

KÖYCEĞİZ LAGÜNÜ'NDEN AVLANAN FARKLI KEFAL (*Mugilidae*) TÜRLERİNİN DUYUSAL, KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK KALİTESİNİN BELİRLENMESİ

Yunus Alparşlan ORCID ID: [0000-0002-8833-996X](https://orcid.org/0000-0002-8833-996X), Cansu Metin ORCID ID: [0000-0002-2290-1489](https://orcid.org/0000-0002-2290-1489),
Hatice Hasanhocaoğlu Yapıcı ORCID ID: [0000-0001-5868-436X](https://orcid.org/0000-0001-5868-436X), Taçnur Baygar ORCID ID: [0000-0001-8070-0653](https://orcid.org/0000-0001-8070-0653)

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Muğla

Received: 04.04.2017

Accepted: 26.07.2017

Published online: 22.09.2017

Corresponding author:

Cansu METİN, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi,
Su Ürünleri Fakültesi, Kötekli Kampüsü, 48000 Men-
teşe, Muğla, Türkiye

E-mail: cansumetin@mu.edu.tr

Öz:

Bu çalışmada, Muğla Köyceğiz Lagünü'ne giren farklı kefal türlerinin duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan et kalitesinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca her bir kefal türünün et verimi de belirlenmiştir. Bu çalışma Temmuz 2015 ile Haziran 2016 arasında gerçekleştirilmiştir. Köyceğiz Lagünü'nden avlanan dört kefal türünün (*Mugil cephalus*, *Liza aurata*, *Liza saliens* ve *Chelon labrosus*) et verimi, duyuşal, kimyasal (pH, TVB-N, TMA-N, TBA) ve mikrobiyolojik (Toplam mezofilik bakteri, toplam psikrotrofik bakteri ve toplam koliform bakteri) açıdan kalite değerleri tespit edilmiştir. *M. cephalus*; Mayıs ve Eylül ayları arasında, *L. aurata*; Ocak, Şubat, Mart, Haziran, Temmuz, Eylül, Kasım ve Aralık aylarında, *L. saliens*; Mayıs, Temmuz ve Ağustos aylarında, *C. labrosus* ise Ocak, Mart, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında temin edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre; duyuşal açıdan tüm kefal türlerinin çok taze (birinci kalite) balıklar olduğu panelistler tarafından belirlenmiştir. Kefal balıklarının kimyasal ve mikrobiyolojik analiz verilerine göre; bütün türler için tüketilebilir limit değerlerinin çok altında bulunmuştur. *M. cephalus*, *L. aurata*, *L. saliens* ve *C. labrosus* türlerinin et verimi ise; dişi bireyleri için sırasıyla % 39.60, 38.37, 47.31 ve 49.56; erkek bireyleri için % 42.40, 40.04, 44.73 ve 46.51 olarak belirlenmiştir.

Keywords: Köyceğiz Lagünü, Kefal balıkları, Et verimi, Et kalitesi

Abstract:

DETERMINATION OF SENSORY, CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL QUALITY OF DIFFERENT MULLET (*MUGILIDAE*) SPECIES CAUGHT FROM KÖYCEĞİZ LAGOON

In this study, it is aimed to detect the sensory, chemical and microbiological quality aspects of different mullet species that enter Muğla Köyceğiz Lagoon. The meat yield of each mullet is also determined. This study was conducted between July 2015 and June 2016. Meat yield, sensory, chemical (pH, total volatile base nitrogen (TVB-N), thiobarbituric acid (TBA), trimethyl-amine nitrogen (TMA-N) and microbiological (total viable bacteria, total psychrotrophic bacteria and total coliform bacteria counts) analysis were carried out for four mullet species (*Mugil cephalus*, *Liza aurata*, *Liza saliens* and *Chelon labrosus*) caught in Köyceğiz Lagoon. *M. cephalus* was seen on along May and September months; *L. aurata* was seen on January, February, March, June, July, November and December; *L. saliens* was seen on May, July and August; *C. labrosus* was seen on January, March, May, June, July, August and September. According to results of this study; all grey mullet species were sensorially evaluated as very fresh fish (first quality) by panelists. Chemical and microbiological analysis results were found to be under the consumable limit for all mullet species. Meat yield of *M. cephalus*, *L. aurata*, *L. saliens* and *C. labrosus* was 39.60, 38.37, 47.31 and 49.56% for female and 42.40, 40.04, 44.73 and 46.51% for male, respectively.

Keywords: Köyceğiz Lagoon, Grey mullets, Meat yield, Meat quality

Giriş

Ege bölgesinde ekonomik öneme sahip yüksek verimli pek çok lagün bulunmaktadır. Lagünler; kıyısı bulunduğu denizden, kum veya diğer sedimentlerden oluşan doğal veya yapay setlerle ayrılmış ve oluşan boğazlar ile denize bağlantılı alanlardır. Bu alanlar hem ekolojik hem de ekonomik açıdan oldukça büyük öneme sahiptir. Muğla'nın Ortaca ilçesinde bulunan Köyceğiz Lagünü, 28.38 km kıyı şeridi uzunluğuna sahip, 32.8 km²'si denizel olmak üzere toplam yüzölçümü 461.5 km² ve deniz derinliği ise en fazla 100 m olan bir lagündür. Köyceğiz Lagünü tatlı su ile denizi birleştiren ekolojik bir yapı olması nedeniyle; tuzluluk değeri farklılık göstermekte ve buna bağlı olarak, çok çeşitli canlı grupları gözlemlenebilmektedir. Lagünün balık üretimindeki payı %0.07 iken, kefal balığı üretiminde payı ise %1.8'tir. Balık üretimi 48 kg/ha/yıl'dır ve balık verimliliği 109 ton ile 444 ton arası değişmektedir. Köyceğiz Lagünü Dalyan Su Ürünleri Kooperatifi (DALKO) tarafından kiralanmış, ülke ve bölge ekonomisine katma değer katan bir balıkçı kooperatifidir (Buhan vd., 1998; Erdem, 2006; Bann ve Başak, 2013).

