



Farklı Esansiyel Yağlarla Hazırlanmış Balık (*Luciobarbus esocinus* (Heckel, 1843)) Köftelerinin Mikrobiyolojik ve Duyusal Kalitesi^[*]

Yunus POLAT¹ Engin ŞEKER¹ Nermin KARATON KUZGUN^{2*}

¹Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Munzur Üniversitesi, Tunceli, Türkiye

²Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Munzur Üniversitesi, Tunceli, Türkiye

Received: 30.10.2024

Accepted: 31.12.2024

Published: 31.12.2024

Atıf yapmak için: Polat, Y., Şeker, E. & Karaton Kuzgun N. (2024). Farklı Esansiyel Yağlarla Hazırlanmış Balık (*Luciobarbus esocinus* (Heckel, 1843)) Köftelerinin Mikrobiyolojik ve Duyusal Kalitesi. *J. Anatolian Env. and Anim. Sciences*, 9(4), 839-846. <https://doi.org/10.35229/jaes.1571671>

How to cite: Polat, Y., Şeker, E. & Karaton Kuzgun N. (2024). The microbiological and sensory quality of fish (*Luciobarbus esocinus* (Heckel, 1843)) meatballs prepared with different essential oils. *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, 9(4), 839-846. <https://doi.org/10.35229/jaes.1571671>

<https://orcid.org/0000-0002-1684-0106>
 <https://orcid.org/0000-0003-2906-6006>
 <https://orcid.org/0000-0002-9430-1802>

*Corresponding author's:
Nermin KARATON KUZGUN
Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi,
Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü,
Tunceli, Türkiye
✉: nerminkaraton@munzur.edu.tr

Öz: Bu çalışmada, nane (*Spearmint* sp.) ve kekik (*Origanum* spp.) esansiyel yağları ilave edilmiş *Luciobarbus esocinus*'dan elde edilen kıyma ile üretimi yapılan balık köftelerinin soğuk muhafaza esnasında mikrobiyolojik ve duyusal kalitesi araştırıldı. Nane, kekik ve kontrol grubu olmak üzere üç farklı deneysel köfte örneği 4±1°C'de muhafaza altına alınmış ve muhafazanın belirli günlerinde analizleri yapılmıştır. Deneysel köfte örneklerinin mikrobiyolojik olarak Toplam mezofilik aerob bakterisi sayısı (TMAB), toplam psikrofil aerob bakterisi sayısı (TPAB), toplam maya-küf sayısı, laktik asit bakterisi sayısı ve koliform bakteri sayıları belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada hazırlanan ürünlerin duyusal olarak değerlendirmeleri yapılırken görünüş, renk, koku ve lezzet bakımından incelenmiştir. Deneysel örneklerin muhafazasının son aşamasında toplam mezofilik aerobik bakterisi sayısı 7,33±0,94 log kob/g (10. günde) ile kontrol grubunda, 7,03±1,43 log kob/g (15. günde) ile kekik esansiyel yağı ekli grupta, 7,81±1,29 log kob/g (20. günde) ile nane esansiyel yağı ekli grupta belirlenmiştir. Psikrofil bakterisi sayısı balık köftesi örneklerinin depolama başlangıcında 4,04±1,52-4,72±0,54 log kob/g arasında ve toplam laktik asit bakterisi sayısı depolama başında 4,04±1,52- 4,72±0,54 log kob/g arasında olduğu belirlenmiştir. Depolama başlangıcındaki maya- küf sayısı 4,60±1,22, 4,25±1,22 ve 4,73±0,99 log kob/g (Sırasıyla Kontrol, nane ve kekik esansiyel yağı eklenmiş gruplarda) olarak belirlenmiştir. Duyusal değerlendirme bakımından muhafazanın ilk gününde en çok lezzet değeri 9,00±0,00 ile hem Ke hem de Na grubunda olduğu belirlenmiştir. Fakat duyusal genel olarak değerlendirildiğinde en yüksek puanların nane ekli grupta olduğu belirlenmiştir.

Keywords: Balık köftesi, esansiyel yağlar, *Luciobarbus esocinus*.

The microbiological and sensory quality of fish (*Luciobarbus esocinus* (Heckel, 1843)) meatballs prepared with different essential oils

Abstract: In this study, the investigated to the microbiological and sensory quality in cold storage of fish balls produced that minced meat obtained from *Luciobarbus esocinus* added essential oils mint (*Spearmint* sp.) and thyme (*Origanum* spp.) essential oils. Three different experimental meatballs were stored at 4±1°C and analyzed on the storage days. Total mesophilic aerobic bacteria count (TMAB), total psychrophilic aerobic bacteria count (TPAB), total yeast-mould count, lactic acid bacteria count and coliform bacteria counts as microbiologically of experimental meatball samples were determined. In addition, while making sensory evaluations of the products to prepared in the study, they were examined in terms of appearance, color, smell and taste. In the final stage of storage of experimental samples, the total mesophilic aerobic bacteria count was determined as 7.33±0.94 log cfu/g (on the 10th day) in the control group, 7.03±1.43 log cfu/g (on the 15th day) in the thyme essential oil added group, and 7.81±1.29 log cfu/g (on the 20th day) in the mint essential oil added group. The psychrophilic bacteria count was determined to be between 4.04±1.52-4.72±0.54 log cfu/g and the total lactic acid bacteria count was determined to be between 4.04±1.52-4.72±0.54 log cfu/g at the beginning of storage in fish ball samples. The number of yeast and mold at the beginning of storage was determined as 4.60±1.22, 4.25±1.22 and 4.73±0.99 log cfu/g (In the control, peppermint and thyme essential oil added groups, respectively).

In terms of sensory evaluation, the highest flavor value on the first day of storage was determined as 9.00±0.00 in both the Ke and Na groups. However, when the sensory evaluation was made in general, it was determined that the highest scores were in the mint added group.

Anahtar kelimeler: Fish meatballs, essential oils, *Luciobarbus esocinus*.

*Sorumlu yazar:
Nermin KARATON KUZGUN
Munzur University, Faculty of Fisheries,
Department of Fishing and Processing
Technology, Tunceli, Türkiye
✉: nerminkaraton@munzur.edu.tr

^[*] This study was produced from Yunus POLAT's Master's Thesis.

Bu çalışma Yunus POLAT'ın Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir.

