

Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'ndan Elde Edilen Balık Köftelerinde Biberiye ve Defne Uçucu Yağlarının Mikrobiyolojik ve Duyusal Kaliteye Etkisi

Ergül KESER^{1*}, Levent İZCİ²

¹Afyonkarahisar Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, Afyonkarahisar, Türkiye

²Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta, Türkiye

*Sorumlu Yazar: ergulkeser@gmail.com

Araştırma Makalesi

Geliş 09 Mayıs 2019; Kabul 04 Aralık 2019; Basım 01 Mart 2020.

Alıntılama: Keser, E., & İzci, L. (2020). Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'ndan elde edilen balık köftelerinde biberiye ve defne uçucu yağlarının mikrobiyolojik ve duyusal kaliteye etkisi. *Acta Aquatica Turcica*, 16(1), 13-21. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.562381>

Özet

Bu çalışmada, gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'ndan elde edilen balık köftelerinin mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri üzerine biberiye ve defne uçucu yağlarının etkileri araştırılmıştır. Gökkuşığı alabalığı filetoları kıyma haline getirilmiş ve farklı katkı maddeleri ilave edilerek kontrol grubu (Kk), biberiye uçucu yağı ilave edilmiş grup (Bk) ve defne uçucu yağı ilave edilmiş grup (Dk) olmak üzere üç balık köftesi grubu oluşturulmuştur.

Tüm köfte örnekleri 4±1°C'de muhafaza altına alınarak periyodik olarak mikrobiyolojik ve duyusal olarak değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, çiğ balık etinde toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayısı 5,24±0,04 log kob/g, toplam psikrofilik aerobik bakteri (TPAB) sayısı 4,22±0,02 log kob/g olarak belirlenmiştir. Çiğ balık etindeki TMAB ve TPAB sayısı köfte yapımıyla birlikte tüm köfte örneklerinde (Kk, Bk ve Dk) azalmış, Dk grubu köfte örneklerinde TPAB için, Bk grubu köfte örneklerinde TMAB ve TPAB için bu azalma örneklerde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,05).

Panelistlerin 1. gün değerlendirmesi sonucunda Bk ve Dk köfte örneklerinin genel beğenisinin Kk köfte örneklerine göre daha iyi olduğu belirlenmiştir. Tüm köfte grupları içerisinde Dk köfte örneklerinin genel olarak panelistlerce daha fazla beğenildiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Oncorhynchus mykiss*, balık köftesi, uçucu yağ, mikrobiyolojik kalite, duyusal kalite.

Effect of Rosemary and Laurel Essential Oils on Microbiological and Sensory Quality in Fish Ball From Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Abstract

In this study, the effects of rosemary and laurel essential oils on microbiological and sensory properties of fish balls obtained from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) were investigated. The rainbow trout filets were minced and three fish ball groups were formed with different additives as control group (Kk), rosemary essential oil added group (Bk) and laurel essential oil added group (Dk).

All fish ball samples were kept at 4±1°C and periodically evaluated as microbiological and sensory. According to the results of the study, the total number of mesophilic aerobic bacteria (TMAB) in the raw fish meat was 5.24±0.04 log cfu/g, and the total number of psychrophilic aerobic bacteria (TPAB) was 4.22±0.02 log cfu/g. The number of TMAB and TPAB in raw fish meat decreased with fish balls in all fish ball samples (Kk, Bk and Dk), this decrease was found to be statistically significant for TPAB in Dk group fish ball samples, TMAB and TPAB in Bk group fish ball samples (P<0.05).

According to the 1st day evaluation of the panelists, it was determined that the overall acceptability of Bk and Dk fish ball samples were better than Kk fish ball samples. It was found that the panelists generally more liked the Dk fish ball samples than others in all the fish ball groups.

Keywords: *Oncorhynchus mykiss*, fish ball, essential oil, microbiological quality, sensory quality.

GİRİŞ

Günümüzde insanlarda ısıt-ye tarzı beslenmeye yönelim artmış ve bu tarz beslenme ülkemizde de azımsanmayacak seviyeye gelmiştir. Ancak, sağlıklı beslenmenin önemi anlaşılacak sağlıklı gıdalara

yönelim artmıştır. Çoklu doymamış yağ asitleri bakımından zengin olan su ürünleri beslenme diyetlerinde ilk başlarda gelen gıdalardandır (Kaya vd., 2004). İş hayatında çalışan kadın sayısının artmasıyla, pratik hazırlanıp pişirilen, sentetik katkı maddesi içermeyen, doğal, tüketime hazır işlenmiş ürünlere olan talep gün geçtikçe artmaktadır.

Su ürünlerinin farklı lezzet ve çeşitlerde tüketime sunulmasına yönelik çok değişik çalışmalar vardır. Su ürünleri kullanılarak yapılan hazır yiyeceklere balıktan sosis, gevrek, çips, börek, fish finger, paté, midye dolması, burger örnek verilebilir (Oğuzhan ve Yangılar, 2014). İzci vd., (2016)'nın hamsi balığından yaptıkları balık döneri ile İzci ve Bilgin (2015)'in balık krakeri de su ürünlerinde hazır tüketim çeşitlerine örneklerdir.

Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığı canlı, taze soğutulmuş, dondurulmuş, füme, füme konserve olarak yurt içi ve yurt dışına pazarlanmaktadır. Son zamanlarda alabalık havyarı da işlenerek tüketime sunulmaya başlanmıştır. Ayrıca, gökkuşağı alabalığı kullanarak balık pastırması (Yapar, 1993; Ersoy ve Demirkıran, 2014), balık dolması (Metin, 2003), balık döneri (Şimşek ve Kılıç, 2011), paté (Ünlüsayın vd., 2007), jambon (Eren, 2011), sosis (Dinçer, 2008), köfte (Öksüztepe vd., 2010), kroket (Berik vd., 2011; Çankırılıgil ve Berik, 2017), balık kraker (Cıvıdır, 2011), alabalık milföy böreği (Kaba vd., 2013), alabalık keki (İnanlı vd., 2011), alabalık havyarı (Özpolat ve Patır, 2009) gibi ürün yelpazesinin genişletilmesi konusunda önemli çalışmalar yapılmıştır.