Köyceğiz Lagünü'nden avlanan en önemli ticari türlerden olan kefal balıkları *Mugilidae* familyasına aittir. Ortalama 30-50 cm boyunda, bazı türlerde ise boyu 70 cm kadar olabilmektedir (Çayhan, 2009). Kefal türleri tropik ve ılıman bölgelerde tuzlu ve tatlı sularda yaşayabilen ekolojik faktörlere çok toleranslı pelajik bir balık türüdür. Köyceğiz Lagün kuzuluklarına giren balıkların %90'lık bölümünü kefal türleri oluşturmaktadır. Kefal türleri arasında yaz mevsiminde yumurtlayan *Mugil cephalus* ve *Liza saliens* türleri ile kış mevsiminde yumurtlayan *Liza ramada*, *Liza aurata* ve *Chelon labrosus* türleri olduğu belirtilmektedir (Yerli, 1989; Akın vd., 2005; Çayhan, 2009; MEGEP, 2011). Buhan vd. (1998) Köyceğiz Dalyan'ında kefal popülasyonlarının nisbi yoğunluğunu sırasıyla *M. cephalus* (%34.92), *L. aurata* (%33.5), *L. saliens* (%13.55), *L. ramada* (%12.5) ve *C. labrosus* (%5.52) olarak belirtmiştir.

Balık kalitesi; mikrobiyolojik, teknolojik ve duyu-sal kalite ile besleyicilik ve tazelik gibi ürüne özgü niteliklerle, fiziksel özelliklerin birleşiminden oluşan karmaşık bir kavram olarak tanımlanmıştır (Serdaroğlu ve Purma, 2006). Tazelik kaybı ve sonucunda oluşan bozulma, fizyolojik, kimyasal, mikrobiyolojik ve biyokimyasal süreçlerin birbirleri ile etkileşimleri sonucunda ortaya çıkmaktadır (Çetinkaya vd., 2011). Balıklarda tazelik, kalite

değişimleri ve bunlara yönelik birçok çalışma yapılmıştır (El-Sherif ve El-Ghafour, 2016; Alparslan vd., 2014; Baygar vd., 2012; Kandem vd., 2008; Alasalvar vd., 2001).

Bu çalışmada; Muğla İlinin Ortaca İlçesinde yer alan ve Türkiye için hem ekolojik hem de ekonomik olarak öneme sahip Köyceğiz Lagünü'ne giriş yapan dört farklı kefal türünün aylık olarak balıkların tazelik açısından duyu-sal, kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesindeki değişimlerin belirlenmesi ve et veriminin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Çalışmada materyal olarak, Köyceğiz Lagünü (Muğla)'nde ticari öneme sahip kefal (*Mugilidae*) türleri kullanılmıştır. Örnekler, DALKO Su Ürünleri Kooperatifi'nin işlettiği kuzuluklardan Temmuz 2015 ile Haziran 2016 arasında on iki ay boyunca dalyan balıkçığının hasatına bağlı olarak; her ay yakalanan balıklar arasından temin edilmiştir. Her kefal türünden rastgele seçilmiş otuz adet balık kullanılmıştır. Yirmi adet balık boy-ağırlık ölçümleri ve et verimi için on adet balık ise duyu-sal, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler için ayrılmıştır. Balıklar hiçbir kimyasal işlem uygulanmadan, soğuk zincir şartlarına uygun bir şekilde, iki saat içerisinde Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Kalite Kontrol Analiz Laboratuvarlarına getirilmiştir.

Et Veriminin Belirlenmesi

Örnekler laboratuvara getirildikten sonra, tür-cinsiyet ayrımları yapılarak et verimi ölçümleri yapılmıştır. Baş, yüzgeçler, tüm iç organlar ve omurga alındıktan sonra balıkların et ağırlıkları tartılarak; toplam vücut ağırlığına oranı, yenilebilir net et verimi olarak ifade edilmiştir (Erkoyuncu vd., 1994).

Duyusal Analizler

Her bir kefal türü için duyu-sal analizler Varlık vd. (1993)'e göre hedonik skala kullanılarak 10 kişilik panelist grubu tarafından gerçekleştirilmiştir. Değerlendirme 3 puan üzerinden yapılmış, her bir özellik için verilen toplam puanların aritmetik ortalaması alınarak kalite sınıflarına ayrılmıştır (Tablo 1). Duyusal değerlendirmede; 2.7 ve üzeri puan alanlar çok taze (birinci kalite), 2-2.7 arasında puan alanlar taze (ikinci kalite), 1-2 puan arasında puan alan örnekler ticari (üçüncü kalite),

1'in altında puan alan balıklar ise tüketilemez olarak değerlendirilmiştir.

Kimyasal Analizler

Kefal örneklerinin pH değeri Manthey vd. (1988)'e göre pH metre (Inolab WTW Series) kullanılarak belirlenmiştir. Homojenize edilen örnek içerisindeki TVB-N miktarı Antonocoupoulos (1973)'e göre, TMA-N miktarı Schormüller (1968)'e göre, TBA miktarı ise Tarladgis vd. (1960)'a göre yapılmıştır.

Mikrobiyolojik Analizler

Her bir gruptan analiz gününde 10 g kefal örneği tartılmış ve üzerine otoklavlanmış 90 mL % 0.1 peptonlu su eklenerek buradan dilüsyonlar elde edilmiştir. Hazırlanan dilüsyonlardan Plate Count Agar (PCA) (Merck) ekim yapılmış toplam bakteri için 37 °C' de 24-48 saat; toplam psikrofil bakteri için ise 7°C' de 10 gün süre ile inkübasyona bırakılmış ve koloni sayımı yapılmıştır (FDA/BAM, 2001). Toplam koliform bakteri EMS yöntemine göre yapılmış ve 35±1°C'de 48 saat inkübasyondan sonra gaz oluşumu gözlenen tüpler pozitif olarak değerlendirilmiştir (FDA/BAM, 2002).