GİRİŞ

Balık insan vücudunun ihtiyaçlarının pek çoğunu karşılayabilecek özellikte olan proteinler ve mineral maddeler açısından zengin olması ve karbonhidrat değeri bakımından düşük olumasıyla da diyetetik bir besindir (Gürel İnanlı vd., 2006). Balık besleyici bakımından zengin olmasının yanında çabuk bozulabilen bir gıdadır (Huss, 1995). Balığın uzun müddet saklanabilmesi için kullanılabilen pek çok muhafaza yöntemi bulunmaktadır. Bunlar içerisinde soğutma, dondurarak muhafaza yöntemi, tuzlama, konserve, dumanlama, marinat, surimi ve kurutma teknolojisi gibi yöntemler bulunmaktadır (Öğretmen vd. 2010). Su ürünlerine katkı maddeleri ekleyerek de raf ömürleri uzatılabilir (Angiş ve Oğuzhan 2008). Günümüzde insanlar doğal olan bitkisel kökenli katkı maddeleri ile muamele edilmiş ürünleri tercih etmektedir (Karaton Kuzgun 2019).

Kuşaktan kuşağa tarihler boyunca aktarılan bitki ve insan ilişkisi (gıda ya da ilaç olarak bitkinin kullanılması) kültürel birikim şeklinde sürekli incelenmiştir. Bu alanda çalışmalar yapan bilim dalı Etno-botanik olarak adlandırılır. Ülkemiz etno-botanik bakımından oldukça zengindir (Sadıkoğlu 1998; Başaran 2003). Ayrıca ülkemizde de baharat ve aromatik bitki ticaretiyle tarım da önem arz etmektedir. Ülkemiz coğrafi özellikleri ve bitki çeşitliliği konusunda avantajlı bir konumda olmasına rağmen kaynak açısından yeterli miktarda değerlendirememiştir. Bilim insanları Türkiye'deki bitkilerin uçucu bileşenlerinin analizi, tanımlanmasını, yetiştirilmesini, esansiyel özelliği olan yağların gıdalara etkisini, esansiyel yağların uygulandığı balıklar, filetolardaki etkisini araştırarak pek çok çalışmalar yapmışlardır (Tanker ve Tanker 1991; Akgül 2011; Karaton Kuzgun 2014).

Uçucu-aromatik yağlar, halk arasında ruh, esans yağı yada eter yağı gibi değişik isimlerle adlandırma yapılabilmektedir ve bitki kimyası açısından önemli komponentler içerisinde sayılmaktadırlar (Çelik ve Çelik 2007). Uçucu yağ, bitkiler ya da bitkisel kaynakların, kök, yaprak, gövde, meyve, kabuk, çiçek vb. kısımlarından farklı yöntemlerle elde edilebilmektedir. Oda ısısında sıvı halde olabilen, bazen donabilen, kolay bir şekilde kristalleşebilen, genel olarak renksiz veya açık sarı renge sahip, uçucu, kuvvetli kokusu olan, yağimsı ürünlerdir. Açık ortamda bırakıldıklarında, oda ısısında dahi buharlaşabildikleri için "uçucu yağ", hoş kokulu olmaları ve parfümeride kullanılmaları sebebiyle "esansiyel yağ", eter benzeri uçtuklarından "eterik yağ" gibi isimlerle adlandırılırlar (Çalikoğlu vd. 2006). Geleneksel bakımdan farmakolojinin büyük oranını oluşturan uçucu yağlar; genellikle sıcak iklime sahip ülkelerde, ılıman olan Akdeniz çevresindeki coğrafyada bulunan ülkelerde yetişen çoğu aromatik bitkiler aracılığı ile elde edilebilmektedir (Bakkali vd. 2008).

Araştırmada bahsi geçen esansiyel yağlar nane ve kekiktir. Türkiye'de genel olarak baharat hali ile kullanım alanı bulan nane türleri içerisinde karvon bileşenleri bakımından zengindir. ilaveten nane, iştah açmak için ve yemeklere hoş aroması nedeniyle katılmakta ve eczacılıkta ise serinletici, antiseptik, ferahlatıcı, anestezi, gaz söktürücü, yatıştırıcı, ishal önleyici ve bulantı kesici ilaçların yapısında kullanılmaktadır (Baydar, 2016). Kekik esansiyel yağının en önemli bileşeni timoldür. Timol bakterilerde, maya ve küflerde antimikrobiyal ve ayrıca güçlü bir antiseptik ve antifungal etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir etkisi vardır (Lukic, 1989; Huma vd., 1999).

Çalışmada kullanılan balık türü ülkemizde başlıca yayılma alanı Fırat ve Dicle nehirleri olan ve Türkçe adı Cero olan Fırat Turnası, eti nispeten lezzetli olduğu için özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi halkı tarafından sevilerek tüketilir ve bu nedenle ekonomik öneme sahip olan balıklar arasında yer alır (Geldiay ve Balık 2007).

Bu çalışmada, nane (*Spearment* sp.) ve kekik (*Origanum spp.*) esansiyel yağlarının, Fırat Turnası (*Luciobarbus esocinus*, Heckel 1843) ile hazırlanan balık köftelerinin +4°C'de mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada balık köftelerinin üretiminde, Elazığ ili ve çevresindeki tatlı sularda bolca bulunan *Luciobarbus esocinus* türü balıklar kullanılmıştır. Boyu 50-70 cm uzunluğunda, 1,5-2 kg ağırlığında olan balıklar ile çalışılmıştır. Avlandıktan sonra taze olarak balıkçılardan temin edilen balıklar, soğuk muhafaza ile Munzur Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarına getirilmiş ve aynı gün işleme alınmıştır.

Çalışmada balık köftelerinin üretiminde kullanılan kekik (Kod:33.06.39) esansiyel yağı ve nane (Kod:38.01) esansiyel yağı Klasec® (Inc, Kalamazoo-United States) firmasından temin edilmiştir.

Balık köftelerinin hazırlanması: *Luciobarbus esocinus* filetoları başı, derisi, iç organları, omurga ve kılıçlarından ayrıldıktan sonra bir kıyma makinesi (TEFAL) kullanılarak 62 mm çapındaki en küçük ızgara ile kıyma yapılmıştır. Elde edilmiş olan balık kıymasının bir kısmı sade olacak şekilde ayrılmıştır, diğer kısım ise esansiyel yağlar ilave edilmek üzere her biri için aynı oranda olacak şekilde 2 gruba ayrılmıştır. Daha sonra balık kıymasına galeta unu, kimyon, tuz, karabiber, yeni bahar, sarımsak tozu, tatlı toz kırmızı biber ve ayçiçek yağı ilave edilip deneysel kontrol grubu (K grubu) oluşturulmuştur. Balık köfteleri karışım oranları Tablo 1'de sunulduğu gibidir. Balık kıymasına katkılarına ek olarak köfte içerisinde bulunan 12 ml ayçiçek yağına 240 µl kekik uçucu yağı eklenerek 3000 rpm'de 30 sn vortekslenip köfte

karişımına eklenip Ke grubu oluşturulmuştur. Diğer 3. grup için hazırlanan köfte içeriğindedir 12 ml ayçiçek yağı içerisine 240 µl uçucu nane yağı eklenerek 3000 rpm'de 30 sn vortekslenip köfte karişımına eklenip N grubu oluşturulmuştur.