Su ürünleri protein değeri yüksek, omega-3 serisi çoklu doymamış yağ asitlerine sahip, çeşitli vitamin ve mineralleri içeren, beslenmemizde büyük önem taşıyan, sindirilme derecesi yüksek olan gıda maddelerinden biridir (Turan vd., 2006). Balık yağında bulunan omega-3 yağ asitlerinin kalp hastalıklarından kansere olmak üzere birçok hastalıkta olumlu etkileri bildirilmiştir (Mol, 2008). Buna karşın balık eti, bağ dokusunun zayıf ve enzim aktivitesinin yüksek olması nedeniyle de bozulmalara karşı çok hassastır (Ufuk ve Sarımehtemtoğlu, 2016).

Son yıllarda doğal antimikrobiyal katkı maddelerine olan ilgi artmıştır (Tiwari vd., 2009). Bu nedenle tıbbi ve aromatik bitkiler ile bunlardan elde edilen aktif maddeler üzerindeki çalışmalara daha çok yönelim başlamıştır. Bitkilerin antimikrobiyal bileşikleri çoğunlukla uçucu yağ kısmında bulunmakta olup; uçucu yağlar genellikle su buharı distilasyonu şeklinde elde edilirler. Fenolik maddelerin antimikrobiyal aktivitelerini etkileyen faktörlerden bazıları; proteinler, lipitler, tuzlar, pH, ve sıcaklıktır. Uçucu yağ bileşenlerinin çoğu, ayrı ayrı denendiklerinde antimikrobiyal etki göstermekte, hatta yağ bileşenlerinin karışım halinde kullanımı bu etkiyi daha da çok arttırmaktadır. Diğer yandan uçucu yağlar tedavi edici, antiseptik ve antibiyotik özellik gösterirler (Öz, 2017).

Yaptığımız bu çalışmada ülkemizde yetiştiriciliği en fazla yapılan, her zaman kolay ulaşılabilen, et verimi yüksek bir balık türü olan gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'ndan elde edilen köftelerde defne ve biberiye uçucu yağlarının mikrobiyolojik ve duyu kalite özelliklerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmamızda kullanılan ortalama 35,02±0,13 cm toplam boy ve 467,22±13,01 g ağırlığa sahip gökkuşağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) Su Ürünleri Tesisinden (Yapağılı/Dinar/Afyonkarahisar) temin edilerek derisiz filetoları çıkartılmıştır. Elde edilen filetolar strafot kutularda soğuk zincir kuralları çerçevesinde Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Laboratuvarına getirilmiş ve buzdolabında muhafaza altına alınmıştır.

Balık Kıyması ve Köftelerinin Hazırlanması

Derisiz gökkuşağı alabalığı filetoları mikser ile kıyma haline getirilmiştir. Elde edilen balık kıymasının bir kısmı çiğ (Çb) olarak diğer kısmı ise her biri 1200 g olacak şekilde 3 gruba ayrılmıştır. Çalışma öncesinde, biberiye ve defne uçucu yağ katkılı balık köftelerinin hazırlanmasında kullanılacak olan uçucu yağ miktarlarının belirlenmesine yönelik ön çalışma yapılmıştır. Bu ön çalışma sonucunda 100 g balık kıymasına 20 µl oranında uçucu yağ ilave edilen köfte örnekleri panelistlerce beğenilmiş ve çalışmada köftelerin hazırlanmasında bu sonuç dikkate alınmıştır.

1200 g balık kıymasına 120 g galeta unu, 24 g tuz, 6 g kimyon, 6 g tatlı toz kırmızı biber, 6 g yeni bahar, 6 g toz karabiber, 15 g sarımsak tozu ve 12 g ayçiçek yağı ilave edilerek kontrol grubu (Kk) oluşturulmuştur. Yukarıda belirtilen aynı miktardaki balık kıyması ve katkılara ilave olarak köfte içeriğinde yer alan 12 g ayçiçek yağı ile 240 µl biberiye uçucu yağı ve yine köfte içeriğinde yer alan 12 g ayçiçek yağı ile 240 µl defne uçucu yağı birlikte ayrı ayrı tüplerde 3000 rpm'de 30 sn

vortekslenerek biberiye uçucu yağı içeren grup (Bk) ve defne uçucu yağı içeren grup (Dk) oluşturulmuştur. Hazırlanan Kk, Bk ve Dk köfte grupları homojen bir karışım elde edilinceye kadar yoğurulmuştur. Tüm köfte örnek grupları 1 saat buzdolabında aromanın oturması için dinlendirilmiş ve köfte hamurlarından 30 ± 3 g köfteler elde edilmiştir. Elde edilen tüm gruplara ait balık köfteleri strafor tabaklar üzerine sıralanarak şeffaf kilitli buzdolabı poşetlerine yerleştirilmiş ve 4 ± 1 °C'de muhafaza altına alınmıştır.

Mikrobiyolojik analiz

Mikrobiyolojik analizler için, 10 g örnek steril bölmeli stomacher poşetine alınmış ve üzerine 90 ml steril buffer pepton water ilave edilerek stomacher (BagMikser 400, France) ile 90 sn homojenize edilmiştir. Bütün örneklerde toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) ve toplam psikrofilik aerobik bakteri (TPAB) sayıları belirlenmiştir. Mikrobiyolojik analizlerde Plate Count Agar kullanılmıştır. Plaklar TMAB için 30 ± 1 °C'de 3 gün, TPAB için 4 ± 1 °C'de 10 gün süreyle inkübe edilmiştir. Elde edilen mikrobiyolojik analiz sonuçlar log kob/g olarak ifade edilmiştir (Arslan vd., 1997; Patır ve Duman, 2006; Diler vd., 2008).

