



Balık Unu Kalitesine Balık Tazeliğinin Etkisi; Hamsi Unu^[*]

Barış BAYRAKLI^{1*} Hünkar Avni DUYAR²

¹Sinop Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Su Ürünleri Programı, 57000, Osmaniye-Sinop, Türkiye

²Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, 57000, Aklıman-Sinop, Türkiye

Geliş Tarihi: 12 Kasım 2020

Kabul Tarihi: 28 Ocak 2021

Basım Tarihi: 31 Mart 2021

Atf yapmak için: Bayraklı, B. & Duyar, H.A. (2021). Balık Unu Kalitesine Balık Tazeliğinin Etkisi; Hamsi Unu. *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, 6(1), 57-65.

How to cite: Bayraklı, B. & Duyar, H.A. (2021). Effect of Freshness on Fish Meal Quality; Anchovy Meal. *J. Anatolian Env. and Anim. Sciences*, 6(1), 57-65.

<https://orcid.org/0000-0002-1812-3266>
 <https://orcid.org/0000-0002-2560-5407>

***Sorumlu yazarın:**

Barış BAYRAKLI
Sinop Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Su
Ürünleri Programı, 57000, Osmaniye-Sinop,
Türkiye.
 barisbayrakli@gmail.com

Öz: Karadeniz'den 2007-2008 balıkçılık av sezonunda avlanan hamsi balıklarından (*Engraulis engrasicholus*, L) üretilen balık unu araştırılmıştır. Sinop ilinde farklı üretim teknikleri uygulayan 3 balık unu fabrikasında (A, B ve C fabrikaları) hammaddeden numuneler alınmıştır. Toplam uçucu bazik nitrojen (TVB- N) ve tiyobarbitürik asit (TBA) analizleri yapılmış ve T₁, T₂, T₃ ve T₄ tazelik grubu oluşturulmuştur. A, B ve C fabrikalarından T₁, T₂, T₃ ve T₄ tazelik gruplarında meydana gelen kalite değişimlerini belirlemek amacıyla ham protein, ham yağ, ham kül, nem, aminoasit, yağ asit kompozisyonu ve renk değişimleri incelenmiştir. Elde edilen istatistikî değerlendirmeler neticesinde tazelik gruplarında hammadde bayatladıkça balık ununda ham protein, esansiyel aminoasit (EAA), esansiyel olmayan aminoasit (NEAA), doymuş yağ asitleri (SFA), çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA), eikosapentaenoik asit (EPA), dekozahegzaenoik asit (DHA), omega3, omega6 ile omega3/omega6 oranının azaldığı belirlenmiştir. Balık ununda ham yağ ve nem oranının hammadde bayatladıkça arttığı tespit edilmiştir. Görülen farkların istatistikî olarak önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır (p<0,05). Sonuç olarak, balık tazeliği ve işleme sürecinin balık unu besin kompozisyonunu etkilediği saptanmıştır. Yüksek kaliteli balık unu üretmek için hammaddelerin taze olarak işlenmesi ve fabrikalara evaporatör sistemi kurulması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Aminoasit, balık unu, hamsi, Karadeniz, renk, tazelik, yağ asidi.

Effect of Freshness on Fish Meal Quality; Anchovy Meal

Abstract: Fish meal produced from anchovy fish (*Engraulis engrasicholus*, L) fishing in the Black Sea during the 2007-2008 fishing season was investigated. Fish samples were taken in 3 fish meal factories (A, B and C factories), which apply different production techniques in the province of Sinop. T₁, T₂, T₃ and T₄ freshness groups were created by performing TVB-N and TBA analyzes. Crude protein, raw oil, raw ash, moisture, amino acid, fatty acid composition and color changes were examined in order to determine the quality changes in T₁, T₂, T₃ and T₄ freshness groups from A, B and C factories. As a result of the statistical evaluations obtained, it was determined that the crude protein, essential amino acid, non-essential amino acid, saturated fatty acids, EPA, DHA, omega3, omega6 and omega3 / omega6 ratio decreased in fish meal as the fish became stale in the freshness groups. It has been determined that the raw oil and moisture content of fish meal increases as the raw material gets stale. It was concluded that the observed differences were statistically significant (p <0.05). As a result, it was determined that fish freshness and processing process affect the nutritional composition of fish meal. In order to produce high quality fish meal, raw materials must be freshly processed and an evaporator system must be installed in the factories.

***Corresponding author's:**

Barış BAYRAKLI
Sinop University, Vocational Schools,
Aquaculture Program, 57000, Osmaniye-
Sinop, Turkey.
 barisbayrakli@gmail.com

Keywords: Aminoacid, anchovy, Black Sea, color, fatty acid, fishmeal, freshness.

[*] Bu makale, Barış Bayraklı'nın Doktora tezinden üretilmiştir. Balıkçılık ve yetiştiricilik konferansında (FAC 2015; at Guilin, China) sunulmuş ve özet kitapçığında basılmıştır.

This manuscript was produced from Barış BAYRAKLI's Ph.D. thesis. Fisheries and Aquaculture Conference (FAC 2015; at Guilin, China) was presented and published in its abstract book.

GİRİŞ

Günümüz toplumunda sağlıklı beslenme diyetlerinde su ürünleri tüketimi payı artmaktadır (Bayraklı & Duyar, 2019 a; Çağlak vd., 2020). Talep edilen su ürünleri kaynakları avcılık yolu ile karşılanamayacak düzeydedir. Bunun için su ürünleri yetiştiriciliği üretimi sürekli artarak avcılıktan elde edilen üretimi yakalamış ve yakın zamanda geçebileceği öngörülmektedir (Bayraklı & Duyar, 2019 a).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde, balık beslemede kullanılan yemlerin hammaddesini balık unu oluşturmaktadır. Balığın büyümesinde ihtiyaç olan en ideal protein, aminoasit değerlerine ve omega3 gibi çok değerli PUFA içeriğine balık unu sahiptir (Webster vd., 1999; Simopoulos vd., 2000). Özellikle lizin ve metiyonin gibi aminoasitler bitkisel kaynaklı proteinlerde balık unu kadar yüksek değildir (De Silva ve Anderson, 1994). Balık unu ise sezonda fazla avlanan veya ekonomik değeri olmayan balıklar ile balık artıklarından üretilmektedir (Bayraklı vd., 2019 b). Dünya su ürünleri üretiminde avcılık miktarının daha fazla artamayacağı değerlendirilmektedir. Dolayısıyla balık unu üretimi de değişmeyeceğinden, hızlı gelişen su ürünleri yetiştiriciliği sektörü için balık unu ekonomik olarak zamanla daha değerli hale gelecektir (Kristofersson vd., 2004; Bayraklı vd., 2019 a).

