , en yüksek % nem oranı ise yaz mevsiminde 77.42 ± 0.84 olarak bulunmuştur. Araştırma bulgularına göre % nem oranları kış mevsiminde sonbahar, ilkbahar ve yaz mevsimlerine göre düşük bulunmuştur. Bu durumun balığın yaz beslenmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ham yağ oranı da arttıkça nem oranı azalmıştır. Hamsinin mevsimsel olarak ortalama ham yağ (%) ve nem (%) değerleri arasındaki ilişkinin grafiği Şekil 3’te gösterilmektedir. İki parametre arasında ters orantı olduğu ve aralarındaki ilişkinin oldukça kuvvetli olduğu $R (0.9816)$ değerine de yansımaktadır.



Şekil 3. Hamsi kasında % ham yağ -% nem ilişkisi

Shiau ve ark. (1997), Milkfish (*Chanos chanos*) balıklarında büyümenin kimyasal kompozisyon üzerine etkilerini araştırmışlardır. Türün ham protein ve ham yağ oranı yükseldiğinde nem oranının düştüğünü bildirmişlerdir. Değerler araştırma sonuçlarını desteklemektedir. Hamsinin üreme mevsiminde % ham yağ oranının düşük % nem miktarının daha yüksek olduğu saptanmıştır (Şekil 3).

Yapılan araştırmada hamsi kas dokusunda yıllık ham yağ ortalaması % 6.12 oranında bulunmuştur. Stansby (1963)' nin yaptığı sınıflandırmaya göre hamsi balıkları orta yağlı balıklar grubunda yer almaktadır (<%5 ham yağ %10). Deniz ürünleri, değişken protein ve yağ bileşimi gösterir ve enerji içeriği bu dağılıma bağlıdır ve bu genellikle mevsimsel değişimlerden oldukça etkilenebilir. Soriguer ve ark. (1997) balık ve kabuklu türlerinde mevsimsel olarak biyokimyasal bileşimde önemli bir varyasyon tespit etmişler, yılın belirli dönemlerinde yağlı balık türü olarak bilinen uskumruyu yağsız balık kategorisinde sınıflandırmışlardır.

Araştırmada % ham yağ miktarının özellikle balığın yumurtlama dönemi öncesi ve sonrasında (Mart-Temmuz arası) azaldığını, diğer aylarda ise artış gösterdiği belirlenmiştir. % Ham yağ oranı minimum yaz mevsimindedir (3.03 ± 0.23). Bu mevsim balığın yumurta bırakımının sona erdiği zamandır. Dolayısı ile balık kası bu mevsimde daha düşük oranda yağ içermektedir. % Ham yağ oranı yumurtlama bitiminden itibaren artmaya başlamıştır. Ackman ve Ratnayabe (1989) ve Magali ve ark. (1990), balıkların üreme dönemi öncesinde lipid ve proteinlerini kas ve karaciğerlerinde depo ettiklerini bildirmişlerdir. Balıkların üreme dönemlerinde büyük bir enerji gerektiği için özellikle yağ depolarının büyük kısmını gonad gelişimi ve gamet oluşumu için harcarlar. Çalışma sonuçlarında da bu durum açık olarak görülmektedir. Ayrıca bu aylardaki azalışın, % nem değerindeki artış ile ters orantılı olduğu görülmektedir. Yumurta bırakma dönemi sonrasında balık kasında ham yağ oranı yükselmeye başlamıştır. Kış mevsiminde maksimum değere ulaşmıştır (10.35 ± 0.17). Bu durumun yaz beslenmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Daha sonra % ham yağ oranı tekrar düşmeye başlamıştır. Bu düşüşün sebebinin, suyun

soğumasından bunun sonucunda balığın yem alımının azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bandara ve ark. (1997) tarafından sardalya balıklarının yağ oranının mevsimsel değişimi ile ilgili yapmış oldukları çalışmada yağ oranının en düşük olarak tespit edildiği zamanın yumurtlama dönemi yani Mart-Nisan ayları, en yüksek olduğu dönem olarak ise fazla besin aldığı dönemler olan Eylül-Ekim ayları olduğu tespit edilmiştir.

Deng ve ark. (1976)' tarafından da çizgili kefalın yağ oranının en yüksek değerlere sahip olduğu dönemin yumurtlama öncesi (Eylül-Ekim) dönemi olduğunu tespit etmişlerdir.