Duyusal analiz

Duyusal analizde, Kk, Bk ve Dk örnekleri kızgın (180 °C) derin ayçiçek yağında iki yüzü kahverengileşinceye kadar (5 dk) kızartılarak 10 panelistin duyusal değerlendirmesine sunulmuştur. Köfte örneklerinin duyusal kalitenin belirlenmesinde renk, koku, lezzet, tekstür ve genel beğeni özelliklerinden faydalanılmış (Taşkaya vd., 2003; Tokur vd., 2006; Kenar, 2009) panelistlerce 1-9 puan arasında değerlendirilmiştir. Örneklerin değerlendirmesinde ≤ 3 ve aşağısında puan, bozulmuş olarak kabul edilmiştir.

İstatistiksel analiz

Araştırmamızdan elde edilen veriler, SPSS 9.0 istatistik paket programı ile varyans analizine (one-way ANOVA) tabi tutulup, önemli varyans kaynaklarına ait ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile $P=0,05$ güven aralığında karşılaştırılmıştır.

Mikrobiyolojik Analiz Bulguları

Mikrobiyolojik analizleri yapılan Kk, Bk ve Dk örneklerinde muhafaza süresince TMAB ve TPAB sayılarındaki değişimler Tablo 1, 2, 3'te verilmiştir.

Tablo 1. Kk örneklerine ait TMAB ve TPAB sayısındaki değişimler (log kob/g)

Gün	TMAB	TPAB
Çb	$5,24\pm 0,04^c$	$4,22\pm 0,02^b$
1 (Kk)	$5,08\pm 0,06^c$	$3,94\pm 0^b$
7(Kk)	$7,79\pm 0^b$	$7,95\pm 0,28^a$
14(Kk)	$9,02\pm 0,04^a$	$8,46\pm 0,01^a$

Çb: Çiğ balık, Kk: Kontrol köfte. Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasında istatistiki fark vardır ($P<0,05$).

Tablo 2. Bk örneklerine ait TMAB ve TPAB sayısındaki değişimler (log kob/g)

Gün	TMAB	TPAB
Çb	$5,24\pm 0,04^c$	$4,22\pm 0,02^b$
1 (Bk)	$4,88\pm 0,07^d$	$3,47\pm 0,10^c$
7(Bk)	$6,17\pm 0,06^b$	$8,21\pm 0,13^a$
14(Bk)	$8,67\pm 0,06^a$	$8,22\pm 0,02^a$

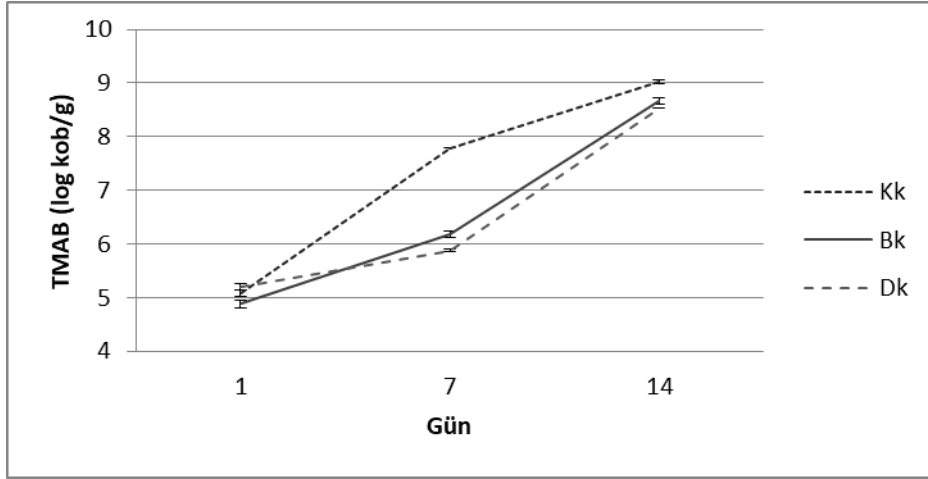
Çb: Çiğ balık, Bk: Biberiye uçucu yağı ilaveli köfte. Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasında istatistiki fark vardır ($P<0,05$).

Tablo 3. Dk örneklerine ait TMAB ve TPAB sayısındaki değişimler (log kob/g)

Gün	TMAB	TPAB
Çb	$5,24\pm 0,04^c$	$4,22\pm 0,02^b$
1(Dk)	$5,20\pm 0,05^c$	$3,73\pm 0,07^c$
7(Dk)	$5,88\pm 0,02^b$	$8,06\pm 0,02^a$
14(Dk)	$8,53\pm 0^a$	$7,96\pm 0,02^a$

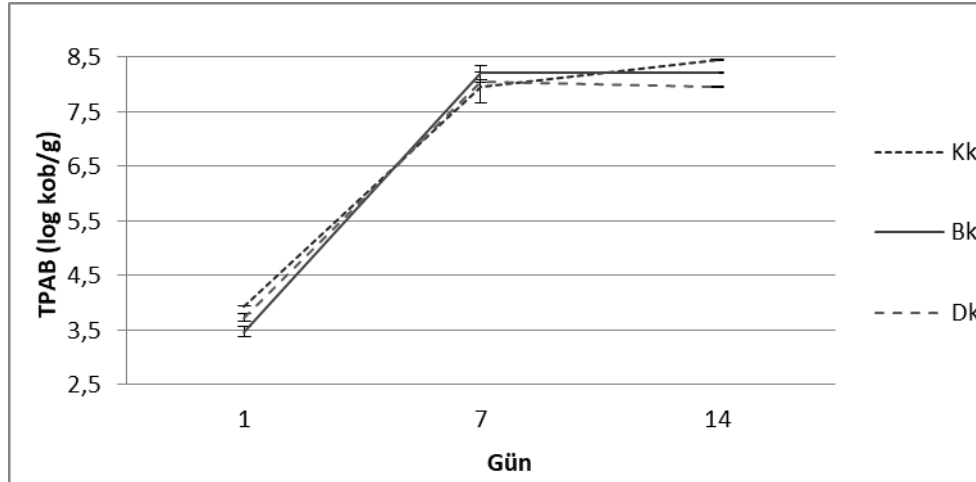
Çb: Çiğ balık, Dk: Defne uçucu yağı ilaveli köfte. Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasında istatistiki fark vardır ($P<0,05$).