Balık tazeliği balık unu kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden birisidir (Ariyawansa, 2000; De Koning, 2005). Hammadde tazeliğinin tespitinde TVB-N analizi ve biyojenik amin içeriği önemli belirleyicilerdir (Bayraklı & Duyar, 2019 b). En fazla yetiştiriciliği yapılan türler arasında olan salmon balığı yemi için üreticiler balıkların taze olarak işlenmesi ve düşük sıcaklıkta kurutulması ile üretilen balık ununu “özel ürün” olarak tercih etmektedir (Chamberlain, 1993). Balık yetiştiriciliğinin vazgeçilmez olan balık unu ve yağının kalite kriterlerinin belirlenerek daha yüksek performanslı ürünler elde edilmelidir. Farklı tazelik derecelerinde balıklardan üretilmiş balık unlarının kullanıldığı balık yetiştiriciliği çalışmalarında büyüme ve yem değerlendirme oranlarının önemli farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir (Aksnes & Mundheim, 1997; Opstvedt vd., 2000, Tapia-Salazar vd., 2004).

Türkiye’de balık unu denildiğinde Karadeniz’de yoğun olarak avlanan hamsi balığı esas alınarak ulaşımın kolay sağlandığı Sinop ve Samsun illeri akla gelmektedir (Bayraklı vd., 2019; Özdemir vd., 2006; Özdemir, 2010). Avcılığın yoğun olduğu zamanlarda balık unu fabrikalarında tesis kapasitesi ve iş akışına bağlı olarak hammadde olarak kullanılacak balığın işleme süreleri uzayabilmektedir (Bayraklı ve Duyar, 2019b).

Ülkemizde balık unu fabrikalarında evaporatör sistemi 2000’li yıllardan sonra uygulanmaya başlamıştır. Öncesinde, balık yağı ayırma işleminden sonra atık olarak çevreye bırakılan sulu kısım evaporatör sistemi ile üretim sistemine dahil olmaktadır. Burada buharlaştırma ile nem

oranı düşürülen ürün kurutucu sistemine aktarılmaktadır. Evaporasyon işlemi ile atık olacak yüksek kaliteli protein kaynağı yine balık unu olarak değerlendirilmektedir (Duyar ve Bayraklı, 2005).

Bu çalışmada, kurutma sıcaklıkları farklı, evaporatör sistemi kullanan ve kullanmayan 3 farklı fabrikada oluşturulan tazelik gruplarında üretilen ürünlerin besin kompozisyonlarının tespit edilmesi ve buna göre yüksek kalite olarak değerlendirilecek balık unu işleme standartlarının oluşturulması amaçlanmaktadır.

MATERYAL VE METOT

Materyal: Araştırma, 2007-2008 av sezonunda Karadeniz’de doğrudan insan tüketimi dışında çok fazla avlanan hamsi balığının (*Engraulis encrasicolus*, L.) işlendiği (Duyar ve Bayraklı 2016) A, B ve C balık unu ve yağı fabrikalarında yürütülmüştür (Tablo 1).

Tablo 1. A, B ve C Fabrikalarının teknik farklılıkları.

	A Fabrikası	B Fabrikası	C Fabrikası
Kapasite (ton/gün)	2000	1500	1100
Evaporatör	Var	Var	Yok
Kurutma sıcaklığı (°C)	100	80	80
Süre * (dk)	80	90	90

*Fabrikalarda ilk çalışmaya başladıktan sonra üretilen balık unu görülmeye kadar geçen süre.

Metot: Av sezonunun başlaması ile fabrikaların balık toplama havuzlarına getirilen balık taze olarak işlenmeye başlar. Sürekli olarak balık havuzlarına aktarılan balık, av miktarının çok olduğu günlerde fabrika günlük kapasitesini aştığından balık işlenememekte, hammadde balık toplama havuzlarında 48 saat ve hatta 72 saat kalabilmektedir. Fabrika havuzlarında işlenmek üzere olan Balıklardan numuneler alınıp yürütülecek analizler için gerekli hazırlıklar yapılmıştır. Numune alıp TVB-N ve TBA analizleri fabrika alanında oluşturulan bir laboratuvarında yapılmış ve Tablo 2’de belirlenen tazelik analizlerine göre T₁, T₂, T₃ ve T₄ tazelik grupları belirlenmiştir. Tazelik gruplarını temsil eden balık unu poliamid polietilen torbalar içerisine 1 kg alınmış ve etiket bilgileri eklendikten sonra torba ağız kapatılarak -18°C depolanmıştır. Soğuk zincir uygulanarak ham protein, ham yağ, nem ve ham kül analizleri için Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Laboratuvarına, amino asit ve yağ asit analizleri için TÜBİTAK MAM’a, renk analizleri için Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Laboratuvarına ulaştırılmış ve gerekli analizler yapılmıştır.

Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) miktarı Lücke-Geidel metoduna göre (Botta vd., 1984), TBA (Tiyobarbutirik asit sayısı) Tarladgis vd. (1960)’a göre, Ham protein analizi Kjeldahl yöntemine (AOAC, 1990)

göre, ham yağ miktarının belirlenmesi için ise Bling ve Dyer (1959)'in geliştirdiği yöntem kullanılmıştır. Kuru madde tayini Ludorff ve Meyer (1973)'e göre, ham kül miktarı ise AOAC (1990)'a göre tespit edilmiştir. Yağ asidi analizleri "Esterleştirme ve ekstraksiyon prensibi"ne göre yapılmıştır. Yağ asitlerinin tanımlamaları IUPAC (1994)'a göre

belirlenmiştir. Aminoasit Dimova (2003) metoduna göre tespit edilmiştir. Renk ölçümü balık unu numunelerin karıştırıldıktan sonra petri kaplarına yerleştirilerek, renk ölçümü petri kabının 10 farklı yerinde yapılmıştır (Schubring ve Meyer, 2002).