Tablo 1. Balık köftelerindeki karişım oranları.
Table 1. Mixture ratios in fish balls.

	K	Ke	N
Balık eti	%86,000	%86,000	%86,000
Galeta	%8,500	%8,500	%8,500
Tuz	%2,000	%2,000	%2,000
Karabiber	%0,410	%0,410	%0,410
Kimyon	%0,410	%0,410	%0,410
Yeni bahar	%0,410	%0,410	%0,410
Toz kırmızı biber	%0,410	%0,410	%0,410
Sarımsak tozu	%1,000	%1,000	%1,000
Ayçiçek yağı	%0,860	%0,859	%0,859
Kekik esansiyel yağı		%0,001	
Nane esansiyel yağı			%0,001

Hazırlanan K, Ke ve N deneysel grupları homojen bir hale gelinceye kadar 8°C'de (Yaklaşık 10 dk) Tefal mikser ile yoğurma işlemine tabi tutulmuş ve sonra tüm köfte örnek grupları 1 saat boyunca buzdolabında aromanın daha iyi oluşturulması bakımından dinlendirilmiştir. Köfte karişımından 30±3g köfteler el ile oluşturulmuştur (Şekil 1). Elde edilen tüm deneysel örneklere ait köfteler strafor tabaklarda sıralanarak streç film ile paket yapılmış ve 4±1°C'de muhafaza altına alınmıştır. Çalışma 2 tekerrürlü yapılmıştır. Örnekler muhafazanın belirli günlerinde (0., 5., 10., 15. ve 20. günler) mikrobiyolojik ve duyuşal yönden incelenmiştir. Mikrobiyolojik açıdan inceleme yapılırken köfte örnekleri pişmemiş hali ile değerlendirmeye alınmıştır. Duyuşal açıdan inceleme için örnekler 100 ml'lik kızgın derin yağda (180 °C) iki tarafı kahverengileşinceye kadar (5 dk) kızartıldıktan gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Balık köftelerinin duyuşal panel için hazırlanmış hali (Orjinal).
Figure 1. Fish balls prepared for the sensory panel (Original).

Mikrobiyolojik analizler: Mikrobiyolojik bakımından yapılan analizlerde numuneler önce Stomacher özel torbasına 10'ar g olacak şekilde tartılmıştır. Ürün içerisine steril %0,1'lik daha önceden hazırlanıp steril bir hale getirilmiş peptonlu sudan 90 mL ilave edilip ve homojen hale getirilmiştir. Bu sayede örnek 10⁻¹ oranlarında dilüe edilmiştir. Örneklerin her seyreltisi içerisinden 1 mL alınarak çift olacak halde seri olarak dökme plak metodu ile

ekimi gerçekleştirilmiştir. İnkübasyon süresi bittiğinde 30–300 koloni bulunduran plaklar dikkate alınmış ve sayımları yapılmıştır (Halkman, 2005). Toplam mezofilik bakteri sayısı için Plate Count Agar (PCA) kullanılmıştır (OXOID: CM0325). Ekimi yapılan plaklar 37 °C sıcaklıkta 48±3 saat inkübe edilmesinin ardından oluşan koloniler değerlendirmeye tabi tutulmuştur (Halkman 2005). Toplam psikrofil aerob bakteri sayısı için Plate Count Agar (PCA) kullanılmıştır (OXOID: CM0325). Ekimi yapılan plaklar 5±1°C sıcaklıkta 7-10 günlük inkübasyona tabi tutulduktan sonra oluşan koloniler değerlendirilmiştir (ICMFS 1986). Örneklerin maya ve küf sayısı belirlenmesi amacıyla Potato Dextrose Agar (PDA) kullanılmıştır (LAB098) ve ekimi yapıldıktan sonra plaklar 25-28°C'de 4-5 gün inkübe edilmesi sonrasında değerlendirmeye tabi tutulmuştur (Halkman 2005). Laktik asit bakterilerinin sayımı için MRS Agar kullanılmıştır (LAB093) ve ekimi yapılan plaklar 28°C sıcaklıkta 48 saat inkübasyonda tutulduktan sonra üreyen kolonilerin sayımı yapılmıştır (Halkman 2005). Koliform grubundaki bakterileri sayımlarında VRB besiyeri kullanılmıştır (OXOID: CM0107) ve petri kutularının 35±1 °C sıcaklıkta 1 gün bekletilme işleminden sonra sayımları yapılmıştır (Halkman 2005).

Duyuşal analiz : Duyuşal analizde, köfte numuneleri kızgın derin ayçiçek yağında (180 °C) iki tarafı kahverengileşinceye kadar (5 dk) kızartılıp ve deneyimli panelistlerin duyuşal değerlendirmesi için sunulmuştur. Balık köftelerinin duyuşal kalitesinin tespitinde görünüş, renk, koku ve lezzet özellikleri incelenmiş ve ayrıca panelistler köfte örneklerini 1-9 puan arasında değerlendirmeye tabi tutmuşlardır (9:Mükemmel-1:Çok kötü) (Lawless ve Heyman 2010).

İstatistiksel analizler: Bu çalışmada, gruplar arasındaki farklılıkların değerlendirilmesi için IBM SPSS®22 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) bilgisayar istatistik paket programı kullanılmıştır ve programdaki varyans analizi (one way ANOVA) testi ile gruplar ve muhafaza günleri arasındaki farklılıkların (p<0,05) istatistiksel açıdan önemi ise varyans analizi (one way ANOVA) ile belirlenmiştir (Özdamar 2001).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Köfte örneklerinin mikrobiyolojik analiz bakımından, toplam mezofilik aerob bakteri (TMAB), toplam psikrofilik aerob bakteri miktarı (TPA), toplam maya-küf, laktik asit bakteri sayısı ve koliform bakteri sayımı yapılmıştır. 4±1°C'de muhafaza altına alınan köfte örnekleri 2 tekerrürlü analizleri yapılmış ve ayrıca örneklerin muhafazasının belirli günlerinde (0., 5., 10., 15. ve 20. günler) derin yağda kızartma duyuşal yönden incelenmiştir.