Tablo 1. Duyusal analiz skalası (Varlık vd., 1993)

Table 1. Sensory analysis scale

Değerlendirilen Özelliklere Verilen Puan				
	3	2	1	0
Görünüş				
Deri	Kuvvetli parlak renklerde, berrak mukoz sıvı mevcut, renk değişikliği yok	Kuvvetli fakat parlak olmayan renklerde, hafif bulanık mukoz sıvı mevcut	Mat renklerde, süt benzeri mukoz sıvı mevcut	Cansız soluk renklerde, bulanık mukoz sıvı mevcut
Gözler	Kornea dış bükey, saydam, pupilla siyah parlak renkte	Kornea dış bükey ve hafifçe çökük hafif yanardöner renkte, pupilla siyah bulanık görünüşte	Kornea düz yanardöner renkte, pupilla bulanık görünüşte	Kornea ortası çökmüş süt benzeri görünüşte, pupilla gri renkte
Solungaçlar	Parlak kırmızı renkte, mukoz sıvı mevcut değil	Solgun pembe renkte, az miktarda mukoz sıvı mevcut	Donuk pembe renkte, berrak olmayan mukoz sıvı mevcut	Kirli boz renkte, mukoz sıvı mevcut
Balık Eti	Mavimsi beyaz renkte, renk değişikliği mevcut değil	Balmumu sarısı renkte	Hafif bulanık	Bulanık
Omurga Boyunca Balıketi Rengi	Renk değişikliği mevcut değil	Hafif pembe	Pembe	Kırmızı
Organlar	Böbrekler, iç organlar ve aorttaki kan parlak kırmızı renkte	Böbrekler ve iç organlar mat kırmızı, kan donuk renkte	Böbrekler, iç organlar ve kan soluk kırmızı renkte	Böbrekler, iç organlar ve kan kahverengimsi renkte
Diğer Vasıflar				
Balıketi	Yüzeyi parlak, sert ve elastiki	Sertliği ve elastikiyeti azalmış	Yüzey sarımsı renkte, cansız ve mat, hafifçe gevşemiş	Yüzeyi oldukça pürüzsüz, gevşek ve pullar deriden kolayca ayrılabilir
Omurga	Balıketine sıkıca tutunmuş, ayrılacağı zaman kolayca kırılabilir	Balıketine sıkıca tutunmuş	Balıketinden ayrılabilir	Balıketinden kolayca ayrılabilir
Periton	Sıkıca tutunmuş	Tutunmuş halde	Ayrılabilir halde	Kolaylıkla ayrılabilir halde
Koku				
Deri, Solungaçlar, Karın Boşluğu	Deniz yosunu kokusu belirgin	Deniz yosunu kokusu azalmış	Deniz yosunu kokusu kaybolmuş, hafif asidik	Asidik

İstatistiksel Analiz

Araştırmada elde edilen veriler IBM SPSS Statistics v.21 paket programı (SPSS, CHICAGO, IL, USA) kullanılarak değerlendirilmiştir. Grup ortalamaları arasındaki farkın önemli olup olmadığı One-Way ANOVA kullanılarak belirlenmiş, önemli çıkan farkların hangi gruplar arasında olduğu Tukey çoklu karşılaştırma testi ile istatistiksel olarak tespit edilmiştir. İstatistiksel önem seviyesi $P < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Et Verimi Analiz Bulguları

Kefal türlerinin biyometrik analiz verileri değerlendirildiğinde; *M. cephalus* için en küçük ve büyük boyun sırasıyla 24.4 cm (Eylül) ile 47.6 cm (Haziran), en düşük ve yüksek ağırlığın ise sırasıyla 121.57 g (Eylül) ile 1000.6 g (Haziran) arasında değiştiği tespit edilmiştir. *L. aurata* kefal türünde en küçük ve büyük boy 26.2 cm (Haziran) ve 48.9 cm (Aralık), en düşük ve yüksek ağırlık ise 121.58 g (Şubat) ve 1005.16 g (Aralık) olarak tespit edilmiştir. *L. saliens* kefal türünde en küçük ve büyük boy sırasıyla 25.4 cm ve 35.4 cm ile Ağustos ayında en düşük ve yüksek ağırlık ağırlık ise 121.4 g (Ağustos) ile 398.88 g (Mayıs) arasında bulunmuştur. *C. labrosus* kefal türünde en küçük ve büyük boy sırasıyla 23.0 cm (Eylül) ile 42.5 cm (Haziran), en düşük ve yüksek ağırlık ise 122.9 g (Eylül) ile 809.55 g (Haziran) olarak belirlenmiştir.

Acarlı vd. (2009) Homa Lagünü'nde yaptıkları araştırmada *M. cephalus*, *L. saliens*, *Liza ramada*, *L. aurata* ve *Chelon labrosus* türünün en küçük ve en büyük boy aralığını sırasıyla 21.5-68.0cm 16.2-36.8cm, 30.5-43.8cm, 22.0-34.0cm ve 28.1-33.5cm olarak belirlemişlerdir. Kasımoğlu ve Yılmaz (2011), Gökova Körfezinden bir yıl boyunca avlanan *M. cephalus* kefal türünün min/max boylarının 17.0/50.5cm ve min/max ağırlıklarının 46.0/452.5g olarak bildirmiştir. Hoşsucu (2001)'de Güllük Lagünü'ndeki kefal populasyonlarının bazı büyüme özelliklerini belirlediği çalışmasında *M. cephalus* populasyonunda ortalama total boy ve ağırlık değerlerinin 31 cm ve 332 g; *L. saliens* için ortalama boy ve ağırlığının 25.3 cm ile 151.5 g; *C. labrosus* için de ortalama boy ve ağırlığının 25.3 cm ile 151.5 g arasında olduğunu ifade

etmişleridir. Çalışma sonuçlarımız diğer çalışmalara ile karşılaştırıldığında; boy dağılımları arasında benzerlik olduğu ancak ağırlıklar arasında farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Farklılığın kullanılan av araçlarından, av mevsiminden, balığın olgunluk durumundan, yakalandıkları bölgenin coğrafik durumundan ve besin ortamındaki değişikliklerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda dört farklı kefal türü için elde edilen et verimi bulguları Tablo 2'de gösterilmiştir. *M. cephalus* kefal türü için et verimi sonuçları değerlendirildiğinde, aylara bağlı olarak dişi ve erkek bireylerin et verimi değişkenlik göstermiştir. En düşük et verimi dişilerde %29.66 (Haziran) olarak belirlenmiştir. *L. aurata* kefal türünün et verimi erkek bireylerde dişi bireylere oranla daha yüksek bulunmuş, dişi ve erkek bireylerde en düşük et verimi sırasıyla %33.63 ve 35.04 iken, en yüksek et verimi ise sırasıyla %43.30 ve 43.59 olarak belirlenmiştir. *L. saliens* türü için erkek bireyler temin edilememiştir. Dişilerde et verimi en düşük %43.75 iken en yüksek %47.32 olarak tespit edilmiştir. *C. labrosus* kefal türünde dişilerde görülen et verimi erkeklere oranla daha yüksek bulunmuştur. Et verimi türler arasında kıyaslandığında *C. labrosus* kefal türünün dişi ve erkek bireylerindeki % et verimi en yüksek bulunmuştur.