Tablo 2. A, B ve C fabrikalarında işlenen farklı tazelik (TVB-N, TBA) gruplarından üretilen balık ununda besin kompozisyonu değerleri.
Table 2. Processed in A, B and C factories, produced from different freshness groups, nutritional composition values in fish meal.

Tazelik g/100g	A Fabrikası				B Fabrikası				C Fabrikası			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
TVB-N	24,12±0,700	51,87±1,740	78,82±0,145	114,00±4,500	20,00±0,040	44,24±1,305	72,63±0,050	128,40±0,800	18,38±0,265	50,34±0,335	69,56±0,750	127,35±2,550
TBA	6,70±0,075	9,10±0,070	15,65±0,050	19,20±0,20	6,67±0,270	9,16±0,075	16,30±0,100	20,30±0,100	4,60±0,230	8,85±0,080	15,40±0,000	22,05±0,350
Nem (%)	3,54±0,175 ^a	3,72±0,040 ^a	4,91±0,050 ^b	7,52±0,035 ^c	4,50±0,055 ^a	5,24±0,035 ^b	5,89±0,040 ^c	6,11±0,030 ^d	4,49±0,030 ^a	5,24±0,025 ^b	4,56±0,010 ^c	4,60±0,015 ^c
Ham Yağ (%)	7,52±0,010 ^a	8,13±0,050 ^b	9,50±0,055 ^c	11,97±0,130 ^d	7,87±0,010 ^a	9,14±0,005 ^b	10,39±0,050 ^c	12,44±0,050 ^d	8,05±0,030 ^a	9,45±0,040 ^b	10,24±0,080 ^c	11,42±0,065 ^d
Ham Protein	76,63±0,010 ^a	75,58±0,095 ^b	73,19±0,050 ^c	68,02±0,095 ^d	75,31±0,110 ^a	73,62±0,065 ^b	71,48±0,115 ^c	69,52±0,040 ^d	74,82±0,055 ^a	73,06±0,035 ^b	72,91±0,045 ^c	71,43±0,055 ^c
Kül (%)	11,30±0,275	11,48±0,060	11,20±0,015	11,37±0,020	11,09±0,030	10,73±0,050	11,04±0,025	10,75±0,185	11,42±0,010	11,05±0,040	11,02±0,130	11,15±0,030

(a→b): Her bir fabrikadaki satırlarda farklı harflerle gösterilen tazelik ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05).

İstatistikî Analiz: Araştırma boyunca tüm analizler 2 paralel ve 2 tekerrürlü olarak yapılmış ve sonuçlar SPSS 15 istatistik paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Verilerin analiz edilmesinde iki faktörlü (fabrika ve tazelik) Faktöriyel Düzende Varyans Analizi tekniğinden yararlanılmıştır, Farklı grupları belirlemede ise Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılmıştır (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2000).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Balık ve hayvan yem rasyonlarında protein kaynağı olarak değerlendirilen balık ununda yüksek kalite için balıktan yağın ve suyun kek kısmından maksimum oranda ayrılması istenir. Oksidasyon ve mikrobiyal aktivite sonucu meydana gelebilecek acılaşıma veya bozulmanın önlenmesi için balık ununda ham yağ oranının % 10'un altında olması gerekir (FAO, 1986). Yapılan balık unu çalışmalarında nem oranı %3,4-14,0 arasında, ham yağ oranı % 4,8-17,3, ham protein %59,10-77,0 ve ham kül oranı %9,7 ile %26,4 arasında değiştiği araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Cho vd., 1987; Ariyawansa, 2000; Ricque vd., 1998; Barlow & Pike, 1977; Opstvedt vd., 2000; De Koning, 2005; Duyar & Bayraklı, 2005; Bayraklı ve Duyar, 2019a). Bu çalışmada tüm fabrikalarda ve tazelik gruplarında elde edilen nem oranları %10'un altında bulunmuş ve bu sonuç birçok araştırmada rapor edilen verilerle benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada bulunan ham yağ oranları diğer araştırmacıların elde ettiği sonuçlar arasında olmasına rağmen, T₁ ve T₂ grubu unlarda ham yağ oranı %10 seviyesinin altında, T₃ ve T₄ gruplarında balık ununda istenen ham yağ oranının üzerinde bulunmuştur. Bu araştırmada bulunan ham protein miktarları diğer araştırmalarda elde edilen değerler arasında olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmadaki ham kül oranı yine diğer araştırma sonuçlarının arasında tespit edilmiştir. Balık ununun besin kompozisyonu işlenen balığın türüne, tazeliğine, balığın kullanım durumuna (bütün, işlenmiş balık artığı), balık ununun muhafaza şartlarına, işleme yöntemine,

kurutma sıcaklığı ve süresine göre değişim gösterir (Anderson vd., 1993).

Fabrikalarda tazelik gruplarında ham protein, ham yağ, nem oranları arasında görülen farkın istatistik olarak önemli olduğu (P<0,05) ve işlenen balık bayatladıkça üründe nem ve ham yağ oranının artarken ham protein oranının azaldığı belirlenmiştir. Aynı şekilde Ariyawansa (2000), Ricque vd. (1998), Pike ve Hardy (1997), farklı tazelikte işlenen balıklardan elde edilen balık ununda hammadde bayatladıkça üründe nem ve ham yağ oranının artarken ham protein oranının azaldığı, ham kül oranının ise değişmediğini tespit etmişlerdir. Balık ununda işlenen balık bayatladıkça presleme esnasında tamburda bulunan gözenekleri tıkadığından dolayı verimi düşürdüğü, dolayısıyla bayat üründe nem ve ham yağ oranının daha yüksek olduğu bildirilmiştir (FAO, 1986).

Bu çalışmada, A fabrikasının (kurutma sıcaklığı 100°C) T₁, T₂, T₃ tazelik gruplarında belirlenen ham protein diğer B ve C fabrikasının (kurutma sıcaklığı 80°C) tazelik gruplarından daha yüksek tespit edilmiştir. Opstvedt vd. (2003), 70 ve 100°C'de kurutma süreci sonucunda balık ununda ham protein değerini sırasıyla %74,5, %76,9 olarak raporlamışlar ve kurutma sıcaklığının artması ile unda daha yüksek ham protein olduğunu bildirmişlerdir. Kurutma işleminde uygulanan yüksek sıcaklık % nem oranını düşürdüğünden % ham protein oranını daha yüksek çıkardığı görülmüştür. Kurutma ve soğutma ünitelerinin kontrol edilmesi ile balık ununun ham protein oranının ayarlanabileceği söylenebilir.