Dutta ve ark. (1985) ve Gill and Weatherley (1984)' e göre balık etindeki yağ miktarı balığın türüne, yaşına, cinsiyetine, mevsim ve aylara, yaşam ortamına, beslenmesine, su sıcaklığına, suyun kirliliğine doğal ya da kültür balığı olup olmadığına göre değiştiği bildirilmektedir.

Balık ve deniz omurgasızlarının etlerinde ham protein oranı; türlere, beslenme koşullarına ve kas tipine bağlı olarak yaklaşık %11 ila %24 arasında değişir (Adambi ve Kaushik, 1995).

Mendez ve ark. (1996) 6 balık türünün kimyasal bileşimi üzerine çalışmış ve protein oranının çok az değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışmada, hamsi kasında ham protein oranı minimum yaz mevsiminde (%17.71±0.30), maksimum ilkbahar mevsiminde (18.68±0.17) bulunmuştur. Yumurta oluşumu ve bırakımını kapsayan mevsimde hamsi kasında ham protein oranında çok küçük değişimler gözlenmiş, bunun nedeninde analize alınan balıkların yaş, büyüklük, cinsiyet vb. özelliklerden ve balığın üreme hücrelerinde protein miktarının artışından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Çalışma sonuçları Vuorela ve ark. (1979), Manthey ve ark. (1988), Skorski ve ark. (1990)' un yaptıkları çalışmalar ile paralellik göstermektedir.

Yapılan çalışma sonunda hamsi etinin ham kül oranı yaz mevsiminde en düşük (1.02±0.05), sonbaharda en yüksek (1.35±0.18) olduğu tespit edilmiştir. Ham kül oranı Gülyavuz ve Ünlüsayın (1999), Nettleton and Exler (1992) ve Long (1978)' in yapmış oldukları çalışma ile paralellik göstermektedir. Ham kül miktarında mevsimsel olarak istatistiksel bir değişim görülmemekle birlikte bu küçük dalgalanmaların nedeninin havaların soğuması sonucunda balıkların almış oldukları besinlerdeki değişimlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Karbonhidratlar genellikle şekerler (mono- ve disakkaritler), oligosakkaritler (üç ila dokuz monosakkarit) ve polisakkaritler (dokuzdan fazla) olarak üç geniş gruba ayrılır. Balık kasındaki karbonhidrat içeriği düşüktür ve yakalama öncesinde ve sırasında yaşanan koşullardan daha fazla etkilenir, bu da glikojen depolarının tükenmesine ve dolayısıyla karbonhidrat seviyesinde bir azalmaya yol açabilir. Ölüm sonrası anoksik koşullar altında, glikojen metabolize olmaya devam edecek, bu da laktik asidin artmasına ve pH'ın düşmesine ve sonunda taze balığın tatlı, etli karakterinin kademeli olarak kaybolmasına neden olacaktır. Araştırmada karbonhidrat miktarı 0.82 ile 2.12 arasında değişmiştir. Karbonhidrat ve enerji değerleri bakımından gruplar arasında farkın ham yağ oranındaki dalgalanmadan olduğu düşünülmektedir. Hamsi kasındaki yağ miktarı yükseldikçe enerji miktarı da artmaktadır.

Karbonhidrat ve enerji değerleri bakımından gruplar arasında farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir (p>0.05). Araştırma sonunda saptanan benzer bulgunun balığın beslenmesinden ve suyun sıcak-soğuk olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

SONUÇ

Sonuç olarak hamsi Türkiye su ürünleri üretiminde en yüksek paya sahip, tüketim alışkanlığı ve oranı olarak en değerli balığı konumundadır. Bu tür üzerine güncel araştırmaların hem avcılık hem de işleme teknolojisi olarak devam ettirilmesi gerekmektedir. Su ürünleri sanayi, taze ve işlenmiş olarak gıda sektörünün önemli bir yan koludur. Balık eti yüksek protein değeri, düşük yağ, vitamin ve mineral madde zenginliği özellikleri ile mükemmel bir gıdadır. Sadece balık eti bünyesinde bulunan çok doymamış yağ asitlerinden omega-3 serisi yağ asitleri ile balık eti insan sağlığı bakımından üstün ayrıcalığını sürdürmektedir. Araştırma materyali olan hamsi balıkları gerek bölge gerekse ülkemiz insanları tarafından en çok sevilen ve tüketilen balıktır.