Et verimi ile ilgili özellikler ürünün işlenmesini doğrudan etkileyen bir faktördür. Bundan dolayı üretimin verimliliğinin tespiti açısından, et veriminin tespit edilmesi önemlidir (Alagöz Ergüden, 2013). Tüketici tercihi açısından da et verimliliği önemlidir (Çağlak ve Karşlı, 2013). Balıklarda et verimi, balığın türüne, cinsiyetine, yaşına, üreme mevsimine, beslenme durumuna, avlandığı sıradaki mide içeriğine göre değişmektedir. Özellikle dişi balıklarda yumurtlama zamanında yumurtalar vücut ağırlığının %30-40'ını oluşturur ve et verimi bu durumda çok düşüktür (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999). Üreme döneminde özellikle dişilerin gonad ağırlıkları artacağından et verimi düşer. Başçınar ve Okumuş (2005) üreme döneminde balıkların gonad oluşturmaları nedeniyle et verimlerinin ve et kalitelerinin düştüğünü; Karadeniz'de pelajik olarak av veren diğer türlere göre, Pasifik kefalinin et verimindeki düşüklüğün temel nedeni bu olduğu bildirmişlerdir.

Tablo 2. Kefal türlerinin et verimi analiz sonuçları

Table 2. Meat yield analysis results of mullet species

	<i>M. cephalus</i>		<i>L. aurata</i>		<i>L. saliens</i>		<i>C. labrosus</i>	
	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek
Ocak	-	-	35.50±1.70	40.44±2.31	-	-	52.79±1.49	51.65±2.73
Şubat	-	-	38.25±3.18	42.25±3.38	-	-	-	-
Mart	-	-	41.57±4.04	41.84±0.05	-	-	47.00±3.06	45.92±1.15
Nisan	-	-	-	-	-	-	-	-
Mayıs	45.03±2.25	*	-	-	47.32±1.67	*	50.16±1.17	49.03±1.38
Haziran	29.66±1.96	36.52±2.63	42.75±2.34	40.35±1.06			48.73±2.05	46.43±3.21
Temmuz	43.65±3.07	42.74±1.20	36.45±3.52	41.09±4.24	43.75±0.78	*	50.52±1.62	49.09±0.95
Ağustos	30.43±1.82	*	-	-	45.25±2.13	*	42.08±3.51	42.62±1.65
Eylül	33.51±5.32	41.10±4.50	43.30±5.64	43.59±1.26	-	-	49.56±1.70	47.32±4.53
Ekim	-	-	-	-	-	-	-	-
Kasım	-	-	33.63±1.51	35.04±1.43	-	-	-	-
Aralık	-	-	37.19±2.33	42.65±1.99	-	-	-	-

* Erkek bireye rastlanılmamıştır
-Örnek bulunamamıştır

Duyusal Analiz Bulguları

Çalışmamızda panelistler tarafından tüm kefal türleri tazelik açısından tam puan olarak birinci kalite olarak değerlendirilmiştir. Orak ve Kayışoğlu (2008)'de yaptıkları çalışmada 3 üzerinden yapılan duyu analizi değerlendirilmede taze *Mugil cephalus* örneklerinin de tam puan aldığı belirtilmiştir. Dalyan kuzuluklarından canlı olarak alınan kefal balıkları, işletmeye alınarak buz uygulaması yapıldıktan sonra hemen taze olarak satışa sunulmaktadır. Bu açıdan balıkların tazelik açısından birinci kalitede çıkması doğal olarak değerlendirilmektedir.

Kimyasal Analiz Bulguları

Tazeliğini kaybetmiş olan balık etinin kimyasal bileşimi, taze balık etinin kimyasal bileşiminden farklıdır. Et tazeliğini yitirdikçe trimetilamin oksit, protein gibi kimyasal maddelerin miktarları azalırken aminoasit, trimetilamin, amonyak, uçucu asit gibi bileşiklerin miktarları artmaktadır (MEGEP, 2013). Varlık vd., (1993) tüketime uygun su ürünlerinde TMA-N değerinin 1-8 mg/100g arasında olması gerektiğini ifade ederken, Avrupa Birliği tarafından kabul edilen limit değerin ise 12 mg/100g olduğu bilinmektedir (Goulas ve Kontominas, 2005). Kalite kriteri açıs-

sından tek başına kesin bir sonuç vermemekle birlikte pH değeri taze balıkta nötr değerine yakın olup 6-6.5 arasında değişmektedir. Tüketilebilir limiti 6.8-7.0 arasında olup depolama süresince yavaş yavaş artmaktadır (Varlık vd., 1993). Balık ve ürünlerinin tazelik derecesinin belirlenmesinde çok fazla kullanılan kimyasal değişkenlerden biri de toplam uçucu bazik azot (TVB-N) değeridir. Bakteri ve endojen enzim aktivitesi ile birlikte TVB-N miktarı da artmaktadır (Kyra vd., 1997). Yapılan birçok çalışmada farklı sınır değerleri dikkate alınmış, bu değerlerin 20-35 mg/100 g arasında değiştiği bildirilmiştir (Connell, 1995; Kim vd., 2002). Ludorf ve Meyer (1973) deniz gıdalarında kabul edilebilir üst limitin 30-35 mg/100g olduğunu ileri sürmüştür. Bir diğer kalite kriteri olarak; yağların acılaşıma derecesinin belirlenmesinde kullanılan tiyobarbitürik asit sayısının (TBA) çok iyi bir materyalde 3'ten az, iyi bir materyalde 5'ten fazla olmaması gerektiği, tüketilebilirlik sınır değerinin ise 7-8 arasında olduğu bildirilmiştir (Varlık vd., 1993).