Araştırmada farklı tazelik gruplarında ki hamsi balığından üretilen balıklardan yapılan renk analiz sonuçları Tablo 3'de verilmiştir. Renk L (0-100) parlaklık, renk a kırmızıdan (+) yeşile (-), renk b (+) sarıdan (-) mavi değeri ifade eder. Farklı tür balıklardan üretilen balık unlarında renk L (parlaklık), renk a (kırmızılık) ve renk b (sarılık) analiz sonuçları; Cho vd. (1987), sırasıyla karides ununda 63,4, 5,5 ve 15,6, hamsi ununda 54,2, 7,5, 20,0 olarak bulunmuşlar, Sifuentes vd. (2009), ise evaporatörlü balık ununda 47,8, 3,1 ve 15,1 olarak belirlemişlerdir. Yapılan

çalışmada tazelik gruplarında ortalama renk L en düşük C fabrikası T₄ grubunda (47,28), en yüksek A fabrikası T₁ grubunda (54,08), renk a en düşük A fabrikası T₄ grubunda (2,09), en yüksek B fabrikası T₁ grubunda (3,08) ve renk b en düşük A fabrikası T₁ grubunda (15,94), en yüksek B fabrikası T₄ grubunda (20,11) görülmüştür. Balık bayatladıkça elde edilen unda renk L değerine göre parlaklığının azaldığı ve renk a değerinin kırmızıdan yeşile doğru, renk b değerinin ise değişimin maviden sarıya doğru

olduğu gözlenmiştir. Tazelik grupları arasında görülen fark istatistiki olarak önemlidir (P<0,05). 100°C sıcaklıkta kurutma işlemi yapan A fabrikası ile 80°C sıcaklıkta kurutma işlemi yapan B ve C fabrikasının renk analiz sonuçları incelendiğinde yüksek sıcaklıktan düşük sıcaklığa göre parlaklığın azaldığı (renk L), yeşilden kırmızıya doğru (renk a) ve maviden sarıya doğru (renk b) değiştiği tespit edilmiştir.

Tablo 3. A, B ve C fabrikalarında farklı tazelik gruplarından üretilen balık ununda renk analiz değerleri.

Table 3. The color analysis values of fish meal produced from different freshness groups in A, B and C factories.

Tazelik g/100g	A Fabrikası				B Fabrikası				C Fabrikası			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Renk L	54,08±0,020 ^a	53,80±0,055 ^b	53,42±0,270 ^b	50,38±0,035 ^c	51,24±0,015 ^a	52,18±0,040 ^b	48,05±0,150 ^c	47,30±0,210 ^a	49,48±0,065 ^a	48,60±0,020 ^b	47,90±0,005 ^c	47,28±0,145 ^d
Renk a	2,26±0,020 ^a	2,38±0,055 ^b	2,20±0,005 ^c	2,09±0,005 ^c	3,08±0,005 ^a	2,86±0,005 ^b	2,70±0,100 ^b	2,24±0,005 ^c	2,66±0,005 ^a	2,76±0,020 ^b	2,69±0,010 ^a	2,29±0,010 ^c
Renk b	15,94±0,050 ^a	16,13±0,070 ^a	17,06±0,095 ^b	17,72±0,080 ^c	18,60±0,195 ^b	18,15±0,550 ^a	19,34±0,005 ^{bc}	20,11±0,030 ^c	16,94±0,040 ^b	17,85±0,030 ^b	18,03±0,050 ^c	18,33±0,030 ^d

(a→b): Her bir fabrikadaki satırlarda farklı harflerle gösterilen tazelik ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p<0,05).

Yapılan çalışma yağ asit sonuçları Tablo 4'de verilmiştir. Yetiştirilen balık etinde çoklu doymamış yağ asitlerinin (SFA) yüksek oranda olması beklenir ve yemdeki yağ asit kompozisyonu ile balık etindeki yağ asit kompozisyonu arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır (Simopoulos, 2008). Balık ununda doymuş yağ asitlerini (SFA) en yüksek oranda Palmitik asit temsil etmektedir (Gooch vd., 1987). Tablo 4'de görüleceği gibi yapılan çalışmada SFA en yüksek A fabrikası T₁ grubunda

(%35,14), en düşük C fabrikası T₄ grubunda (%33,61) olduğu, en yüksek SFA'nın palmitik asit olduğu (%19,81±0,082) ardından ise miristik asit (%6,47±0,045) geldiği görülmüştür. De Koning (2005), Barlow ve Pike (1977) balık ununda toplam SFA %33,44-34,2 oranı arasında olduğunu ve SFA içerisinde en yüksek palmitik asit olduğunu (%19,81-23) bulmuşlardır. Bu çalışmada ki sonuçlar ile diğer literatür değerleri benzerlik göstermektedir.

Tablo 4. A, B ve C fabrikalarında farklı tazelik gruplarından üretilen balık ununda yağ asidi değerleri.

Table 4. The fatty acid values of fish meal produced from different freshness groups in A, B and C factories.