Tüm bu belirtilen özellikleri dikkate aldığımızda hamsi balığının korunarak insan tüketiminde daha fazla kullanım alanlarının artırılması gerekmektedir. Balıkçılık yönetimi açısından korumanın ilk aşamasını ilk üreme boyu altındaki hamsinin avcılığının önlenmesi oluşturmaktadır. Bunun sağlanabilmesinin ilk yolu seçiciliği yüksek av araçlarının sektöre kazandırılması ve geliştirilmesidir. Bu amaçla ortasu trolünün pelajik türlerin avcılığında teşvik edilmesi önemli görülmektedir. Sonrasında balık unu-yağı sanayinde kullanılan hamsiye kota getirilmesi bu sektörde hamsi yerine çaça balığının ön plana çıkarılması önemli adımlar olarak sıralanabilir. Bununla birlikte balık unu-yağı sanayinin sezon içerisinde daha uzun süreler açık tutularak, hızla büyüyen ve ihtiyaç duyduğu yem hammaddesi için yetiştiricilik sektörüne destek verebilmesi ayrıca bu sayede üretimimize, ihracatımıza, balıkçılık sektörüne ve insan istihdamına katkısının daha da artırılması düşünülmelidir.

Teşekkür

Deniz çalışmaları, verilerin temin edilmesinde her türlü destek ve katkıyı sağlayan Sinop ili ve Samsun ili balıkçılarına çok teşekkür ederiz.

ETİK STANDARTLARA UYUM

Yazar katkıları

Yazar SÖ çalışmayı tasarladı ve deniz çalışmalarına katıldı, SÖ, HAD ve UÖ makalenin ilk taslağını yazdı, HAD laboratuvar analizlerini yaptı, UÖ istatistiksel analizleri gerçekleştirdi.

Çıkar çatışması

Çıkar çatışması: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ettiler.

Hayvanların Refahına İlişkin Beyan

Etik onay: Bu tür bir çalışma için resmi onay gerekli değildir.

İnsan Hakları Beyanı

Etik onay: Bu tür bir çalışma için resmi onay gerekli değildir.

KAYNAKLAR

- Ackman, R.H. & Ratnayabe, W.M.N., (1989). Fish Oils, Seal Oils, Ester And Acids Are All From Of W3 Intake Equal. Helth Effects Of Fish And Fish Oils (Editor: Chendra, R.,K.), S.373-393, Arts Biomedical Publisher &Distributors, Newfoundland
- AOAC, (1984). Official methods of analysis 14th. ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- AOAC, (1998). Official method 971.14, trimethylamine nitrogen in seafood colorimetric method in hungerford jm chapter editor. Fish and other marine products in cunniff, P. eds. Official methods of Analysis of Aoac International, Chapter 35, p 7.
- Bandara, N.M., Batista, I., Nunes, M.L., Empis, J.M. & Christie, W.W., (1997). Seasonal Changes in Lipid Composition Of Sardine (*Sardina Pilchardus*). *Journal of Food Science*, 62(1), 40-42.
- Bat, L., Şahin, F., Satılmış, H.H., Üstün, F. Birinci-Özdemir, Z., Kıdeys, A.E. & Shulman, G.E. (2007). The changed ecosystem of the black sea and its impact on anchovy fisheries. *Journal of FisheriesSciences.com*, 1(4): 191-227.
- 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 & Environmental Engineering, (IJAAEE)*, 3(2): 266-268.