Çiğ balıkta belirlenen TMAB ve TPAB sayılarının, Dk ve Bk grubuna ait örneklerde köfte yapımıyla birlikte azaldığı, depolamayla birlikte de artış ($P<0,05$) gösterdiği saptanmıştır. Tüm köfte örneklerine ait gruplar incelendiğinde, depolamanın 7. gününde Kk örneklerinin limit değeri (7 log kob/g) (ICMSF, 1986) TMAB ve TPAB sayısı bakımından aştığı, Bk ve Dk örneklerinin TMAB sayısı bakımından aşmadığı tespit edilmiştir. Kk, Bk ve Dk köfte örneklerinde TMAB sayısı depolama süreciyle birlikte artış göstermiştir (Şekil 1). Bu artışın Kk grubu köfte örneklerinde diğer örnek gruplarına göre daha fazla olduğu görülmüştür. Depolamanın sonunda Bk ve Dk örnekleri arasında TMAB sayısındaki değişimler önemsiz ($P>0,05$) bulunurken, Kk örnekleri ile önemli ($P<0,05$) bulunmuştur.



Şekil 1. Köfte örnek gruplarının TMAB sayısındaki değişimleri (log kob/g)

Depolamanın 7. gününde tüm örnek grupları arasında TPAB sayısında önemsiz bir değişim ($P>0,05$) belirlenmiştir. Depolamanın 14. gününde, Kk ve Dk grubu köfte örnekleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark saptanırken ($P<0,05$), Bk grubu köfte örnekleri ile Kk ve Dk grubu köfte örnekleri arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır ($P>0,05$) (Şekil 2).



Şekil 2. Köfte örnek gruplarının TPAB sayısındaki değişimleri (log kob/g)

Duyusal Analiz Bulguları

Kk grubu köfte örneklerinin genel beğeni puanı muhafazanın 1. ve 14.günleri arasındaki değişimi önemli bulunmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. Kk grubu köfte örneklerinin duyuşal değerlendirme sonuçları

G	Renk	Koku	Lezzet	Tekstür	Genel Beğeni
1	7,40±0,34 ^a	7,10±0,43 ^a	7,40±0,27 ^a	7,50±0,37 ^a	7,40±0,34 ^a
7	7,30±0,21 ^a	6,70±0,40 ^a	6,30±0,30 ^b	6,90±0,28 ^a	6,40±0,22 ^b
14	6,00±0,37 ^b	5,40±0,27 ^b	-	-	5,00±0,26 ^c

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerle arasında istatistiki fark vardır (P<0,05). – Değerlendirme yapılmamıştır.

Bk grubu köfte örneklerin için başlangıçtaki panelistlerin genel değerlendirmeye ilişkin puanında 14. günde önemli bir azalış görülmüştür (P<0,05) (Tablo 5).

Tablo 5. Bk grubu köfte örneklerinin duyuşal değerlendirme sonuçları

Gün	Renk	Koku	Lezzet	Tekstür	Genel
1	8,10±0,31 ^a	7,60±0,40 ^a	7,30±0,37 ^a	7,70±0,30 ^a	7,70±0,26 ^a
7	7,30±0,15 ^b	6,60±0,37 ^{ab}	5,50±0,40 ^b	6,50±0,37 ^b	5,90±0,31 ^b
14	6,40±0,31 ^c	5,70±0,30 ^b	-	-	5,20±0,33 ^b

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerle arasında istatistiki fark vardır (P<0,05). – Değerlendirme yapılmamıştır.

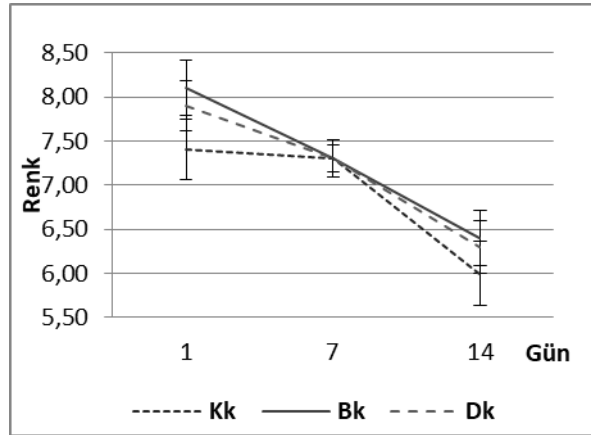
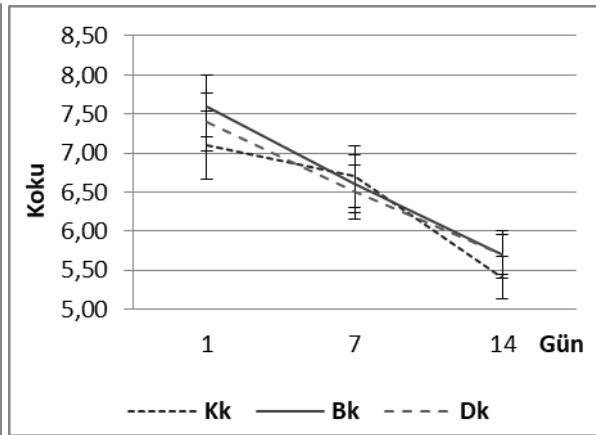
Defne uçucu yağı ilave edilerek oluşturulan Dk grubu köfte örneklerinin muhafazanın 1. gününde panelistlerce beğenildiği, bu beğenin muhafaza süresiyle birlikte azaldığı tespit edilmiştir (Tablo 6).