Her kefal türü için kimyasal analiz bulguları Tablo 3'de toplu olarak verilmiştir. Analiz sonuçları incelendiğinde *M. cephalus* kefal türünün en düşük ve en yüksek pH, TVB-N, TMA-N ve TBA değeri sırasıyla 6.20-6.44, 15.55-19.55 mg/100g, 0.16-0.36 mg/100g ve 0.23-0.48 mg MA/kg olarak

belirlenmiştir. TVB-N değeri Eylül, Mayıs ve Haziran aylarında en yüksek iken diğer aylarda daha düşük tespit edilmiştir. *L. aurata* kefal türü için bu değerler sırasıyla 6.23-6.55, 14.59-21.32 mg/100g, 0.07-0.27 mg/100g ve 0.22-0.41 mg MA/kg olarak *L. saliens* kefal türü için 6.23-6.54, 14.91-19.27 mg/100g, 0.15-0.27 mg/100g ve 0.18-0.47 mg MA/kg olarak *C. labrosus* kefal türü için ise 6.31-6.62, 17.18-21.06 mg/100g, 0.20-0.40 mg/100g ve 0.18-0.38 mg MA/kg olarak belirlenmiştir. Her bir kefal türünün TMA-N ve TBA değerleri tüketilebilir sınır değerlerinin çok altında kaldığı tespit edilmiştir. Aylara bağlı olarak *C. labrosus* pH değerleri diğer kefal türlerinden daha yüksek bulunmuştur.

Mostafa ve Salem, (2015)'te işlenmiş *Mugil cephalus*'un mikrobiyolojik ve besinsel karakterinin araştırdığı çalışmada taze örneklerde pH, TBA, TVB-N ve TMA değerlerini sırasıyla 6.26, 0.47 mg malonaldehit/kg, 22.4 mg/100g ve 2.76 mg/100g olarak belirlemişlerdir. Kamdem vd. (2008)'nın avladıkları *L. ramada*, *L. aurata* ve *L. saliens* türlerinin bazı güvenlik indeksleri ve besin içeriklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada taze *L. saliens* ve *L. aurata* türlerinin TVB-N değerlerini 12.52 mg/100 g ve 12.54 mg/100 g olarak ortaya koymuşlardır. El-Sherif ve El-Ghafour (2016)'da yaptıkları çalışmada *M. cephalus* türünün pH, TVB-N ve TMA-N değerlerini sırasıyla 6.11, 12.22 mg/100gr ve 0.62 mg/100gr olarak tespit etmişlerdir. Bangladeş'te yapılan diğer bir çalışmada, farklı türlerin besinsel kompozisyonu, TVB-N, TMA-N ve pH değerlerini ortaya koymuşlardır. Taze *Mugil cephalus* türüne ait TVB-N, TMA-N ve pH'nin sırasıyla 20.50 ±0.48 mg/100g, 13.51 ±0.30 mg/100g ve 6.77 ±0.15 olarak bildirilmiştir (Azam vd., 2004). Mostafa ve Salem (2015) ve Orak ve Kayışoğlu (2008) yaptıkları çalışmada TMA-N değerleri bizim bulgularımızdan daha yüksek bulunmuştur. Kamdem vd. (2008), El-Sherif ve El-Ghafour (2016) ve Azam vd. (2004)'te belirledikleri TVB-N bulguları ise bizim bulgularımızdan daha düşük olmuştur. TBA değerleri diğer çalışmalarla benzerlik göstermiştir. Farklı yerlerden ve farklı mevsimlerde avlanan balıklarda TMA oluşumu farklı miktarlarda olmaktadır. Yazın ve sonbaharda avlanan balıklardaki TMA artışı, kışın ve ilkbaharda avlanan balıklara oranla daha hızlı olabilmektedir (Serdaroğlu ve Deniz, 2001). Kimyasal analiz sonuçlarımıza göre kefal türlerinin tüketilebilir sınır değerlerinin çok altında kaldığı ve balıkların taze olduğu görülmüştür. Bu durum balıkların

kimyasal kalitelerinin oldukça iyi olduğunu göstermektedir.

Mikrobiyolojik Analiz Bulguları

Balık ve diğer su ürünlerinin denizel ortamdan kaynaklanan ayrıca taşıma ve işleme esnasında bulaşan birçok mikroorganizma aktivitesi sonucu bozulma meydana geldiği bildirilmiştir. Taze su ürünlerinde toplam canlı bakteri miktarının kabul edilebilirlik sınır değeri 7 log kob/g olarak bildirilmiştir (ICMSF, 1986; Sallam, 2007). Psikrofilik bakteriler düşük sıcaklıklarda depolanan su ürünlerinin bozulmasında önemli mikroorganizma grubunu oluşturmaktadır (Sallam, 2007). Taze su ürünlerinde toplam psikrotrofik bakteri miktarının kabul edilebilirlik sınır değeri 7 log kob/g olarak bildirilmiştir (ICMSF, 1986; Sallam, 2007). Toplam koliform bakteri sayısının ise su ürünleri için tüketilebilir sınır değeri ICMSF (1986) ve EU (2005) göre taze ve dondurulmuş balıklarda <100 EMS/g olarak belirtilmiştir.

Yıl boyunca dört kefal türü için belirlenen mikrobiyolojik analiz verileri Tablo 4'te verilmiştir. Çalışmamızda *M. cephalus* kefal türünün en yüksek toplam canlı ve psikrotrofik bakteri yükü sırasıyla 2.8 log (kob/g) ve 2.6 log (kob/g) olarak belirlenmiştir. Toplam koliform bakteri yükü bütün aylarda <3 EMS/ml altında tespit edilmiştir. *L. aurata* kefal türünün en yüksek toplam canlı, psikrotrofik ve koliform bakteri yükü sırasıyla 3.4 log (kob/g) (Ocak), 4.1 log (kob/g) ve 3.6 EMS/ml olarak belirlenmiştir. *L. saliens* kefal türünün en yüksek toplam canlı, psikrotrofik ve koliform bakteri yükü sırasıyla 3.2 log (kob/g) (Ağustos), 3.3 log (kob/g) ve 3.6 EMS/ml olarak tespit edilmiştir. *C. labrosus* kefal türünün en yüksek toplam canlı, psikrotrofik ve koliform bakteri yükü sırasıyla 4.3 log (kob/g), 3.1 log (kob/g) ve 3.8 EMS/ml olarak tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik analiz bulguları değerlendirildiğinde toplam canlı, psikrotrofik ve koliform bakteri açısından tüm kefal türlerinin tüketilebilir sınır değerler içerisinde kaldığı görülmektedir.