- Bayraklı, B. & Duyar, H.A., (2019). Karadeniz’de Hamsi Ununa Alternatif Olarak Üretilen Çaça Ununun Besin Bileşenlerinin Karşılaştırılması. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Dergisi*, 4(3): 545-550.
- Bayraklı, B., Özdemir, S. & Duyar., H.H., (2019). Karadeniz’de Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve Çaça (*Sprattus sprattus*) Balıklarının Avcılığı ile Balık Unu-yağı İşleme Teknolojisi Üzerine Bir Araştırma. *Kastamonu Üniversitesi, Menba Su Ürünleri Dergisi* 2(2): 1-10.
- Bilgin, S., Samsun, N., Samsun, O. & Kalaycı, F., (2006). Orta Karadeniz’de 2004-2005 av sezonunda hamsinin, *Engraulis encrasicolus* L., 1758, boy-frekans analiz metodu ile populasyon parametrelerinin tahmini. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/3): 259-364.
- Bling, E.G. & Dyer, W.J., (1959). A rapid methods of total lipid extraction and purification, *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37, 911-917.
- Deng, J.C., Orthoefer. F.T., Dennison. R. A. & Watson. M., (1976). Lipid And Fatty Acids in Mullet (*Mugil Cephalus*): Seasonal and Locational Variations. *Journal of Food Science*, 41:1479-1483.
- Dutta, H., Das, A.B. & Farkas, T., (1985). Role of Enviromental Temperature in Seasonal Changes of Fatty Acid Composition of Hepatic Lipid in Airbreathing Indian Teleost, *Channa Punctatus*, (Bloch), Comp., *Biochem., Pysiol.*, 81b: 341-347.
- Duyar, (2000). İnci Kefali (*Chalcalburnus tarichi* Pallas, 1811) Kas ve Yumurtasının Kimyasal Kompozisyonu ve Kroket Yapımı Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Duyar, H.A., (2016). Su Ürünleri İşleme, Nakil, Pazarlama, Balık Halleri GTHB Uygulamaları, 242-261. (Editör: Sevilay Demirel, 2023-2071 Vizyonuyla Tarım. ISBN 978-605-85250-1-6, Semih Ofset-Ankara.
- Duyar, H. A., Gargaci, A. & Keskin, İ. (2010). Buzlanarak Depolanan Hamsi Balığının (*Engraulis Engrasicholus* L., 1758) Buzdolabı Koşullarında (4±1°C) Raf Ömrünün Belirlenmesi. 1. Ulusal Hamsi Çalıştayı, Trabzon.
- Duyar, H.A. & Eke, E., (2009). Production and Quality Determination of Marinade from Different Fish Species *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(2): 270-275.
- Erdem, Y. & Erkoyuncu, İ., (1997). Hamsi (*Engraulis encrasicolus*, L.) avcılığında kullanılan ortasu trol ağlarının seçiciliğinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Akdeniz Balıkçılık Kongresi*, Bildiriler Kitabı 683-691s. İzmir.
- Erdem, Y. & Özdemir, S., (2008). Karadeniz kıyılarında çift tekne ile 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., (2007). Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L.) avcılığında kullanılan ortasu trolünün gece-gündüz av verimi ve boy kompozisyonunun karşılaştırılması. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 23(1-2) 230 -237.