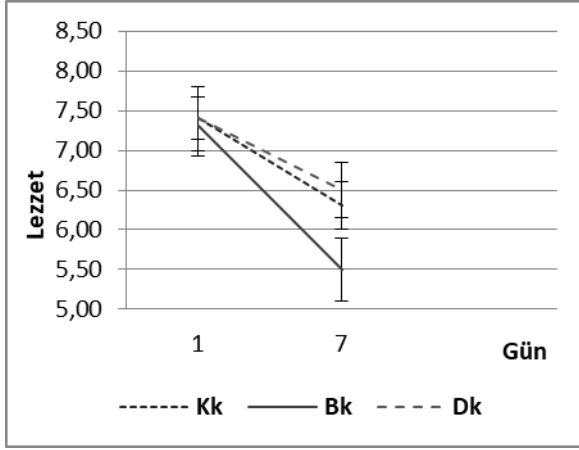
Tablo 6. Dk grubu köfte örneklerinin duyuşal değerlendirme sonuçları

Gün	Renk	Koku	Lezzet	Tekstür	Genel
1	7,90±0,28 ^a	7,40±0,37 ^a	7,40±0,40 ^a	7,80±0,33 ^a	7,80±0,33 ^a
7	7,30±0,21 ^a	6,50±0,34 ^{ab}	6,50±0,34 ^a	6,90±0,35 ^a	6,60±0,27 ^b
14	6,30±0,30 ^b	5,70±0,26 ^b	-	-	5,20±0,36 ^c

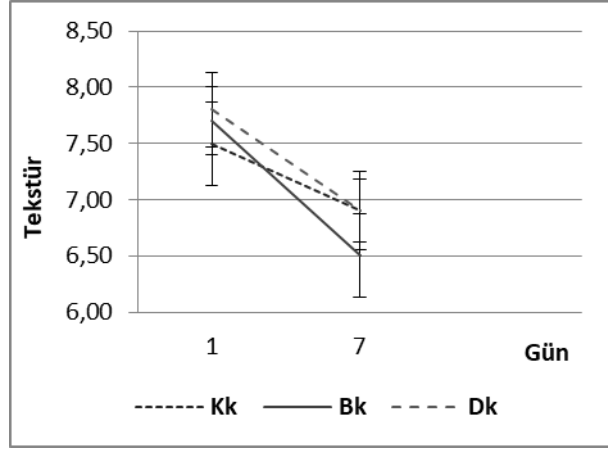
Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerle arasında istatistiki fark vardır (P<0,05).– Değerlendirme yapılmamıştır.

Tüm örnek gruplarının duyuşal parametrelere ilişkin değerlerin her birinin depolamayla birlikte azalma gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 3, 4, 5, 6, 7). Duyuşal değerlendirme sonucunda Kk, Bk ve Dk grubu köfte örnekleri arasında renk, koku, lezzet, tekstür ve genel beğeni parametrelerinde depolama süresi içinde aynı günlerdeki ortaya çıkan değişim önemsiz bulunmuştur (P>0,05).

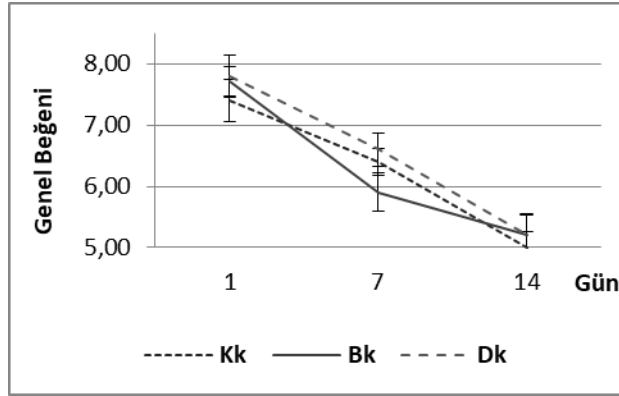
**Şekil 3.** Köfte örnek gruplarının renk parametresindeki değişimleri**Şekil 4.** Köfte örnek gruplarının koku parametresindeki değişimleri



Şekil 5. Köfte örnek gruplarının lezzet parametresindeki değişimleri



Şekil 6. Köfte örnek gruplarının tekstür parametresindeki değişimleri



Şekil 7. Köfte örnek gruplarının genel beğeni parametresindeki değişimleri

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada; gökkuşuğu alabalığından hazırlanması pratik ve çocukların seversen tüketebileceği bir ürün olan balık köftesi, balık kıymasına farklı katkı maddeleri ilavesiyle elde edilmiştir. Balık kıyması ve farklı katkılarla oluşturulan köfte harcına defne uçucu yağı ve biberiye uçucu yağı ilave edilerek mikrobiyolojik ve duyu kaliteye etkisi belirlenmiştir.

Mikrobiyolojik Sonuçlardaki Değişimler

Ürünlerin mikrobiyolojik değerleri o ürünün tüketilebilirliğinin belirlenmesinde önemli bir kriter olup aerobik bakterileri için limit değer 7 log kob/g olarak bildirilmiştir (ICMSF, 1986).