Tablo 3. Farklı kefal türlerinin kimyasal analiz sonuçları

Table 3. Chemical analysis results of different mullet species

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
pH	-	-	-	-	6.20±0.06 ^b	6.21±0.06 ^b	6.29±0.00 ^b	6.44±0.02 ^a	6.31±0.02 ^{ab}	-	-	-
TVB-N (mg/100g)	-	-	-	-	18.35±1.70 ^b	18.70±2.57 ^b	15.55±0.28 ^d	16.63±0.80 ^c	19.55±1.48 ^a	-	-	-
TMA-N (mg/100g)	-	-	-	-	0.16±0.02 ^c	0.19±0.01 ^b	0.18±0.01 ^b	0.36±0.06 ^a	0.27±0.06 ^a	-	-	-
TBA (mgMA/kg)	-	-	-	-	0.23±0.01 ^c	0.33±0.01 ^b	0.23±0.04 ^c	0.34±0.02 ^b	0.48±0.02 ^a	-	-	-
pH	6.52±0.01 ^a	6.55±0.01 ^a	6.55±0.02 ^a	-	-	6.35±0.01 ^c	6.41±0.01 ^b	-	6.40±0.01 ^b	-	6.23±0.02 ^d	6.51±0.02 ^a
TVB-N (mg/100g)	18.00±0.25 ^c	20.78±1.24 ^b	14.59±0.41 ^f	-	-	19.42±1.13 ^d	20.06±2.02 ^c	-	21.32±1.52 ^a	-	20.93±0.22 ^b	20.04±0.32 ^c
TMA-N (mg/100g)	0.27±0.08 ^b	0.24±0.03 ^b	0.07±0.04 ^d	-	-	0.24±0.01 ^b	0.17±0.04 ^c	-	0.34±0.08 ^a	-	0.16±0.03 ^c	0.24±0.19 ^b
TBA (mgMA/kg)	0.41±0.00 ^a	0.24±0.01 ^d	0.34±0.09 ^b	-	-	0.23±0.01 ^d	0.22±0.01 ^d	-	0.35±0.04 ^b	-	0.27±0.01 ^c	0.35±0.01 ^b
pH	-	-	-	-	6.23±0.01 ^c	-	6.35±0.01 ^b	6.54±0.03 ^a	-	-	-	-
TVB-N (mg/100g)	-	-	-	-	18.95±0.41 ^b	-	19.27±0.91 ^a	14.91±0.58 ^c	-	-	-	-
TMA-N (mg/100g)	-	-	-	-	0.23±0.01 ^a	-	0.15±0.03 ^b	0.27±0.10 ^a	-	-	-	-
TBA (mgMA/kg)	-	-	-	-	0.18±0.01 ^c	-	0.47±0.04 ^a	0.33±0.02 ^b	-	-	-	-
pH	6.62±0.00 ^a	-	6.58±0.03 ^a	-	6.31±0.01 ^c	6.45±0.00 ^b	6.36±0.01 ^c	6.55±0.01 ^a	6.57±0.03 ^a	-	-	-
TVB-N (mg/100g)	21.06±1.66 ^a	-	20.35±1.51 ^b	-	19.09±1.27 ^d	18.17±0.76 ^c	19.99±0.30 ^c	17.18±1.24 ^f	19.07±0.79 ^d	-	-	-
TMA-N (mg/100g)	0.28±0.00 ^c	-	0.21±0.02 ^d	-	0.27±0.01 ^c	0.20±0.04 ^d	0.20±0.02 ^d	0.36±0.08 ^b	0.40±0.11 ^a	-	-	-
TBA (mgMA/kg)	0.18±0.07 ^d	-	0.36±0.04 ^a	-	0.21±0.07 ^c	0.27±0.02 ^b	0.38±0.12 ^a	0.22±0.03 ^c	0.25±0.01 ^b	-	-	-

Aynı satırda üssel olarak verilen küçük harfler aylar arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir (P<0.05)

-Örnek bulunamamıştır

Table 4. Farklı kefal türlerinin mikrobiyolojik sonuçları

Table 4. Microbiological analysis results of different mullet species

	Toplam Bakteri (log kob/g)				Toplam Psikrotrofik (log kob/g)				Toplam Koliform (EMS/ml)			
	<i>M. cephalus</i>	<i>L. aurata</i>	<i>L. saliens</i>	<i>C. labrosus</i>	<i>M. cephalus</i>	<i>L. aurata</i>	<i>L. saliens</i>	<i>C. labrosus</i>	<i>M. cephalus</i>	<i>L. aurata</i>	<i>L. saliens</i>	<i>C. labrosus</i>
Ocak	-	3,4 ± 0,03 ^a	-	< 1 log ^d	-	< 1 log ^d	-	2,6 ± 0,06 ^b	-	< 3 ^c	-	< 3 ^b
Şubat	-	2,4 ± 0,07 ^c	-	-	-	3,1 ± 0,07 ^{bc}	-	-	-	< 3 ^c	-	-
Mart	-	2,9 ± 0,05 ^{ab}	-	2,9 ± 0,00 ^c	-	3,5 ± 0,05 ^b	-	2,9 ± 0,04 ^{ab}	-	3,6 ± 0,21 ^a	-	3,6 ± 0,14 ^a
Nisan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mayıs	< 1 log ^b	-	< 1 log ^b	< 1 log ^d	< 1 log ^b	-	< 1 log ^b	< 1 log ^c	< 3 ^a	-	3,6 ± 0,04 ^a	< 3 ^b
Haziran	< 1 log ^b	< 1 log ^d	-	< 1 log ^d	< 1 log ^b	< 1 log ^d	-	< 1 log ^c	< 3 ^a	< 3 ^c	-	< 3 ^b
Temmuz	< 1 log ^b	3,2 ± 0,08 ^a	< 1 log ^b	4,3 ± 0,00 ^a	< 1 log ^b	2,8 ± 0,09 ^c	< 1 log ^b	3,1 ± 0,19 ^a	< 3 ^a	2,9 ± 0,11 ^b	< 3 ^c	3,8 ± 0,06 ^a
Ağustos	2,6 ± 0,10 ^a	-	3,2 ± 0,05 ^a	3,6 ± 0,06 ^b	2,6 ± 0,05 ^a	-	3,3 ± 0,07 ^a	3,1 ± 0,15 ^a	< 3 ^a	-	< 3 ^b	< 3 ^b
Eylül	2,8 ± 0,21 ^a	2,6 ± 0,05 ^{bc}	-	< 1 log ^d	< 1 log ^b	< 1 log ^d	-	< 1 log ^c	< 3 ^a	< 3 ^c	-	< 3 ^b
Ekim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kasım	-	2,9 ± 0,06 ^{ab}	-	-	-	4,1 ± 0,02 ^a	-	-	-	< 3 ^c	-	-
Aralık	-	2,7 ± 0,07 ^b	-	-	-	3,9 ± 0,05 ^a	-	-	-	3,6 ± 0,07 ^a	-	-