- Erdem, Y., Özdemir, S., Satılmış, H.H. & Birinci Özdemir, Z., (2008). Ortasu Trolü ile Gündüz İki Farklı Periyotta Avlanan Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L.)' nin Av Verimi ve Boy Kompozisyonu. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(1):17-23.
- Erkoyuncu, İ. & Özdamar, E., (1989). Estimation of the age, size and sex composition and growth parameters of anchovy *Engraulis encrasicolus* L. in the Black Sea. *Fisheries Research*, 7: 241-247.
- Gencbay. G. & Turhan. S., (2016). Proximate Composition and Nutritional Profile of the Black Sea Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) Whole Fish, Fillets, and By-Products. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 25(6):864-874.
- Gulland, J.A. (1966). Manual of Sampling and Statistical Methods for Fisheries Biology, Part 1. Sampling Methods, Manual 3 FAO Manuel in Fisheries Sciences No: 3.
- Gücü, A.C., Genç, Y., Dağtekin, M., Sakınan, S., Ak, O., Ok, M. & Aydın, İ. (2017) On Black Sea Anchovy and Its Fishery. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 25:3, 230-244.
- Gülyavuz, H. & Ünlüsayın. M., (1999). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Ders Kitabı, S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, 366 s. Isparta.
- İzci. L., Bilgin. Ş., Günlü. A., Çetinkaya. S., Diler. A., Genç. İ.Y. & Bolat, Y., (2016). Hamsi Balığı (*Engraulis encrasicolus*) Dönerinin Soğuk Depolama Sırasındaki Kalite Değişimleri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 22: 360-369.
- Kalaycı, F., Samsun, N., Bilgin, S. & Samsun, O. (2007). Length-weight relationship of 10 fish species caught by bottom trawl and midwater trawl from the Middle Black Sea, Turkey, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7: 33-36.
- Kayalı, E. (1998). Doğu Karadeniz ekosistemindeki hamsi (*Engraulis encrasicolus* L.,1758) ve istavrit (*Trachurus mediterraneus*) balıklarının biyolojik özellikleri üzerine bir araştırma. KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi 238 s. Trabzon.
- Koral. S., (2016). Farklı Tuzlama ve Depolama Tekniklerinin Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) Balığının Besin Değerine Etkileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 9(1): 29-36,
- Long, J.W. (1978). Seafood Products Course Lecture Guide. Food Science and Technology Department. *Seafood Processing Research*, 163-175.
- Ludorf, W. & Meyer, V., (1973). Fische und fischerzeugnisse, Verlag Paul Parey, Printed in Germany bei A. W. Hayn's Erben, 297 p.
- Magali, C., Françoise, C., Henri, P., Anne, P. & Marine, P., (1990). Effects of Salmon Oil and Corn Oil on Plasma Lipid Level and Hepato-Biliary Cholesterol Metabolism in Rats. *Biocchimica Et Biophysica Acta*, 1046: 40-45.
- Mambrini, M. & Kaushik, S.J., (1995). Indispensable Amino Acid Requirements of Fish: Correspondence between Quantitative Data and Amino Acid Profi Les of Tissue Proteins, *J. Appl. Ichthyol.-Z. Angew. Ichtyol.*, 11: 240-247.
- Manthey, M., Hilge, V. & Rehbein, H., (1988). Sensory and Chemical Evaluation of Tree Catfish Species (*Silurus Glanis*, *Ictalurus Punctatus*, *Clarias Gariepinus*) from İntensive Culture. *Arch. Fischwiss.* 38(3): 215-227.
- Mendez. E., Gonjalez, R.M., Inocente, G., Giudice. H. & Grompone. M.A., (1996). Lipid Content And Fatty Acid Composition Of Fillets Of Six Fishes From The Rio De La Plato. *Journal of Food Composition and Analysis* 9: 163-170.
- Merrill, A.L. & Watt, B.K. (1973). Energy value of Foods, basis and derivation. Agriculture Research Service. United States Department of Agriculture (USDA). *Agriculture Handbook*, No:74.
- Mutlu, C. (2000). Doğu Karadeniz'de hamsi popülasyonunun özellikleri ve stok miktarının tahmininde analitik yöntemlerin uygulanması. KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi 112 s. Trabzon.
- Nettleton, J.E. & Exler, J., (1992). Nutrients İn Wild And Farmed Fish And Shellfish. *Journal of Food Science*, 57(2): 257-260.
- Özdamar, E., Khiara, K., Sakuramoto, K. & Erkoyuncu, İ., (1994). Variation in the population structure of European anchovy, *Engraulis encrasicolus* L. in the Black Sea. *Journal of Tokyo University of Fisheries*, 81(2): 123-134.
- Özdamar, E., Samsun, O. & Erkoyuncu, İ., (1995). Karadeniz'de (Türkiye) 1994-1995 av sezonunda hamsi (*Engraulis encrasicolus* L.) balığına ilişkin popülasyon parametrelerinin tahmini. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 12(1-2): 135-144.
- Özdemir S., Erdem E., Aksu, H. & Birinci Özdemir, Z., (2010). Çift Tekne ile Çekilen Ortasu Trolü ile Avlanan Bazı Pelajik Türlerin Av Kompozisyonu ve Boy-Ağırlık İlişkilerinin Belirlenmesi. *J.FisheriesSciences.com*, 4(4): 427-436.
- Özdemir S., Erdem, E., Birinci Özdemir, Z. & Şahin, D., (2009). Karadeniz'de avlanan pelajik türlerden istavrit (*Trachurus trachurus*), lüfer (*Pomatomus saltatrix*) ve tirsi (*Alosa alosa*) balıklarının boy kompozisyonundan popülasyon parametrelerinin tahmini. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 21(1):1-8.