Tazelik g/100g	A Fabrikası				B Fabrikası				C Fabrikası			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
C14:0	6,79±0,020 ^a	6,58±0,045 ^b	6,58±0,025 ^b	6,20±0,020 ^c	6,30±0,015 ^a	6,23±0,015 ^a	6,48±0,015 ^b	6,12±0,055 ^c	6,77±0,030 ^a	6,66±0,010 ^b	6,36±0,005 ^c	6,56±0,005 ^d
C16:0	20,39±0,020 ^a	19,90±0,020 ^b	19,59±0,010 ^c	19,60±0,015 ^c	19,96±0,010 ^a	19,91±0,010 ^b	19,88±0,005 ^b	20,37±0,050 ^a	20,04±0,025 ^b	19,12±0,005 ^c	19,09±0,010 ^c	19,09±0,010 ^c
C18:0	3,54±0,025 ^a	3,55±0,005 ^a	3,51±0,010 ^a	3,52±0,050 ^a	3,64±0,015 ^a	3,87±0,010 ^b	3,68±0,010 ^c	4,03±0,010 ^d	3,62±0,005 ^a	3,74±0,015 ^b	3,88±0,010 ^c	3,92±0,010 ^c
C16:1	4,87±0,005 ^a	5,19±0,050 ^b	5,11±0,020 ^b	4,90±0,015 ^a	5,02±0,005 ^a	5,24±0,005 ^b	5,69±0,035 ^c	6,00±0,070 ^d	5,20±0,005 ^a	5,32±0,040 ^b	6,30±0,005 ^c	6,31±0,005 ^c
C18:1n9	12,53±0,010 ^a	12,88±0,005 ^b	11,94±0,075 ^c	11,95±0,010 ^c	13,64±0,015 ^b	13,62±0,025 ^b	13,73±0,005 ^a	13,51±0,070 ^b	12,82±0,010 ^a	12,72±0,065 ^a	13,76±0,015 ^b	13,92±0,005 ^c
C18:2n6t	2,26±0,015 ^b	2,28±0,015 ^b	2,27±0,010 ^b	2,25±0,040 ^b	2,25±0,025 ^a	2,24±0,035 ^a	2,25±0,010 ^b	2,20±0,015 ^b	2,28±0,010 ^a	2,17±0,010 ^a	1,92±0,015 ^b	1,92±0,015 ^b
C20:5n3	8,65±0,005 ^a	8,56±0,035 ^{ab}	8,50±0,015 ^b	8,36±0,025 ^c	8,64±0,010 ^a	8,50±0,015 ^b	8,25±0,020 ^c	8,18±0,005 ^d	9,16±0,025 ^a	8,98±0,010 ^b	8,98±0,005 ^b	8,32±0,025 ^c
C22:6n3	21,18±0,035 ^a	20,31±0,020 ^b	19,79±0,010 ^c	19,46±0,020 ^d	19,17±0,025 ^a	18,72±0,005 ^b	17,60±0,015 ^c	16,13±0,005 ^d	19,47±0,015 ^a	18,88±0,040 ^b	17,38±0,015 ^c	16,96±0,035 ^d
SFA	35,14±0,055 ^a	34,30±0,155 ^b	33,78±0,105 ^c	33,64±0,005 ^c	34,28±0,035 ^a	34,20±0,135 ^a	34,34±0,025 ^a	34,61±0,235 ^a	34,97±0,050 ^a	34,89±0,030 ^a	33,50±0,040 ^b	33,61±0,005 ^b
MUFA	18,86±0,055 ^a	20,52±0,005 ^b	19,66±0,035 ^c	19,80±0,090 ^a	21,27±0,014 ^a	20,92±0,035 ^b	21,55±0,020 ^c	21,12±0,010 ^d	20,32±0,020 ^a	20,37±0,080 ^b	22,04±0,005 ^c	22,06±0,005 ^c
PUFA	34,52±0,020 ^a	33,65±0,060 ^b	33,02±0,025 ^c	32,64±0,120 ^d	32,60±0,005 ^a	31,82±0,055 ^b	30,40±0,022 ^c	28,77±0,020 ^d	33,29±0,030 ^a	32,48±0,030 ^b	30,56±0,015 ^c	29,42±0,035 ^d
TYA*	11,48±0,090 ^a	11,54±0,215 ^a	13,56±0,095 ^b	13,92±0,025 ^b	11,86±0,035 ^a	13,07±0,230 ^b	13,72±0,045 ^c	15,50±0,200 ^d	11,42±0,005 ^a	12,26±0,015 ^b	13,91±0,025 ^c	14,90±0,050 ^d
PUFA/SFA	0,98±0,010 ^a	0,98±0,005 ^a	0,98±0,010 ^a	0,97±0,008 ^a	0,95±0,004 ^a	0,93±0,005 ^b	0,88±0,005 ^c	0,84±0,005 ^d	0,95±0,005 ^a	0,93±0,004 ^b	0,91±0,008 ^c	0,88±0,005 ^d
MUFA/SFA	0,54±0,005	0,60±0,005	0,58±0,005	0,59±0,005	0,62±0,004	0,61±0,006	0,63±0,004	0,61±0,005	0,58±0,004	0,58±0,005	0,66±0,005	0,66±0,004
DHA/EPA	2,45±0,005 ^a	2,37±0,010 ^b	2,32±0,005 ^c	2,32±0,005 ^c	2,22±0,005 ^a	2,20±0,005 ^a	2,14±0,005 ^b	1,98±0,005 ^c	1,98±0,005 ^a	2,10±0,005 ^b	1,94±0,005 ^c	2,04±0,005 ^d
ω3	30,85±0,030 ^a	29,94±0,055 ^b	29,37±0,010 ^c	28,90±0,060 ^d	28,82±0,005 ^a	28,22±0,015 ^b	26,90±0,015 ^c	25,28±0,015 ^d	29,65±0,025 ^a	28,89±0,040 ^b	27,29±0,010 ^c	26,20±0,065 ^d
ω6	3,91±0,010 ^{ab}	3,98±0,020 ^{ab}	3,87±0,020 ^b	4,01±0,050 ^b	4,08±0,010 ^a	3,93±0,060 ^b	3,78±0,010 ^c	3,74±0,040 ^c	3,91±0,010 ^a	3,86±0,080 ^b	3,64±0,030 ^b	3,62±0,010 ^b
ω3/ω6	7,90±0,020 ^a	7,53±0,030 ^b	7,58±0,040 ^b	7,20±0,080 ^c	7,06±0,020 ^a	7,19±0,100 ^a	7,10±0,020 ^b	6,76±0,080 ^b	7,59±0,000 ^a	7,50±0,160 ^a	7,50±0,060 ^a	7,25±0,125 ^a

(a→b): Her bir fabrikadaki satırlarda farklı harflerle gösterilen tazelik ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p<0,05).