Mikrobiyolojik Analiz Değerleri

Toplam mezofilik aerob bakteri miktarı (TMAB): Tablo 2'de belirtildiği gibi derin yağda kızartma uygulanıp

tüketim için hazır duruma getirilen esansiyel yağ eklenmiş balık köfteleri soğuk depolama yapılarak incelenmiştir. Muhafazasının başlangıç aşamasında toplam mezofilik aerobik bakteri miktarı $3,12 \pm 0,66 - 4,35 \pm 0,93$ kob/g arasında belirlenirken, depolama boyunca artış gösterdi ve muhafazasının sonu için sınır değerlerine 10. günden itibaren ulaşılmıştır. Depolama başında örneklerin TMAB bakteri sayısının kabul edilebilir limit değerler içinde yer aldığı belirlenmiştir. Ancak her bir grubun TMAB bakteri sayısına etkisinin anlamlı ($p > 0,05$) olmadığı görülmüştür. Depolama boyunca TMAB bakteri sayısında muhafaza günlerinde istatistiki farkın anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Depolama 10. gününden itibaren gruplarda sırasıyla mikrobiyal gelişimin TMAB sayısı bakımından tüketilebilirlik sınır ($6,00$ kob/g) değerini aştıkları saptanmıştır (ICMSF, 1986). Balık etindeki TMAB bakteri sayısı $4,61 \pm 0,64$ kob/g olarak belirlenirken bu değerler köfte karışımı oluşturulduktan sonra $3,43 \pm 0,92 - 4,43 \pm 0,94$ kob/g değerlerinde belirlenmiştir. Karaton Kuzgun ve Gürel İnanlı (2018), yapmış oldukları çalışmalarında *L. esocinus*' larda fileto da TMAB sayısını $2,65 \pm 0,81$ olarak belirlemişlerdir. Bu değer bizim değerimizden düşüktür. Bunu avlamanın

yapıldığı mevsime ve kullanılan balığın yaşı gibi durumlara bağlayabiliriz Özpolat ve Çoban (2012) ise sarı balık ile kara balıktan hazırladıkları köftelerin 4°C 'de 20 gün sonunda bozulabildiğini ifade etmişlerdir. Ancak mevcut çalışmada mikrobiyolojik analiz yapılmamış, depolama süresi sadece kimyasal analizler bakımından değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Öksüztepe vd. (2010)'nın yaptığı diğer bir araştırmada da buzdolabında muhafaza edilen alabalık ile hazırlanmış köftelerin TMAB sayısının muhafazanın 6. gününde 7 kob/g'ın üzerinde olduğu bildirilmiştir. Bu araştırmada esansiyel yağ kullanılmamıştır. Bizim yapmış olduğumuz çalışmada raf ömrünün mevcut çalışmadan daha fazla olmasını kullanılan balık türlerinin farklı olmasına, yöntem ve esansiye yağ içerip içermediğine bağlayabiliriz. Çetinkaya (2011), yaptığı çalışmada; depolama sırasında TMAB miktarının muhafaza süresince artışlar gözlemlendiğini ve en yüksek mikrobiyal sayının kontrol grubunda olduğunu bildirmişlerdir ve kekik esansiyel yağı ile bunu takiben karanfil esansiyel yağı uygulanan örneklerde en düşük bakteri sayısına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu bulguların bizim bulgularımızla paralellik olduğu söylenebilir.

Tablo 2. Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen toplam aerobik mezofilik bakteri (TMAB) sayısı (kob/g).
Table 2. Total aerobic mesophilic bacteria (TMAB) count (cfu/g) determined during storage of fish ball samples under refrigerator conditions.

Grup	Üretim Aşaması		Muhafaza Günleri				
	Balık Eti	Köfte Karışımı	0.	5.	10.	15.	20.
K	$4,61 \pm 0,64$	$4,33 \pm 0,94$	$4,35 \pm 0,93^a$	$5,72 \pm 0,27^a$	$7,33 \pm 0,94^c$		
Ke	$4,61 \pm 0,64$	$3,43 \pm 0,92$	$3,57 \pm 0,30^a$	$4,70 \pm 0,42^b$	$6,53 \pm 0,38^c$	$7,03 \pm 1,43^c$	
Na	$4,61 \pm 0,64$	$3,81 \pm 0,60$	$3,12 \pm 0,66^a$	$4,64 \pm 0,68^b$	$6,37 \pm 1,06^c$	$6,10 \pm 0,77^c$	$7,81 \pm 1,29^c$

^{a,b,c}: Günler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir. K:Kontrol, Ke:Kekik, Na:Nane.

Toplam psikrofilik aerob bakteri miktarı (TPAB): Soğutulmuş koşullar altında muhafaza edilen farklı uçucu yağlarla karıştırılan balık köfteleri hakkında yapılan toplam psikrofil bakteri sayısındaki analizler neticesinde elde edilen sonuçları Tablo 3'de gösterilmiştir. Balık etindeki TPAB miktarı $3,73 \pm 1,19$ kob/g olarak belirlenirken, köfte karışımı oluşturulduktan sonra bu değerler $3,36 \pm 0,45 - 3,43 \pm 0,73$ kob/g olduğu belirlenmiştir. Tablo 3, incelendiğinde TPAB miktarındaki değişiklikler buzdolabında depolama başlangıcında toplam psikrofil bakteri sayısı en yüksek $4,72 \pm 0,54$ ile K grubunda iken, en düşük toplam psikrofil bakteri sayısı ise $3,41 \pm 0,64$ kob/g ile Na grubunda gözlenmiştir. Muhafaza periyodu boyunca tüm gruplarda TPAB düzeyleri düzenli olarak arttı ve incelenen örneklerde depolama sırasında TPAB sayısında günler arası farklılığın istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). TPAB sayısında Muhafazalarının son günlerinde kontrol grubu 10. günde $7,77 \pm 0,48$ kob/g, Kekik esansiyel yağı ekli grup 15. günde $7,63 \pm 0,89$ kob/g, nane esansiyel yağı ekli grup 20. günde $7,65 \pm 0,39$ kob/g olarak belirlenmiştir. Gruplar arasında TPAB sayı değerlerinde anlamlı farklılıkların bulunmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$). Araştırmalar kekik esansiyel yağın psikrofil bakterilerin aktivitesini yavaşlattığını göstermiştir (Özyılmaz, 2007; Karaton Kuzgun ve Gürel İnanlı 2018).

Bu ifade bizim sonuçlarımızla tutarlıdır. Erol ve İlhak (2015), yapmış oldukları çalışmalarında alabalık ile yaptıkları balık köftelerinin raf ömrünü 8 gün olarak belirlemiş olup TPAB sayısını $4,35 - 6,92$ kob/g olarak belirlemişlerdir. Köftelerin raf ömrünü mevcut çalışmamızdan daha kısa olmasının sebebi farklı tür balık kullanmaları ve köfte içeriğinin farklı olmasından kaynaklı olduğunu düşünebiliriz. Akkuş vd. (2004) ise haşlanmış ve çiğ hamsiden balık köftesi yapmışlar ve 4°C 'de muhafaza etmişlerdir. Araştırmacılar, muhafazanın ilk gününde mezofilik aerobik mikroorganizma sayısını $4,8$ kob/g, muhafazanın son gününde bu sayının 7 kob/g seviyesine ulaşmadığını belirlemişlerdir. Bu sonuç, bizim çalışmadaki sonuçlarla tutarlıdır. Gürel İnanlı vd. (2006), yapmış oldukları çalışmada *Luciobarbus esocinus* eti ile balık kroket yapmışlar 21. günde bozulduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırmada kimyasal analizler yapılmış olup mikrobiyolojik analiz yapılmamıştır. Duyusal ve kimyasal analiz verilerine göre bizim bulgularımız la benzer raf ömrüne sahip ürün elde etmişlerdir.