Aynı satırda üssel olarak verilen küçük harfler aylar arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir (P<0.05) : Lower case letters on the same line show the difference between the months.

-Örnek bulunamamıştır, -

El-Sherif ve El-Ghafour (2016) *Mugil cephalus*'un kalite kriterlerini tespit ettikleri çalışmada taze balıkta toplam bakteri yükünü 2.05 log (kob/g) olarak belirlemişlerdir. Kamdem vd. (2008)'nin avladıkları *L. ramada*, *L. aurata* ve *L. saliens* türlerinin bazı güvenlik indekslerini (patojenik mikrobiyal türler, ağır metal ve biyojenik amin konsantrasyonlarının varlığını) belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada taze *L. saliens* ve *L. aurata* türlerinin toplam bakteri miktarlarını sırasıyla 3.58 log (kob/g) ve 3.78 log (kob/g) olarak tespit etmişlerdir. Yapılan diğer bir çalışmada işlenmiş *Mugil cephalus* balıklarının çalışmanın başındaki Enterobacteriaceae yükü 4.5 log (kob/g) olarak bildirilmiştir (Mostafa ve Salem, 2015). Yapılan diğer araştırma bulguları ile çalışma sonuçlarımız arasında açısından benzerlikler görülmektedir.

Sonuç

Sonuç olarak; özellikle üreme dönemi de olmak üzere genel olarak erkek balıkların et veriminin dişi balıklarına oranla daha yüksek bulunduğu (içlerinde en yüksek et verimine sahip olan türün ise *C. labrosus* olduğu) ayrıca incelenen dört kefal türü örnekleri arasında en küçük boya sahip olan türün; 23 cm ile *C. labrosus*, en büyük boya 48.9 cm ile *L. aurata*, en düşük ağırlığa 121.4 g ile *L. saliens*, en büyük ağırlığa ise 1005.16 g ile *L. aurata* olduğu belirlenmiştir. Duyusal açıdan kefal balıklarının birinci kalitede taze oldukları, kimyasal ve mikrobiyolojik yönden tüm kefal türlerinin tüketilebilir sınır değerler içerisinde kaldığı ve tüketime yönelik herhangi bir sakınca bulunmadığı belirlenmiştir. Bu bağlamda dalyanlarda yakalanan kefal balıklarının tüketilebilir değerler içerisinde olması birçok insanın kefal balığına olan bakış açısını da değiştirecektir. *C. labrosus* dışındaki incelenen üç tür kefal balığının et veriminin diğer deniz balıklarına oranla daha düşük bulunmasının başlıca nedeninin kalın ve ağır pul yapısına sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Et veriminin düşük olması tüketici ve üretici açısından dezavantaj oluştursa da özellikle bu tür balıkların pul ve kemik gibi atıklarının değerlendirilmesi ile katma değeri yüksek yeni iş sahaları yaratmakla birlikte kefal ile çalışacak akademisyenler için de atık değerlendirilmesi konusunda yeni projeler için çalışma ortamı oluşturacağı öngörülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma 1150839 proje nosu ile TÜBİTAK Hızlı Destek Programı (1002) tarafından desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK birimine ve projeye katkılarından dolayı DALKO Dalyan Su Ürünleri Kooperatifi Başkanı ve çalışanlarına çok teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Acarlı, D., Kara, A., Bayhan, B., & Çoker, T. (2009). Homa Lagünü'nden (İzmir Körfezi, Ege Denizi) yakalanan türlerin av kompozisyonu ve av verimi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 1, 39-47.
- Akın, S., Buhan, E., Winemiller, K. O., & Yilmaz, H. (2005). Fish assemblage structure of Koycegiz Lagoone Estuary, and Turkey: Spatial temporal distribution patterns in relation to environmental variation. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 64, 671-684.
- Alagöz Ergüden, S. (2013). Seyhan Baraj Gölü'nde (Türkiye'de yaşayan Kababurun *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843))'un et veriminin belirlenmesi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6(1), 54-58.
- Alasalvar, C., Taylor, K. D. A., Öksüz, A., Gartwaite, T., Alexis, M. N. & Grigorakis, K. (2001). Freshness Assessment of Cultured Sea Bream (*Sparus auratus*) by Chemical, Physical and Sensory Methods. *Food Chemistry*, 72, 33-40.
- Alparslan, Y., Hasanhocaoglu, H., Metin, C., & Baygar, T. (2014). Determination of meat quality of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) sold at different selling areas, *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 26(3), 293-301.
- Antonocououlos, N. (1973). Bestimmung des Fl_chtigen Basenstickstoofs. Fische und Fischerzeugnisse. Editörler: Ludorf, W., Meyer, V., Berlin Aulage Verlag Paul Parey, p.224-225.
- Azam, K., Ali, M. Y., Asaduzzaman, M., Boshier, M. Z., & Hossain, M. M. (2004). Biochemical assestment of selected fresh fish. *Journal of Biological Science*, 4(19), 9-10.
- Bann, C., & Başak, E. (2013). Economic analysis of Köyceğiz-Dalyan special environmental