Balık ununda tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) içerisinde oleik asit palmitoleik asitten daha fazla miktarda bulunur (Gooch vd., 1987). Bu çalışmada, balık ununda tespit edilen MUFA oranı ortalama %20,71±0,196 olduğu, MUFA içeriğinde oleik asit (%13,08±0,141) ardından ise palmitoleik asitin (% 5,43±0,104) sıralandığı görülmüştür. De Koning (2005), hamsi ununda MUFA % 24,7 oranında, oleik asidin en yüksek oranda bulunduğunu bildirmiş, ancak bu sonuçların bizim çalışmadan yüksek olduğu görülmüştür. Barlow ve Pike (1977), balık ununda oleik asit miktarının bizim çalışma sonucuna benzer olarak %13 olduğunu bildirmiştir. Çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) eikosapentaenoik asit (EPA) ve dekozahegzaenoik asit (DHA) miktarı genellikle balık türlerinde yüksektir (Gooch

vd., 1987). De Koning (2005), balık ununda PUFA oranlarını %33,0 bulmuş, oranı %13,8 olan DHA en yüksek PUFA olduğunu daha sonra ise %10,5 oranında EPA olduğunu beyan etmişlerdir. Bu çalışmada, PUFA oranı ortalama %31,93±0,353 olup en yüksek çoklu doymamış asidi DHA (%18,76±0,294) ve daha sonra EPA (%8,59±0,062) olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonuçlarını De Koning (2005), çalışması ile farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıkların işlenen balığın türüne, bölgesel farklılığa ve işleme metoduna göre değiştiği söylenebilir.

Yağdaki omega3 yağ asitleri miktarı, balığa verilen yemin veya balığın yaşadığı ortamın besin bileşimine bağlıdır (Suzuki vd., 1986). Balıklarda omega3 doymamış yağ asitleri omega6 doymamış yağ asitlerine göre daha

2,82±0,015, 2,54 ±0,015) ve B fabrikasında (sırasıyla; %2,72±0,025, 2,62±0,015, 2,52±0,025, 2,51±0,005) balık bayatladıkça unda azaldığı ve farkın önemli olduğu (P<0,05), valin fabrikalarının tazelik gruplarında ortalama olarak sırasıyla; %4,00±0,052, %3,84±0,087, %3,76±0,070, %3,42±0,143 olduğu ve balık bayatladıkça düştüğü, aynı şekilde lizin (sırasıyla; %5,40±0,048, 5,34±0,067, 5,23±0,044, 4,98±0,075), izolosin (sırasıyla; %3,18±0,161, 3,02±0,062, 2,93±0,063, 2,93±0,093), losin (sırasıyla; %7,22±0,071, 7,14±0,053, 7,14±0,028, 6,73±0,208), histidin (sırasıyla; %3,08±0,051, 2,79±0,084, 1,72±0,136, 1,22±0,015), arjinin (sırasıyla; %6,17±0,108, 5,91±0,052, 5,87±0,028, 5,83±0,107) ve methionin (sırasıyla; %2,68±0,032, 2,47±0,036, 2,48±0,034, 2,40±0,041) oranlarının da balık bayatladıkça azaldığı belirlenmiş olup farkın istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0,05). Esansiyel olmayan amino asitler; glutamik asit (sırasıyla; %8,91±0,106, 8,78±0,128, 8,69±0,066, 8,54±0,070), asparajin (sırasıyla; %1,74±0,083, 1,58±0,149,

1,40±0,060, 1,36±0,041), prolin (sırasıyla; %3,07±0,112, 3,05±0,108, 3,00±0,109, 2,87±0,069), alanin (sırasıyla; %4,87±0,073, 4,73±0,080, 4,72±0,044, 4,62±0,033) değerlerinde balıkta meydana gelen bozulmaya paralel olarak azaldığı ve farkın istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir (P<0,05). Esansiyel aminoasitlerin ham protein içerisindeki oranı balık bayatladıkça unda azaldığı görülmüştür. Tapia-Salazar (2004) balık bayatladıkça balık ununda lizin, histidin, arjinin ve tirozin değerlerinin azaldığını, Opstvedt vd., (2000) balık bayatladıkça unda lizin, histidin, arjinin ve tirozin oranlarının yaklaşık %6 azaldığını ve buna bağlı olarak biyojenik aminlerin (sırasıyla: putresin, kadaverin, tiramin ve histamin) değerlerinin arttığını bildirmişlerdir (Tablo 6). Bu sonuçlar araştırma sonuçlarımızı destekler mahiyettedir. Ortamdaki pH düzeyi ve bayatlamaya bağlı olarak bakteriler ve enzimler sonucunda aminoasitlerin serbest aminoasitlere ve biyojenik aminlere dönüşmesi sonucunda azaldığı düşünülmektedir (Saldamlı, 1998).

Tablo 6. Çalışmada elde edilen ortalama aminoasit miktarları ile balık ununda aminoasit oranlarını bildiren araştırmacıların sonuçları (g/100g).
Table 6. The average amount of amino acids obtained in the study. Results of researchers reporting amino acid ratios in fish meal (g/100g).

	**		1		2		3		4		5	
	HU	RU	BBU	-	SU	-	RU	BBU	HU	SU	MU	
Lizin*	5,24	5,47	4,49	5,39	5,50	5,79	5,66	4,56	5,08	5,55	4,7	
Methionin*	2,51	2,06	1,69	1,94	1,46	1,62	2,14	1,72	1,94	1,95	1,77	
Triptofan*	1,23	0,85	0,59	0,75	0,66	0,42						
Histidin*	2,20	1,70	1,30	1,42	1,79	1,38						
Arjinin	5,94	4,12	4,16	5,01	4,38	4,39	4,61	4,16	3,67	3,25	3,58	
Threonin*	2,74	3,05	2,54	3,29	3,32	2,93	3,01	2,56	2,78	2,7	2,43	
Valin*	3,76	3,83	2,93	3,74	4,24	3,93						
İzolosin*	3,01	3,20	2,41	2,99	3,45	3,20						
Losin *	7,06	5,33	4,23	5,46	4,97	4,81						
Fenilalanin*	3,13	2,77	2,15	2,69	3,05	6,19						
Sistein	0,82	0,71	0,59	0,60	2,78							
Tirozin*	1,83	2,20	1,69	2,17	2,92							
Aspartik a,	5,80	6,46	5,53	6,81	6,63							
Serin	3,48	2,70	3,12	3,22	2,59							
Glutamik a,	8,73	9,09	8,32	9,72	9,08							
Prolin	3,00	2,98	3,45	2,77	3,18		4,2	5,3				
Glisin	2,44	4,26	6,44	3,81	3,85		6	9,9				
Alanin	4,74	4,47	4,10	4,64	4,24							
H,prolin	1,12											
Glutamin	1,15											