Çalışmamızda, çiğ gökkuşuğu alabalığı etinde TMAB değeri 5,24±0,04 log kob/g, TPAB değeri 4,22±0,02 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Köfte elde edilmesiyle birlikte tüm köfte gruplarında her TMAB ve TPAB sayılarında bir azalma saptanmıştır (Tablo 1,2 ve 3). Balıkcı (2015), kekik, biberiye ve fesleğen ekstraktları ilave ederek elde ettiği uskumru (*Scomber scombrus*) köftelerini vakum paketleyerek buzdolabı koşullarında +4±2 °C'de ve buzdolabı poşetinde -18 °C'de depolamış, -18°C'de muhafaza edilen örneklerde TMAB sayısının 7 log kob/g'a ulaşmamış olduğunu bildirmişken, +4±2 °C'de muhafaza edilen köfte örneklerinde kekik ve biberiye ekstraktlı örneklerinde fesleğen ekstraktlı örneklere göre TMAB sayısında artış daha az bulunmuştur. Kontrol grubu örneklerde depolama süresi sonunda (28. gün) 7 log kob/g limit değerinin aşıldığı saptanmıştır. Guran vd. (2015), palamuttan (*Sarda sarda*) paté üretiminde, paté harcına farklı gruplar oluşturacak şekilde kekik, karanfil ve biberiye esansiyel yağlarını ilave etmiştir. Biberiye esansiyel yağının ilave edildiği grupta TMAB sayısındaki artışın daha az olduğunu belirtmiştir. Özoğul ve Uçar (2013), donmuş *Scomber japonicus*'tan yapılan burgerlerde doğal antioksidanların (kekik, yeşil çay, ada çayı ve defne) etkisini belirlemişlerdir. Bu doğal antioksidanlar farklı oranlarda kullanılarak gruplar oluşturmuşlardır.

Kontrol grubu örneklerinin toplam bakteri sayısı $5,0 \pm 0,00$ log kob/g, toplam psikrofilik bakteri sayısı da $4,9 \pm 0,2$ log kob/g olarak bulunmuştur. Doğal antioksidan ilave edilen tüm burger gruplarında doğal antioksidanların ilavesi ile birlikte mikrobiyal yüklerde genel olarak bir azalma görülmüştür. Burger örneklerinin depolama sonunda (9. ay) kontrol grubu dahil olmak üzere tüm burger örneklerinde bir azalmanın olduğu ancak bu azalışın doğal antioksidan ilave edilmiş burgerlerde biraz daha fazla olduğu saptanmıştır. Başka bir çalışmada, uskumru burgerlerine farklı konsantrasyonlarda biberiye ekstraktı (%0,4 ve %0,8) eklenerek şekillendirilen burgerler vakum paketlenerek 4°C ' de depolanmış ve bu süreçte biberiye ekstraktı ilave edilmiş burgerlerin kontrol grubu burgerlere göre daha fazla raf ömrüne sahip olduğu tespit edilmiştir. %0,8 biberiye ekstraktı ilave edilen burger örneklerinin %0,4 biberiye ekstraktı ilave edilenlere göre toplam bakteri gelişiminin daha düşük kaldığı görülmüştür (Uçak vd., 2011). Çalışmamızda da uçucu yağ ilavesinin mikrobiyolojik kaliteye olumlu etki ettiği belirlenmiştir.

Çapkın (2008), kadife balığından (*Tinca tinca*) üç ayrı formülasyon ile balık köftesi yapmıştır. İlk grubu kontrol grubu olarak, ikinci grubu kekik (%1) ve üçüncü grubu zencefil (%1) ilaveli olarak oluşturmuş ve değerlendirmeye almıştır. Başlangıçtaki balık kıymasının TMAB sayısını $4,462 \pm 0,023$ log kob/g olarak, TPAB sayısını ise $3,726 \pm 0,016$ log kob/g olarak belirlemiş, köfte hazırlandıktan sonra TMAB ve TPAB sayılarının biraz arttığını tespit etmiştir. Depolama süreci ile birlikte tüm köfte gruplarında mezofilik ve psikrofilik mikroorganizmalarda sayısal olarak artışın olduğunu, depolamanın 10. gününde köfte örneklerinin sınır değeri (10^7 kob/g) aştığını saptamıştır. Gökkuşacağı alabalığından yapılan balık köftesi örneklerinden elde ettiğimiz sonuçlarla yukarıdaki çalışma sonuçları genel olarak paralellik göstermektedir.

Duyusal Sonuçlardaki Değişimler

Su ürünleri tüketimi ve ürün çeşitliliğinin artırılması için duyuşal değerlendirme oldukça önemli parametrelerden biri olması yanında tüm gıdalarda olduğu gibi su ürünlerinde de ürünün tüketilebilirliğinin belirlenmesinde göz önünde bulundurulması gereken en önemli parametrelerden biridir.

Araştırmamızda, tüm köfte örnekleri başlangıçta panelistlerin duyuşal değerlendirmesi sonucunda yüksek puanlar almış olup muhafaza süresiyle ilişkili olarak duyuşal puanlarda azalma belirlenmiştir (Tablo 4, 5 ve 6).