Maya-Küf miktarı: Tablo 4'de gösterilen maya-küf sayısı değerlerine bakıldığında; Balık etindeki maya-küf miktarı $3,91 \pm 1,39$ kob/g olarak belirlenirken, köfte karışımı oluşturulduktan sonra bu değerlerin $3,43 \pm 0,73 - 4,14 \pm 0,84$ kob/g olduğu belirlenmiştir. Deneysel K, Ke ve

Na gruplarında sırasıyla depolama başlangıcındaki maya-küf sayısı $4,60 \pm 1,22$, $4,25 \pm 1,22$ ve $4,73 \pm 0,99$ kob/g olarak belirlenmiştir. Depolamanın 10. gününde maya-küf sayısında grup K'da $8,17 \pm 0,40$ kob/g, grup Ke'de $6,68 \pm 1,25$ kob/g, grup Na'da ise $5,25 \pm 0,29$ kob/g artış olduğu görülmüştür. İncelenen örneklerin depolama sırasındaki maya-küf değerlerine bakıldığında günler arası istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların ($p < 0,05$) olduğu ve depolama sırasında örnekler arasındaki farkın istatistiki açıdan anlamsız olduğu tespit belirlenmiştir ($p > 0,05$). Bu koşullar altında depolama sırasında maya-küf miktarı genellikle düzenli olarak artışlar göstermiştir. En yüksek maya-küf sayısı ($7,81 \pm 0,60$ kob/g) depolamanın 20. gününde grup Na'da gözlenmiştir. Çoban ve Özpolat (2013) yaptıkları çalışmada *Luciobarbus esocinus* filetolarındaki maya-küf sayısını, üretim aşamasında $2,70$ kob/g olarak tanımlamışlardır. Bu değer çalışmada bulunan değerlere benzerdir. Kekik uygulanan balıklarda maya ve küf sayısında bir azalmaya neden olduğu pek çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Karaman vd., 2001; Rasooli ve Owlia, 2005; Özyılmaz, 2007; Karaton Kuzgun ve Kırbag, 2020). Fakat bizim araştırmamızda nane yağı da kullanıldığı için nenenin kekiğe oranla maya-küf sayısında daha fazla düşüşe sebep olduğu gözlemlenmiştir.

Laktik asit bakteri miktarı: Tablo 5'de görüldüğü gibi balık köftesi örneklerinin depolama başlangıcında toplam laktik asit bakterisi sayısının $3,37 \pm 0,80$ - $4,20 \pm 0,24$ kob/g arasında olduğu belirlenmiştir. Soğuk depolama sırasında kontrol grubunda artış depolamanın 10. gününden sonra çalışmayı sonlandırmayı gerektirecek sayısal değerlere ulaştı ve bu değişimin istatistiksel açıdan anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Gruplar arasında laktik asit bakteri sayısı açısından anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir ($p > 0,05$). Balık etindeki laktik asit bakterisi miktarı $4,27 \pm 0,89$ kob/g olarak belirlenirken, köfte karışımı oluşturulduktan sonra bu değerlerin $3,00 \pm 0,82$ - $3,55 \pm 1,12$ kob/g olduğu belirlenmiştir. Viuda-Martos vd. (2008) farklı uçucu yağların antimikrobiyal aktiviteleri üzerine yaptıkları çalışmada Laktik asit bakterilerine karşı en etkili olanın biberiye olduğunu, bunu kekik ve karanfilin takip ettiğini bulmuşlardır. *L. esocinus* etinde Laktik asit bakteri sayısını Çoban ve Özpolat (2013), $4,88$ log kob/g olarak belirlemiş olup, bizim çalışmamızda ($4,27 \pm 0,89$ kob/g) bulgularımızla benzerdir. Karaton Kuzgun ve Gürel İnanlı (2018), *L. esocinus* etinde Laktik asit bakteri $2,94 \pm 0,24$ kob/g olarak belirlemiş olup bu değer düşük olma sebebini avlanma koşulları, mevsim ve balığın yaşı gibi durumlara bağlayabiliriz

Tablo 3. Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen toplam psikrofil bakteri (TPAB) sayısı (kob/g)

Table 3. Total psychrophilic aerobic bacteria (TPAB) count (cfu/g) determined during storage of fish ball samples under refrigerator conditions

Grup	Üretim Aşaması		Muhafaza Günleri				
	Balık Eti	Köfte Karışımı	0.	5.	10.	15.	20.
K	$3,73 \pm 1,19$	$3,36 \pm 0,45$	$4,72 \pm 0,54a$	$5,61 \pm 0,61ab$	$7,77 \pm 0,48bc$		
Ke	$3,73 \pm 1,19$	$3,43 \pm 0,73$	$4,04 \pm 1,52a$	$5,43 \pm 1,46ab$	$6,10 \pm 1,34bc$	$7,63 \pm 0,89c$	
Na	$3,73 \pm 1,19$	$3,41 \pm 0,64$	$4,32 \pm 1,28a$	$5,28 \pm 0,45ab$	$5,76 \pm 0,54bc$	$6,69 \pm 1,21c$	$7,65 \pm 0,39c$

^{a,b,c}: Günler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir. K: Kontrol, Ke: Kekik, Na: Nane.

Tablo 4. Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen maya-küf sayısı (kob/g).

Table 4. Yeast and mold counts (cfu/g) determined during storage of fish ball samples under refrigerator conditions.

Grup	Üretim Aşaması		Muhafaza Günleri				
	Balık Eti	Köfte Karışımı	0.	5.	10.	15.	20.
K	$3,91 \pm 1,39$	$4,14 \pm 0,84$	$4,60 \pm 1,22^a$	$6,32 \pm 0,71^{ab}$	$8,17 \pm 0,40^{bc}$		
Ke	$3,91 \pm 1,39$	$3,43 \pm 0,73$	$4,25 \pm 1,22^a$	$5,01 \pm 1,34^{ab}$	$6,68 \pm 1,25^{bc}$	$7,46 \pm 0,68^{bc}$	
Na	$3,91 \pm 1,39$	$3,90 \pm 0,79$	$4,73 \pm 0,99^a$	$5,24 \pm 0,37^{ab}$	$5,25 \pm 0,29^{bc}$	$6,46 \pm 1,57^{bc}$	$7,81 \pm 0,60^c$

^{a,b,c}: Günler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir. K: Kontrol, Ke: Kekik, Na: Nane.