H,U: Hamsi unu, R,U: Ringa Balık unu, B,B,U: balık artıklarından elde edilen un S,U: Sardalya Balık unu, K,U: Karides Unu, M,U: Menhaden Balık unu, 1-Windsor, (2001), 2-Storebakken ve ark., (2000), 3-De Koning, (2005), 4- Arruda ve ark., (2006), 5- Fox ve ark., (2004), ** Mevcut çalışma, *Esansiyel aminoasitler.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, balık ununda protein oranı balık tazeliği ve kurutma sıcaklığına göre değişim göstermektedir, Balık yem rasyonlarında balık unu protein kaynağı olarak kullanıldığından unda ham protein oranının maksimum düzeyde olması istenir. Balık ununda yüksek oranda protein elde edilebilmesi için ise kompozisyondaki ham yağ ve nem oranı düşürülmelidir. Tazelik gruplarında balık bayatladıkça ham yağ ve nem oranının arttığı belirlenmiştir. Bayat balıkların işlenmesi sırasında pres ünitesinin verimli çalışmadığı gözlemlenmiştir. Bunun için, balıkların taze olarak işlenmesi gerekir. Ayrıca evaporatör sistemi kullanan A ve B fabrikasının ham protein oranı evaporatör sistemi kullanmayan C fabrikasında göre daha yüksek belirlenmiştir. Bu açıdan

balık unu üretiminde evaporatör sistemi uygulanmalı ve çalıştırılmalıdır.

Balık ununda yağ asit ve amino asit kompozisyonunu da balık tazeliğinden etkilenmiştir. Özellikle balık yemlerinde bulunması istenen esansiyel aminoasit, EPA, DHA, omega3 ve omega6 miktarlarının balık bayatladıkça üretilen unda azaldığı tespit edilmiştir. Balığın taze olarak işlenmesi neticesinde balık ununda en kaliteli amino asit ve yağ asit kompozisyonu elde edilebilecektir.

Balık unu rengi hammadde tazeliği, kurutma sıcaklığı göre değişmektedir. Taze olarak A fabrikasında 100°C’de kurutulan balık unu B ve C fabrikalarında 80°C de kurutulan balık ununa göre daha parlak (renk L), kırmızılık (renk a) ve sarılık (renk b) değeri daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmanın sonucunda T₁ ve T₂ tazelik gruplarından ve evaporatör sistemi kullanan A ve B fabrikalarında üretilen balık ununun ham proteini yüksek, aminoasit yapısı ile EPA ve DHA gibi yağ asitlerince zengin olduğu belirlenmiştir. Yüksek kaliteli balık unu elde etmek için taze hammadde evaporatör sistemi olan tesislerde işlenmelidir. Yüksek kaliteli ürünler ayrı bir depoda muhafaza altına alınıp etiketlenerek özel ürün olarak pazarlanması tavsiye edilmektedir. Ürünlerin pazarlanmasında uluslararası bağlantılar kurulması ve sanal pazarlama yöntemlerinin uygulanması daha etkin ticaret yapmak için faydalıdır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, “TÜBİTAK 1002-TOVAG” Kapsamında 1080008 nolu “Balık Tazeliği ve Hammadde İşleme Sıcaklığının Balık Unu Kalitesi Üzerine Etkisi” isimli projesinden sağlanan bütçe ile gerçekleştirilmiştir.

KAYNAKLAR

- Aksnes, A., & Mundheim, H., (1997). The impact of raw material freshness and processing temperature for fish meal on growth, feed efficiency and chemical composition of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). *Aquaculture*, **149**, 87-106.
- Anderson, J.S., Lall, S.P., Anderson, D.M. & McNiven, M.A. (1993). Evaluation of protein quality in fish meals by chemical and biological assays. *Aquaculture*. **115**, 3057325.
- AOAC. (1990). Official methods of analysis of AOAC international. Edited Patricia 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.
- Ariyawansa, S. (2000). *The evaluation of functional properties of fish meal*. Fisheries Training Programme. Final Project. 25p.
- Arruda, L.F., Borghesi, R., Brum, A., Regitano, M. & Oetterer, M. (2006). Nutritional aspects of Nile tilapia (*Oreochromis Niloticus*) silage. *Ciênc. Tecnol. Aliment. Campinas*, **26**(4), 749-753.
- 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.
- Bayraklı, B. & Duyar, H.A. (2016). The Effect of Freshness on Meat Color and Chemical Composition of European Anchovy, *Engraulis encrasicolus*, caught by Purse Seine in the Black Sea, *Int'l Journal of Advances in Agricultural & Environmental Engg. (IJAAEE)*, **3**(2), ISSN 2349-1523 EISSN 2349-1531,
- Bayraklı, B. & Duyar, H.A. (2019a). Karadeniz’de Hamsi ununa alternatif olarak üretilen Çaça ununun besin bileşenlerinin karşılaştırılması. *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, **4**(3), 545-550. DOI: 10,35229/jaes,636806
- Bayraklı, B. & Duyar, H.A. (2019b). The effect of raw material freshness on fish oil quality produced in fish meal & oil plant. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, **4**(3), 473-479. DOI: 10,35229/jaes,636002
- Bayraklı, B., Özdemir, S. & Duyar, H.A. (2019), Karadeniz’de Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve Çaça (*Sprattus sprattus*) balıklarının avcılığı ile balık unu-yağı işleme teknolojisi üzerine bir araştırma. *Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, **5**(2), 9-16.
- Bling, E.G. & Dyer, W.J. (1959). A rapid methods of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem, Phys.*, **37**, 911-917.
- Botta, J.R., Lauder, J.T. & Jewer, M.A. (1984). Effect of methodology on total volatile basic nitrogen (TVBN) determination as an index of quality of fresh Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Journal of Food Science*, **49**, 734-736.
- Caglak, E., Karsh, B. & Koral, S. (2020). The Effect of depuration on metals, bacteria, and nutrition in *Venus verrucosa* from the Aegean Sea: Benefit and risk for consumer health of warty Venus. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, **29**(6), 577-591. DOI: 10,1080/10498850,2020,1774691
- Chamberlain, G.W. (1993), Aquaculture trends and feed projections. *World Aquaculture*, **24**(1), 19-29.
- 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). *Kor. J. Food Hygiene*, **2**(1), 21-27,
- De Koning, A.J. (2005). Properties of South African fish meal: A review. *South African Journal of Science*, **101**(1-2), 21-25.
- De Silva, S.S. & Anderson, T.A. (1994). *Fish nutrition in aquaculture*. Chapman and Hall Aquaculture series 1. London, 319p.
- Dimova, N. (2003). RP-HPLC analysis of amino acids with UV-detection. *Comptes Rendus De l'Academie Bulgare Des Sciences*, **56**(12), 12-75.
- Duyar, H.A. & Bayraklı, B. (2005). Sinop ilinde bulunan su ürünleri işleme tesislerinin durumu, sorunları