Kadife balığından elde edilen balık köftelerinin panelistlerce duyuşal olarak görünüş, koku, tekstür, tat ve genel beğeni olarak değerlendirildiği bir çalışmada; elde edilen tüm köfte grupları başlangıçta duyuşal olarak beğenilmiş olup zencefil içeren köfte grubunun kontrol ve kekik ilave edilmiş köfte gruplarına göre daha çok beğenildiği belirtilmiştir. Buzdolabında $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan balık köftelerinin duyuşal değerleri depolama süresine bağlı olarak azalma göstermiş, elde edilen köftelerin $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 7. güne kadar iyi kalite özelliğini devam ettirdiği, 10. günden itibaren bozulmaya başladığı saptanmıştır (Çapkın, 2008). Guran vd. (2015) *S. sarda* balığından farklı katkılarla hazırladığı kontrol grubu köfteler ile kekik, karanfil ve biberiye esansiyel yağlarının ilave edildiği 4 farklı köfte grubu oluşturmuştur. Köfte grupları kıyartılarak panelistlerce duyuşal olarak (renk, görünüm, doku, koku, lezzet ve genel kabul edilebilirlik) değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler sonucunda kekik, karanfil ve biberiye esansiyel yağlarının köftelere ilavesinin dikkat çekici bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Özoğul ve Uçar (2013) kekik, defne, adaçayı ve yeşil çay ekstraktlarının farklı konsantrasyonlarda (%0,3 ve %0,6) eklendiği *S. Japonicus* burgerlerini -18°C 'de depolamış ve duyuşal olarak değerlendirilen burgerlerden kontrol grubu 7 aylık depolamada, adaçayı ve defne grubu 8 aylık depolamada, kekik ve yeşil çay 9 aylık depolamada panelistlerce kabul edilemez bulunmuştur. Uçak vd. (2011), farklı konsantrasyonlardaki biberiye ekstraktını (%0,4 ve %0,8) Atlantik uskumrusu burgerlerine ilave ederek vakum paketlediği çalışmada, genel kabul edilebilirlik puanının en yüksek olan grubun %0,4'lük biberiye ekstraktı ilave edilmiş grubun olduğunu, en düşük genel kabul edilebilirlik değerinin ise %0,8'lik biberiye ekstraktı ilave edilmiş grup olarak saptamıştır. Peiretti vd. (2012), gökkuşacağı alabalığından elde edilen kıyma üzerine %0,2, %1 ve %3 oranında üç farklı konsantrasyonda biberiye yağı ilave edilerek raf ömrüne etkisini araştırmış ve bu konuda ürün kalitesini geliştirici nitelikte sonuçlar elde etmişlerdir. Vakum paketlenerek soğukta ($4 \pm 2^{\circ}\text{C}$) depolanan, kontrol, kekik (% 0,05), biberiye (% 0,05) ve fesleğen (% 0,05) ekstraktı ile muamele edilmiş uskumru köfteleri kıyartılarak (185°C 'de 2-3 dk) panelistlere sunulduğu bir çalışmada, uskumru köftelerinin genel beğeni parametrelerinde depolama ile birlikte önemli ($P < 0,05$) bir azalışın

olduğu tespit edilmiştir. Depolama sonunda en fazla biberiyeli grubun genel beğeniye sahip olduğu da saptanmıştır (Balıkcı, 2015). Bu çalışmalar ile *O. mykiss*'ten elde ettiğimiz balık köftelerinden elde edilen bulgular değerlendirildiğinde benzerlikler yanında farklılıklar görülmüştür. Farklılıkların kullanılan materyalden, farklı katkılardan ve ekstraktlardan, farklı paketleme yöntemlerinden ve depolama sıcaklıklarından kaynaklanabileceği kanısındayız.

Sonuç olarak; gökkuşağı alabalığından (*Oncorhynchus mykiss*) biberiye ve defne uçucu yağları ilave edilerek oluşturulan balık köfteleri 4 ± 1 °C'de mikrobiyolojik olarak sınır değeri (7 log kob/g) TMAB açısından Kk grubu köfte örneklerinde depolamanın 7. gününde, Bk grubu köfte örnekleri 14. gününde, Dk grubu köfte örnekleri 14. gününde aşmışken, TPAB açısından da Kk, Bk ve Dk köfte örneklerinde 7.günde aşmıştır. Duyusal analizlerin değerlendirilmesi sonucunda da tüm köfte örnek gruplarında (Kk, Bk, ve Dk) duyusal sınır değerini aşılmadığı görülmüştür. Köfte katkı maddelerine biberiye ve defne uçucu yağlarının ilave edilmesi genel beğeni bakımından az da olsa olumlu bir etki yaratmıştır. Doğal katkılarla ürünlerin farklı lezzetlerle sunulmasının ürün yelpazesini genişleteceği ve tüketimi teşvik edici olacağı gibi ürünlerin raf ömrüne de katkı sağlayacağı düşüncesindeyiz.

Teşekkür: Bu çalışma, yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Arslan, A., Çelik, C., Gönülalan, Ateş, G., Kök, A., & Kaya, A. (1997). Vakumlu ve Vakumsuz Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio L.*) Pastırmalarının Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalitesinin Güncelenmesi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 21 (1), 23-29.
- Balıkcı, E. (2015). *Kekik, Biberiye Ve Fesleğenden Elde Edilen Ekstraktların, Dondurulmuş (-18°C) Ve Soğukta (4±2°C) Vakum Paketlenerek Depolanmış Uskumru (Scomber Scombrus) Köftelerinin Kalite Parametreleri Üzerine Etkileri*. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 162.
- Berik, N., Çankırılıgil, C., & Kahraman, D. (2011). Alabalık Filetosundan Krokot Yapımı ve Kalite Niteliklerinin Belirlenmesi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17 (5), 735-740.
- Cıvıdır, A. (2011). *Gökkuşağı Alabalığı (Oncorhynchus mykiss W., 1792)'ndan Kraker Yapımı ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi*. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 70.
- Çankırılıgil, E.C., & Berik, N. (2017). Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Krokotlarının Soğuk Muhafazada (+4°C) Raf Ömrünün Belirlenmesi. *Turkish Journal of Aquatic Sciences*, 32 (1), 35-48.
- Çapkın, K. (2008). *Kadife balığı (Tinca tinca) Köftesinin Buzdolabı Koşullarında Muhafazası Sırasında Meydana Gelen Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler*. Afyon Kocatepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 43.
- Diler, A., Güner, A., Altun, S., & Ekici, S. (2008). Farklı Sıcaklık ve Hava Akım Hızında Kurutmanın Sudak Balığı (*Stizostedion lucioperca*) Filetolarının Kalite Niteliklerine Etkisi. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 24, 77-86.
- Dinçer, M.T. (2008). *Alabalık Filetosu Kullanarak Balık Sosis Üretimi ve Soğuk Muhafaza (4±2°C) Şartlarında Kalite Özelliklerinde Meydana Gelen Değişimlerin İncelenmesi*. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 126.
- Eren, F. (2011). *Gökkuşağı Alabalığı (Oncorhynchus mykiss W.,1792)'ndan Jambon Yapımı ve Raf Ömrünün Belirlenmesi*. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 59.
- Ersoy, B., & Demirkıran, E. (2014). Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'ndan Pastırma Üretimi ve Duyusal Kalitesi. *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* 29 (1), 5-13.
- Guran, H.S., Öksüztepe, G., Çoban, Ö.E., & İncili G.K. (2015). Influence of Different Essential Oils on Refrigerated Fish Patties Produced from Bonito Fish (*Sarda sarda* Bloch, 1793). Food Analysis, Food Quality and Nutrition, *Czech Journal of Food Sciences*, 33 (1), 37-44.
- ICMSF, (1986). *Microorganisms in Food 2: Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications*. Edition, University of Toronto Press, 425p, Toronto.
- İnanlı, A.G., Özpolat, E., Çoban, Ö.E., & Karaton, N. (2011). Alabalık Keki Yapımı ve Ürünün Duyusal, Kimyasal Kalitesi. *Bibad*, 4 (1), 149-153.
- İzci L., & Bilgin Ş. (2015). Sensory Acceptability and Fatty Acid Profile of Fish Crackers Made From *Carassius gibelio*, *Food Science and Technology*, 35(4), 643-646.
- 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, (Journal of Agricultural Sciences)*, 22, 360-369.