- protection area. Project PIMS 3697: The Strengthening the System of Marine and Coastal Protected Areas of Turkey. Technical Report Series 12: 52 pp.
- Başçınar, N., & Okumuş, İ. (2005). Body weight-carcass and body weight-head ratio relationships of Pacific mullet (*Mugil so-ıuy* Basilewsky) ages I-VII (in Turkish). *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 3(4), 539-544.
- Baygar, T., Alparlan, Y., & Kaplan, M. (2012). Determination of changes in chemical and sensory quality of sea bass marinades stored at +4 (±1) °C in marinating solution, *CyTA – Journal of Food*, 10(3), 196–200.
- Buhan, E., & Yılmaz, H. (1998). Bodrum yarımadası ve Köyceğiz Lagün sisteminin fekal kirliliği ve su ürünleri yetiştirme ortamlarına etkisi. *Doğu Anadolu Bölgesi 3. Su Ürünleri Sempozyumu*, 10-12 Haziran, Erzurum, s.495-502.
- Çağlak, E., & Karlı, B. (2013). Beyşehir Gölü Sudak (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758) Balıklarının mevsimsel et verimi ve kimyasal kompozisyonu, *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 9(1), 1-8.
- Çayhan, G. G. (2009). Doğu Akdeniz’den avlanan Kefal (*Mugil cephalus* Linnaeus, 1758) balığının aroma-aktif bileşikleri, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, Adana, s.53.
- Connell, J. J. (1995). Control of fish quality, Fishing News Books, A Division of Blackwell Science Ltd., 256p., ISBN: 978-0-85238-226-4.
- El-Sherif, S. A. E., & El-Ghafour, S. A. (2016). Investigation of the quality properties and nutritional values of four fish species from Lake Qaroun, Egypt. *International Journal of ChemTech Research*, 9(4), 16-26.
- Erdem, M. (2006). Muğla İli (Güney Ege) kıyı alanı yönetimi ve balıkçılık. *E.U. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(1/3), 417-420.
- Erkoyuncu, İ., Erdem, M., Samsun, O., Özdamar, E., & Kaya, Y. (1994). Karadeniz’de avlanan bazı balık türlerinin et verimi, kimyasal yapısı ve boy-ağırlık ilişkisinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 8(1-2), 181-191.
- EU. (2005). Causes of detentions and rejections in international fish trade. 2nd ed. European Union, Blackwell Scientific Publications, pp.152-163.
- FDA/BAM. (2001). Food and Drug Analyses/Bacteriological analytical manual, Aerobic plate count, Edition 8, Chapter 3, January.
- FDA/BAM. (2002). Food and Drug Analyses/Bacteriological analytical manual, Total coliform bacteria count. Edition 4, Chapter 4, September.
- Goulas, A. E., & Kontominas, M. G. (2005). Effects of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*): biochemical and sensory attributes. *Food Chemistry*, 93, 511-520.
- Gülyavuz, H., & Ünlüsayın, M. (1999). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Ders Kitabı. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta, 366 s.
- Hoşsucu, B. (2001). Some growth parameters of mullet species (*Mugil spp.*) living in Güllük Lagoon (Aegean Sea). (In Turkish). *E.U. Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 18(3–4), 421-435.
- ICMSF. (1986). International Commission on Microbiological Specifications for foods. In: Microorganisms in Foods. Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Scientific Applications, Vol. 2. Toronto, Canada. ICMSF (eds). University of Toronto Press.
- Kamdem, S. S., Vernocchi, P., Maffei, M., Belletti, N., Gardini, F., Guerzoni, M. E., & Lanciotti, R. (2008). Assessment of safety, nutritional, and spoilage characteristics of different lagoon grey mullets (*Liza ramada*, *Liza aurata*, and *Liza saliens*). *Journal of Food Protection*, 71(12), 2572-2577.
- Kasımoğlu, C., & Yılmaz, F. (2011). Gökova Körfezi (Muğla)’nde yaşayan Topan (Has) Kefalin (*Mugil cephalus* L., 1758) büyüme ve üreme özellikleri. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 23(1), 47-55.
- Kim, M. Y., Joeng, W. S., & Chung, S. K. (2002). The physicochemical quality characteristics of charcoal grilled mackerels. *Journal of Food Science*, 67(3), 1255-1259.

- Kyranas, V. R., Lougovois, V. P., & Valsamis, D. S. (1997). Assessment of shelf life of maricultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*) stored in ice. *International Journal of Food Science & Technology*, 32(4), 339-347.
- Ludorff, W., & Meyer, V. (1973). *Fische und fischerzeugnisse*. Verlag Paul Parey in Berlin und Hamburg: 294.
- Manthey, M., Karnop, G., & Rehbein, H. (1988). Quality changes of European catfish from warm-water aquaculture during storage ice. *International Journal of Food Science and Technology*, 23, 1-9.
- MEGEP (2011). Balıklar. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara, s.77.
- MEGEP (2013). Et ve ürünleri analizleri. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Gıda Teknolojisi, Ankara, s.44.
- Mostafa, A. A., & Salem, R. H. (2015). Characterization of microbiological and nutritional variations in processed mullet (*Mugil cephalus*) fish. *International Journal of Microbiological Research*, 6(2), 108-122.
- Orak, H. H., & Kayışoğlu, S. (2008). Quality changes in whole, gutted and filleted three fish species (*Gadus euxinus*, *Mugil cephalus*, *Engraulis encrasicolus*) at frozen storage period (-26°C). *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 7(3), 15-28.
- Sallam, I. K. (2007). Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. *Food Control*, 18, 566-575.
- Serdaroğlu, M., & Deniz, E. E. (2001). Balıklarda ve bazı su ürünlerinde trimetilamin (TMA) ve dimetilamin (DMA) oluşumunu etkileyen koşullar. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 18(3-4), 575-581.
- Serdaroğlu, M., & Purma, Ç. (2006). Su ürünlerinde kalitenin saptanmasında kullanılan hızlı teknikler. *Ege Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 23(1/3), 495-496.
- Schormüller, J. (1968). *Handbuch der Lebensmittel Chemie*. Band III/2 Teil. Tierische Lebensmittel Eier, Fleisch, Buttermilch. Berlin, Springer Verlag Heidelberg.
- Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T., & Dugan T. L. (1960). A distillation method for quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 37, 44-48.
- Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N., & Gün, H. (1993). Su ürünlerinde kalite kontrol ilke ve yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:17, Ayrıntı Matbaası, Ankara, s:1-174.
- Yerli, S. (1989). Köyceğiz Lagün sistemi ekonomik balık popülasyonları üzerine incelemeler. H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora tezi, s:267.