- ve çözüm önerileri. *Su Ürünleri Mühendisleri Dergisi (SUMDER)*, **24**(4), 53-56.
- FAO. (1986).** *The production of fish meal and oil.* FAO Fisheries technical paper-142. FAO Fisheries Departman, Roma, İtaly.
- Fox, J.M., Lawrence, A.L. & Smith, F. (2004).** *Development of a fishmeal substitute- feed for growth and survival of Litopenaeus vannamei.* Proceedings of Avances en Nutrición Acuicola VII, November 16-19, Hermosillo, Mexico.
- Gooch, J.A., Hale, M.B., Brown, T., Bonnet, C.J., Brand, C.G. & Regier, L.W. (1987).** *Proximate and Fatty Acid Composition of 40 Southeastern U.S. Finfish Species.* NOAA Technical Report NMFS 54.
- 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.
- Ludorff, W. & Meyer, V. (1973).** *Fische und fischerzeugnisse.* Verlag Paul Parey in Berlin und Hamburg, p: 125-130, ISBN: 3 489 71914.
- Ng, W.K., & Bahurmiz, O.M. (2009).** The impact of dietary oil source and frozen storage on the physical, chemical and sensorial quality of fillets from market-size red hybrid tilapia, *Oreochromis* sp. *Food Chemistry*, **113**(4), 1041-1048.
- Opstvedt, J., Mundheim, H., Nygard, E., Aase, H. & Pike, I.H. (2000).** Reduced growth and feed consumption of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fed fish meal made from stale fish is not due to increased content of biogenic amines. *Aquaculture*, **188**, 323-337.
- Opstvedt, J., Aksnes, A., Hope, B. & Pike, I.H. (2003).** Efficiency of feed utilisation in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fed diets with increasing substitution of fish meal with vegetable proteins. *Aquaculture*, **221**, 365-379.
- Özdemir, S. (2010).** Karadeniz’de sürdürülebilir Hamsi (*Engraulius encrasicolus*, L.) avcılığında ortasu trolünün önemi. *I. Ulusal Hamsi Çalıştayı, Sürdürülebilir Balıkçılık, Bildiriler Kitabı*, (17-18 Haziran 2010) Trabzon, 129-135s.
- 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.
- Pike, I.H., Andorsdo’ttir, G. & Mundheim, H. (1990).** *The role of fish meal in diets for salmonids,* IAFMM Technical Bulletin No. 24, 2 College Yard, Lower Dagnall Street, St. Albans, Herts. AL3 4PA, UK, 1-35pp.
- Rezaei, M., Sahari, M.A. & Moeini, S. (2007).** Quality assessment of lipid in anchovy kilka (*Clupeonella engrauliformis*) during frozen storage at different temperature rates. *J. Sci. Technol. Agric. & Natur. Resour.*, **10**(4), 435-445.
- Ricque, D.M., La Para, M.I.A., Cruz-Suarez, L.E., Cuzon, G., Cousin, M. & Pike, I.H. (1998).** Raw material freshness, a quality criterion for fish meal fed to shrimp. *Aquaculture*, **165**, 95-109.
- Saldamlı, İ., 1998.** *Gıda Kimyası.* Hacettepe Üniversitesi Basımevi. Ankara, 528s.
- Schubring, R. & Meyer, C. (2002).** Quality factors of terrestrial snail products as affected by the species. *Journal of Food Science*. **67**, 31483151.
- Sifuentes, C.G., Aguilar, R.P., Sánchez, M.L., Sánchez, G.G., Suarez, J.C.R. & Carreño, G. (2009).** Properties of recovered solids from stick-water treated by centrifugation and pH shift. *Food Chemistry*, **114**, 197-203.
- Simopoulos, A.P. (2008).** The importance of the omega6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Experimental Biology and Medicine*, **233**(6), 674-688.
- Simopoulos, A.P., Leaf, A. & Salem, N.Jr. (2000).** Statement on the essentiality of and recommended dietary intakes for ω -6 and ω -3 fatty acids, *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*, **63**, 119-121.
- Stansby, M.E., (1969).** *Nutritional properties of fish oils.* World Rev of Nutrition and Dietetics. Vol. 11, New-York, 46-105pp.
- Suzuki, H., Okazaki, K., Hayakawa, S., Wada, S. & Tamura, S. (1986).** Influence of commercial dietary fatty acids on polyunsaturated fatty acids of cultured freshwater fish and comparison with those of wild fish of the same species. *J. Agric. Food Chem.*, **34**, 58-60.
- Sümbüloğlu, K. & Sümbüloğlu, V.(2000).** *Biyoistatistik.* Hatiboğlu Yayınları No: 53, 9. Baskı, Ankara.
- Tapia-Salazar, M., Cruz-Suarez, L.E., Ricque, M.D., Pike, I.H., Smith, T.K., Haris, A., Nygard, E. & Opstvedt, J. (2004).** Effect of fishmeal made from stale versus fresh herring and of added crystalline biogenic amines on growth and survival of blue shrimp *Litopenaeus stylirostris* fed practical diets. *Aquaculture*, **242**, 437-453.

- Tarladgis, B.G., Watts, B.M. & Yonathan, M. (1960).** Distillation Method for the Determination of Malonaldehyde in Rancid Foods. *J, Amer, Oil, Chem. Soc.*, **37**, 44-48.
- Webster, C.D., Tiu, L.G., Margan, A.M. & Gannam, A. (1999).** Effect of partial and total replacement of fishmeal on growth and body composition of sunshine bass, *Morone chrysops* X *M. saxatilis*, fed practical diets. *J, World Aquaculture Soc.*, **30**, 443-453.
- Windsor, M.L. (2001).** *Fish meal*. Department of trade and industry torry research station. Torry Advisory Note No, 49.