Tablo 5. Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen Laktik asit bakteri sayısı (kob/g).

Table 5. Lactic acid bacteria count (cfu/g) determined during storage of fish ball samples under refrigerator conditions.

Grup	Üretim Aşaması		Muhafaza Günleri				
	Balık Eti	Köfte Karışımı	0.	5.	10.	15.	20.
K	$4,27 \pm 0,89$	$3,00 \pm 0,82$	$4,20 \pm 0,24^a$	$6,23 \pm 0,80^{ab}$	$8,07 \pm 0,10^{bc}$		
Ke	$4,27 \pm 0,89$	$3,02 \pm 0,42$	$3,37 \pm 0,80^a$	$4,46 \pm 1,29^{ab}$	$6,24 \pm 1,45^{bc}$	$7,81 \pm 0,59^c$	
Na	$4,27 \pm 0,89$	$3,55 \pm 1,12$	$3,90 \pm 0,29^a$	$4,06 \pm 1,48^{ab}$	$4,64 \pm 0,59^{bc}$	$5,91 \pm 0,63^c$	$7,52 \pm 0,41^c$

^{a,b,c}: Günler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir. K: Kontrol, Ke: Kekik, Na: Nane.

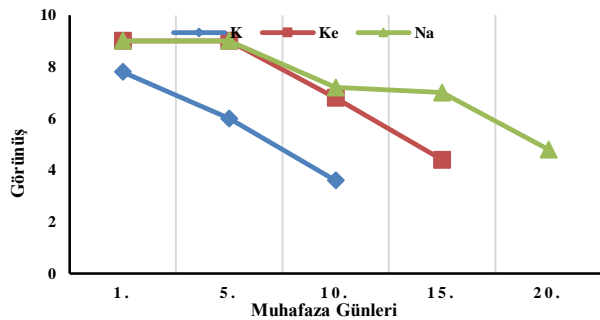
Koliform grubu bakteri miktarı: Deneysel balık köftelerinin hiçbir aşamasında, ne materyalde (*L. esocinus*, filetosunda), ne pişirme işlemi sırasında ne de depolama sırasında koliform grubuna ait mikroorganizmaların gelişimine rastlanmamıştır, bu durum kullanılan pişirme işleminden kaynaklanabileceği gibi saklama koşullarının bir etkisi olarak da yorumlanabilir.

Duyusal Analiz Değerleri

Görünüş: Farklı esansiyel yağlar ile beraber *Luciobarbus esocinus* eti de eklenerek hazırlanan köfte örneklerinin buzdolabı şartlarında saklanması

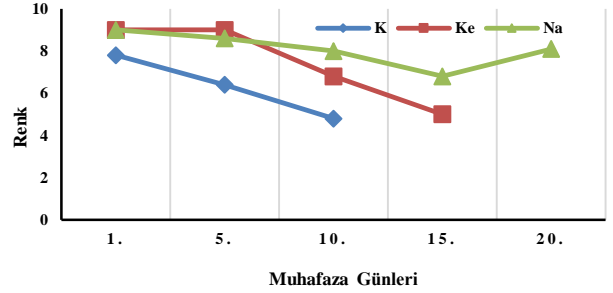
başlangıcından sonuna kadar görünüş değişimi ile ilgili duyuşal değerlendirme sonuçları Şekil 2'de sunulmuştur. Deneysel köftelerin buzdolabı şartlarında saklanması esnasında muhafaza periyodu boyunca duyuşal görünüş değerleri düzenli azalışlar göstermiştir. Saklanma başlangıcında örneklerin görünüş değerleri K, Ke ve Na grubunda eş değer ($p > 0,05$) bulundu. Depolama zamanının artması ile bütün örneklerin duyuşal görünüş değerlerinde anlamlı farklılıkların ($p < 0,05$) olduğu gözlemlenmiştir. Aynı zamanda depolamanın bittiği günler dikkate alındığında en düşük görünüş puanı panelistler tarafından

3,60±0,80 ile kontrol grubunda (10. günde), en yüksek görünüş değeri de 4,20±0,97 ile Ke grubunda (15. günde) saptandı. Bizim bulgularımız Karaton Kuzgun (2019)'un yaptığı çalışmadaki bulgularla örtüşmektedir. Gürel İnanlı vd. (2006), yapmış oldukları çalışmada *Luciobarbus esocinus* eti ile balık kroket yapmışlar ve duyuşsal olarak 21. günde bozulduğunu bildirmişlerdir. Peksezer, (2012), Yapmış olduğu çalışmasında, gümüş balığından balık köfteleri üretmiş ve bu köftelerin muhafazasının ilk gününü en yüksek puan (8,50) aldığını belirlemiştir. En düşük puanı (5,54) ise depolamanın 6. ayında almıştır. Panelistler sıvı yağda kızartılmış örnekleri, fırınlanmış örneklere oranla duyuşsal olarak daha çok beğenmişlerdir.



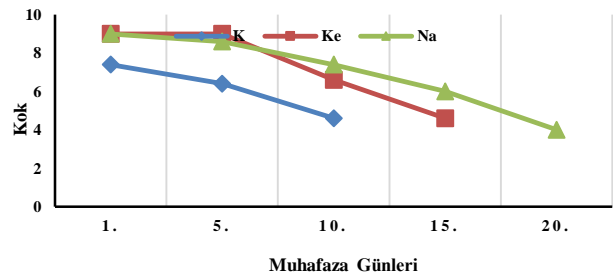
Şekil 2. Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen görünüş değerlerindeki değişim
Figure 2. Changes in the appearance values of fish ball samples determined during storage under refrigerator conditions.