- Özdemir S., Erdem, Y., Satılmış, H.H., Birinci Özdemir, Z. & Erdem, E., (2007). İki Farklı Av Sahasında Ortasu Trolü ile Avlanan Hamsi (*Engraulis encrasicolus*, L.) Balığının Sürü Yapısı ve Av Veriminin İncelenmesi. *F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19(1):33-40.
- Özdemir, S., Erdem Y., Özsandıkçı, Büyükeveci, F. & Söyleyici, H., (2017). Değişen Karadeniz Ekosistemine Uygun Av Araçları ve Kullanım Özelliklerinin Belirlenmesi. Sinop Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü Proje No: SÜF-1901.14-06, Proje Sonuç Raporu, 110 s.
- Özdemir, S. & Duyar, H.A., (2013). Length-weight relationships for ten fish species collected by trawl surveys from Black Sea Coast, Turkey. *International Journal of Chemical, Environmental & Biological Sciences (IJCEBS)* 1(2):405-407.
- Özdemir, S., Erdem, E., Birinci Özdemir, Z. & Aksu, H., (2015). Monthly Monitoring of Length-Weight Relationships of Allis shad (*Alosa immaculata* Bennett, 1835), Horse mackerel (*Trachurus mediterraneus* Steindacher, 1968) and Sprat (*Sprattus sprattus* Linnaeus, 1758) from the Southern Black Sea, Turkey. *Cahiers de Biologie Marine*, 56(1):25-30.
- Özdemir, S., Erdem, Y., Birinci Özdemir, Z., Erdem, E. & Aksu, H., (2018). Estimation of growth parameters and mortality rates of sprat (*Sprattus sprattus* L.) and anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L.) captured in the Black Sea. *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences*, 4(2): 106-115.
- 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.
- Pauly, D. (1984). Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculator. ICLARM, Studies and Reviews, Manila, Philippines, 8:325.
- Ricker, W.E. (1973). Linear regressions in fishery research. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 30(3): 409-434.
- Sağlam, N.E. & Sağlam, C., (2013). Age, growth and mortality of anchovy *Engraulis encrasicolus* in the south-eastern region of the Black Sea during the 2010-2011 fishing season. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93(8): 2247-2255.
- Samsun, O., Kalaycı, F., Samsun, N. & Bilgin, S., (2006). Karadeniz’de ortasu trolü ile avlanan pelajik balıkların bazı biyolojik özellikleri ve avcılık verilerinin incelenmesi. *Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi* 23(1/3): 487-493.
- Samsun, O., Samsun, N. & Karamollaoglu, A.C., (2004). Age, growth, and mortality rates of the European anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.1758) off the Turkish Black Sea coast. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science* 28, 901-910.
- Satılmış, HH., Sümer, Ç., Özdemir, S. & Bayraklı, B., (2014). Length-weight relationships of the three most abundant pelagic fish species caught by mid-water trawls and purse seine in the Black Sea. *Cahiers de Biologie Marine*, 55-2: 259-265.
- Shiau, C.Y., Pong, Y.J., Chiou, T-K. & Chai, T.J., (1997). Effect of Growth on The Levels of Free Histidine and Amino Acids in White Muscle of Milkfish (*Chanos Chanos*). *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 45(6): 2103-2106.
- Sikorski, Z.E. (1990). Sea Food Resources, Nutritional Composition and Preservation Crc. Press. Inc. Boca Roza, Florida, 41-44.
- Soriguer, F., Serna, S., Valverde, E., Hernando, J., Martin-Reyes, A., Soriguer, M., Pareja, A., Tinahones, F. & Esteva, I., (1997). Lipid, protein, and calorie content of different Atlantic and Mediterranean fish, shellfish and molluscs commonly eaten in the south of Spain, *European Journal of Epidemiology*, 13: 451-463.
- Stansby, M.E., (1963). Industrial Fishery Technology. Reinhold Publishing. New York.
- Şahin, C., Gözler, A.M. & Hacımurtazaoğlu, N., (2006). 2004-2005 Av Sezonunda Doğu Karadeniz'deki Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) Populasyonunun Yapısı. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 23: 497-503.
- Taşkaya, L., Yapıcı, H.H., Metin, C. & Alparslan, Y., (2018). The effect of lavender (*Lavandula stoechas*) on the shelf life of a traditional food: hamsi kaygana. *Food Sci. Technol, Campinas*, 38(4): 711-718.
- TÜİK, 2019. Su Ürünleri İstatistikleri, 2019, Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Vuorela, R., Kaiteranta, J. & Linko, R.R., 1979. Proximate Composition On Fish Roe In Relation To Maturity. *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.* 12:4.
- Yankova, M., Pavlov, D., Raykov, V., Mihneva, V. & Radu, G., (2011). Length-weight relationships of ten fish species from the Bulgarian Black Sea waters. *Turkish Journal of Zoology*, 35: 265-270.
- Yeşilçiçek, T., Kalaycı, F. & Şahin, C., (2015). Length-Weight Relationships of 10 Fish Species from the Southern Black Sea, Turkey. *Journal of FisheriesSciences.com*, 9(1): 19-23.