- Kaba, N., Çorapçı, B., & Eryaşar K. (2013). Pişirme Yöntemlerinin Alabalık Milföy Böreğinin Duyusal ve Besin Bileşimine Etkisi. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 28 (2), 1-11.
- Kaya, Y., Duyar, H.A., & Erdem, M.E. (2004). Balık Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığı İçin Önemi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 21 (3-4), 365-370.
- Kenar, M. (2009). *Aromatik Bitkilerden Elde Edilen Doğal Antioksidanların Balık Filetosu Üzerindeki Duyusal, Kimyasal Ve Mikrobiyolojik Etkilerinin İncelenmesi*. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana
- Metin, S. (2003). Modifiye Atmosferde Paketleme Teknolojisinin Alabalık Dolmalarının Kalitesi ve Raf Ömrü Üzerine Etkisi. *Gıda*, 28 (1), 85-93.
- Mol, S. (2008). Balık Yağı Tüketimi ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkisi. *Journal of Fisheries Sciences*, 2 (4), 601-607.
- Oğuzhan P., & Yangılar F. (2014). Su Ürünlerinin Hazır Yemek Teknolojisindeki Yeri ve Önemi. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 65-76.
- Öksüztepe, G., Çoban Ö.E., & Güran, H.Ş. (2010). Sodyum Laktat İlavesinin Taze Gökkuşluğu Alabalığından (*Oncorhynchus mykiss* W.) Yapılan Köftelere Etkisi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16, 65-72.
- Öz, M.N.A. (2017). *Balkesir Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Biberiye ve Fesleğen Bitkilerine Ait Uçucu Yağların Antioksidan ve Antimikotik Özelliklerin Belirlenmesi*. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü..Yüksek Lisans Tezi.69s.
- Özoğul, Y., & Uçar, Y. (2013). The Effects of Natural Extracts on the Quality Changes of Frozen Chub Mackerel (*Scomber japonicus*) Burgers. *Food Bioprocess Technology*, 6, 1550–1560
- Özpolat, E., & Patır, B. (2009). Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Yumurtasından Havyar Yapımı ve Bazı Kimyasal Parametreler Üzerine Araştırmalar. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 5, 1-2.
- Patır, B., & Duman, M. (2006). Tütsülenmiş Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L.) Filetolarının Muhafazası Sırasında Oluşan Fiziko-Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimlerin Belirlenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 18 (2), 189–195.
- Peiretti, P.G., Gai, F., Ortoffi, M., Aigotti, R., & Medana, C. (2012). Effects of Rosemary Oil (*Rosmarinus officinalis*) On The Shelf-Life of Minced Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) During Refrigerated Storage. *Foods* 1, 28-39.
- Şimşek, A., & Kılıç, B. (2011). Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Eti Kullanılarak Üretilen Döner Kebapların Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerinin Araştırılması. 7. *Gıda Mühendisliği Kongresi*.24-26 Kasım, 26, 262. Ankara.
- Taşkaya, L., Çaklı, Ş., Kışla, D., & Kılınc, B. (2003). Quality Changes of Fish Burger From Rainbow Trout During Refrigerated Storage. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 20 (1-2), 147-154.
- Tiwari B.K., Valdramidis V.P., O'Donnell C.P., Muthukumarappan K., Bourke P., & Cullen P.J. (2009). Application of Natural Antimicrobials for Food Preservation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 5987–6000.
- Tokur, B., Özkütük, S., Atıcı, E., Özyurt, G., & Özyurt, C.E. (2006). Chemical and Sensory Quality Changes of Fish Fingers, Made From Mirror carp (*Cyprinus carpio* L., 1758), During Frozen Storage (-18°C). *Food Chemistry*, 99, 335-341.
- Turan, H., Kaya, Y., & Sönmez, G. (2006). Balık Etinin Besin Değeri ve İnsan Sağlığındaki Yeri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23 (1/3), 505-508.
- Uçak, İ., Özoğul, Y., & Durmuş, M. (2011). The Effects of Rosemary Extract Combination With Vacuum Packing on The Quality Changes of Atlantic Mackerel Fish Burgers. *International Journal of Food Science and Technology*, 46 (6), 1157–1163.
- Ufuk, D., & Sarımehtemetoğlu B. (2016). Balık Etinin Muhafazasında Soğutma ve Dondurma Yöntemleri. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 13 (2), 151-158.
- Ünlüsayın, M., Bilgin, Ş., İzci, L., & Günlü, A. (2007). Chemical and Sensory Assessment of Hot-Smoked Fish Pate. *Journal of Fisheries Sciences*, 1 (1), 20-25.
- Yapar, A. (1993). *Balık Pastırması Üretimi ve Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi*. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoteknoloji Anabilim Dalı Doktora Tezi., 88.