Renk: Şekil 3'de farklı esansiyel yağlar ilave edilerek yapılmış balık köftelerinin buzdolabı koşullarında saklanması sırasında zamana bağlı duyuşsal renk değeri değişimleri sunulmuştur. Deneysel örneklerin renk değerlerindeki değişim bütün gruplarda eş değer olduğu ($p>0,05$) tespit edilmiştir. En yüksek renk değerini Ke grubu 5. günde 9,00±0,00 puan olarak diğer gruplardan renk bakımından daha fazla beğeni aldığı belirlenmiştir. En düşük duyuşsal renk değeri ise 3,00±1,09 ile Na grubunda 20. muhafaza gününde belirlenmiştir. Depolama zamanının artması ile bütün örneklerin duyuşsal renk değerlerinde ($p<0,05$) anlamlı azalmalar meydana gelmiştir. Yapmış olduğu araştırmasında Hassaballa vd. (2009), -18°C'de muhafaza ettikleri köftelerin sunuma hazırlanmasından önce fırınlama ve kızartma gibi farklı pişirme yöntemleri uygulamıştır. Yayın balığı köftelerini, 0. - 4. aylarında, hedonik skala kullanarak (9 puanlık) yapmışlardır. Duyuşsal analiz puanlamalarına göre muhafaza başında fırın ile pişirilen köftelerde 8,00 renk puanı, kızartma yapılan köftelerde 5,60 renk puanı aldıklarını ve depolamanın 4. ayında ise bu değerlerin azalarak sırasıyla 7,93 ve 4,63 puanlarına düştüğünü bildirmişlerdir. Bu değerler bizim değerlerimizden yüksektir. Araştırmamızın bulgularına göre, muhafaza süresine bağlı olarak duyuşsal niteliklerde oluşan kötüleşme Öksüztepe vd. (2010) ve Mahmoudzadeh vd. (2010)'nin yaptıkları çalışmadaki bulgular ile uyum içindedirler.



Şekil 3. Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen renk değerlerindeki değişim
Figure 3. Changes in color values determined during storage of fish ball samples under refrigerator conditions.

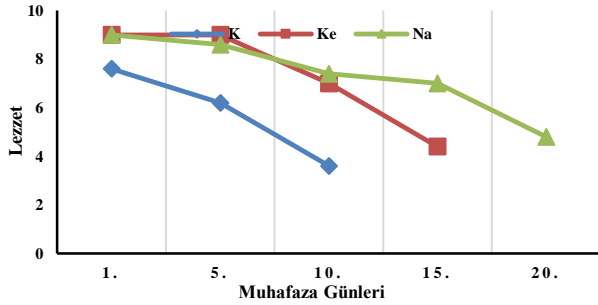
Koku: Balık eti ile zenginleştirilmiş deneysel köftelerinin depolanması esnasında başlangıç aşamasından depolama süresi sonuna kadar koku parametreleri ile alakalı duyuşsal analiz sonuçları Şekil 4'de sunulmuştur. Depo şartlarında saklanma başlangıcında yağda pişirme faaliyeti uygulanan köftelerde en çok koku değeri 0. günde (9,00±0,00) Ke ve Na grubunda, en az koku değeri ise 20. günde (3,20±0,98) Na grubunda belirlenmiştir. Köfte örneklerinin duyuşsal koku değerleri tüm uygulama gruplarına kıyasla benzerlik göstermiştir ($p>0,05$) ve saklanma süresinin artması ile bütün örneklerin duyuşsal koku değerlerinde ($p<0,05$) anlamlı azalmalar meydana gelmiştir. Bu bilgiler ışığında köfte yapımında balık eti kullanımının tüketiciler tarafından kabul edilebilirlik kriterlerinden biri olan aroma kalitesini artırabileceği ileri sürülebilir. Bu sonuçlar Dikel (2012) sonuçlarıyla tutarlıdır. Çoban ve Özpolat (2013), yaptıkları köfte örneklerinin koku puanlarını +4°C' de muhafazasında 4,56±0,19-2,05±0,31 olarak belirlemişlerdir ve ayrıca Öksüztepe vd. (2010) ve Mahmoudzadeh vd. (2010)'nin yaptıkları çalışmadaki bulgular ile uyum içindedirler.



Şekil 4. Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen koku değerlerindeki değişim
Figure 4. Changes in odor values determined during storage of fish ball samples under refrigerator conditions.

Lezzet: Şekil 5'de verilen bulgular incelendiğinde, depolama başlangıcında yapılan duyuşsal inceleme sonucunda, muhafazanın ilk gününde en çok lezzet değeri 9,00±0,00 ile hem Ke hem de Na grubunda, en az lezzet değeri ise 7,60±0,48 ile kontrol grubunda belirlenmiştir. İlerleyen saklanma zamanında lezzet değerlerinde tam olarak azalma olsa da, muhafazanın başında örnekler lezzet bakımından iyi kalitede olduğu

belirlenmiştir. Buzdolabı koşullarında örneklerin duyuşal lezzet değerleri gruplar arasında birbiri ile benzerlik ($p>0,05$) göstermiştir. Saklanma zamanının duyuşal lezzet değerine etkisinin bütün gruplarda önemli olduğu ($p<0,05$) bulunmuştur. Balık eti ilave edilerek oluşturulan köfte örneklerinin buzdolabı şartlarında saklanmanın başlangıcında ve sonunda lezzet değerleri değerlendirildiğinde, en az beğeniyi K grubu örneklerin aldığı görülmüştür. Bu bulgular ile Dikel (2012), Can ve Patır (2012) ve Karaton Kuzgun vd. (2020)'ın esansiyel yağlarla ilgili yapmış oldukları bulgularla bulguları ile örtüşmektedir. Erol ve İlhak (2015), yapmış oldukları çalışmalarında alabalık ile yaptıkları balık köftelerine timol eklemişlerdir. Timolün köftelerin duyuşal özelliklerini olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir. Duman ve Özpolat (2012), İnegöl usulü yaptıkları balık eti köftelerinin lezzet puanlarında soğukta muhafaza süresince azalmalar belirlemiştir.



Şekil 5. Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen lezzet değerlerindeki değişim

Figure 5. Changes in flavor values determined during storage of fish ball samples under refrigerator conditions.

SONUÇ

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar esansiyel yağların balık köftelerinin raf ömrünü uzattığını ortaya koymuştur. Bu bilgiler ışığında kontrol grubu 10. günde, kekik esansiyel yağı ekli grup 15. günde, nane esansiyel yağı ekli grup ise 20. günde muhafazaları son bulmuştur. Elde edilen sonuçlar, esansiyel yağların balık köftelerine ilavesiyle hazırlanan ürünlerin faydalı olabileceğini ve ulusal ekonomiye katkılar sağlayabileceğini göstermektedir. Ayrıca kekik ve nane yağının balık köftelerine hoş bir aroma vererek balığın tüketilmesine teşvik anlamında kullanılmasının öneminin altı çizilebilmektedir. Ek olarak nane yağının balık köftelerinin mikrobiyal yükünü kekik yağı ilave edilenlere oranla daha da azalttığı belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

Akgül, A. (2011). Erzurum'da yetişen aromatik bitkilerin uçucu yağ verimleri ile bazılarında ana uçucu bileşenlerin araştırılması, *Journal Faculty Agri*, 18, 1-4.

- Akkuş, Ö., Varlık, C., Erkan, N. & Mol, S. (2004). Çiğ ve haşlanmış balık etinden yapılmış köftelerin bazı kalite parametrelerinin incelenmesi. *Turk J Vet Anim Sci*; 28(1), 79-85.
- Angiş, S. & Oğuzhan, P. (2008). Su ürünlerinde kullanılan katkı maddeleri. *Türkiye 10. Gıda kongresi*; 21-23 Mayıs, Erzurum.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D. & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils- A review. *Food and Chemis Toxicology*, 46(2), 446-475.
- Başaran, S., (2003). Elmalı yöresinde doğal olarak yetişen bazı bitkilerin etnobotanik özellikleri. *Batı Akdeniz Ormançılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi, Çevre ve Orman B*, 211, 5.
- Baydar, H. (2016). *Tıbbi ve aromatik bitkileri bilimi ve teknolojisi*. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 51, Beşinci baskı, Isparta.
- Can, Ö.P. & Patır, B., (2012). Kitosan kaplamanın gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792) filetolarının raf ömrü üzerine etkisi. *Türkiye Mikro Cem Derg.*, 42(4), 148-154.
- Çalıkoglu, E., Kıralan, M. & Bayrak, A. (2006). *Türkiye 9. Gıda kongresi, uçucu yağ nedir, nasıl üretilir ve Türkiye'deki durumuna genel bir bakış*, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- Çelik, E. & Çelik, G.Y. (2007). Bitki uçucu yağlarının antimikrobiyal özellikleri. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 5(2), 1-6.
- Çetinkaya, A. (2011). *Timol, karvakrol, eugenol ve alfa terpineol' un soğukta depolanan vakum paketlenmiş hamsi filetoları üzerine etkilerinin incelenmesi*. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Fakültesi, Adana, 98s.
- Çoban, Ö.E. & Özpolat, E. (2013). The effects of different concentrations of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) extract on the shelf life of hot-smoked and vacuum packed *Luciobarbus esocinus* filets, *Journal of Food Processing and Preservation*, 37, 269-274.
- Dikel, Ç. (2012). *Kitosan eklenen jelatin ile kaplamanın çipura (Sparus aurata L., 1758) filetolarının soğukta (+4°C) depolanması esnasında fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal değişimler üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Duman, M. & Özpolat, E. (2012). Karabalık (*Capoeta trutta* Heckel, 1843)'tan farklı formülasyonlarda üretilen İnegöl usulü köftenin dondurularak (-18±2°C) muhafazası sırasında kimyasal ve duyuşal kalite değişimleri. *Gıda Dergisi*, 37(1), 25-31.
- Geldiy, R. & Balık, S. (2007). *Türkiye Tatlı Su Balıkları*. Ege Üniv., Su Ürünleri Fakültesi, Yay. No:46, Ders Kitabı Dizini No:16., V. Baskı, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.
- Gürel İnanlı, A., Emir Çoban, Ö., Özpolat, E. & Dartay, M. (2006). Bıyıklı balıktan (*Barbus esocinus*, Heckel, 1843) yapılan balık kroketlerinin raf ömrünün belirlenmesi. *Su*

- Ürünleri Mühendisleri Derneği Dergisi, **25/26**, 40-44.
- Halkman, A.K. (2005).** *Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları*. Başak Matbaacılık, Ankara.
- Hassaballa, A., Mohamed, G., İbrahim, H. & Abdelmageed, M. (2009).** Frozen Cooked Catfish Burger: Effect of Different Cooking Methods and Storage on Its Quality, *Global Veterinaria*, **3**(3), 216-226.
- Huma, F., Jaffar, M. & Masud, K.A., (1999).** Modified potentiometric method for the estimation of phenol in aqueous systems. *Turkish Journal of Chemistry*, **23**, 415-422.
- Huss, H.H. (1995).** *Quality and quality changes in fresh fish*. In: Food and Agriculture Organization Fisheries Technical pp 348, Food and Agriculture Organization of United Nations, Roma, 132 p.
- ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). (1986).** *Microorganisms in Foods*. Their significance and methods of enumeration. University of Toronto Press, London. 181-196.
- Karaman, S., Digrak, M., Ravid, U. & İlçim, A., (2001).** Antibacterial and antifungal activity of the essential oils of *Thymus revolutus* Celak from Turkey. *Journal of Ethnopharmacology*, **76**, 183-186.
- Karaton Kuzgun, N. & Gürel İnanlı, A. (2018).** The investigation of the shelf life at $2 \pm 1^\circ\text{C}$ of *Luciobarbus esocinus* filets packaged with films prepared with the addition of different essential oils and chitosan. *Food Sci and Tech (Mysore)*. **55**(7), 2692-2701.
- Karaton Kuzgun, N. (2014).** *Farklı esansiyel yağlar ve kitosan ile hazırlanan filmlerle ambalajlanmış Luciobarbus esocinus filetolarının $2 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de raf ömrünün araştırılması*. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Elazığ, Turkey, 116 s.
- Karaton Kuzgun, N., Erecevit Sönmez, P. & Tanyıldızı, M.Ş. (2020).** Preservative effect of coriander essential oil applied in different proportions on the storage of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) filets. *Progres in Nutrition*. **22**, 4.
- Karaton Kuzgun, N. (2019).** Effect of Garlic (*Allium sativum* L.) essential oils on *Oncorhynchus mykiss* filets during storage. *Progres in Nutrition*, **21**(3), 709-714.
- Karaton Kuzgun, N. & Kırbag, S. (2020).** Description of the Protective Feature of Oregano Essential Oil Sold as a Commercial Site on Rainbow Trout. *International Journal of Pure and Applied Sciences*, **6**(2), 99-106. DOI: [10.29132/ijpas.792005](https://doi.org/10.29132/ijpas.792005)
- Lawless, H.T. & Heymann, H., (2010).** *Sensory Evaluation of Food*. Second Edition, Springer.
- Lukic, P. (1989).** In: *Farmacognazija*. Farmaceutski Facultet Univerzitetu u Beogradu.
- Öğretmen, Ö.Y., Tanker, U. & Öğretmen, N. (2010).** Su ürünleri işleme teknolojileri ve örnek bir su ürünleri işleme tesisine ait dondurulmuş hamsi iş akışı. *I. Ulusal hamsi çalıştayı: sürdürülebilir balıkçılık 17-18 Haziran*, Trabzon-Türkiye.
- Öksüztepe, G., Çoban, Ö.E. & Güran, H.Ş. (2010).** Sodyum laktat ilavesinin taze gökkuşuğu alabalığından (*Oncorhynchus mykiss* W) yapılan köftelere etkisi. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, **16**, 65-72.
- Özdamar, K. (2001).** *SPSS ile Biyoistatistik*. Yayın no: 3,4. Baskı. Kaan Kitabevi, Eskişehir, 452.
- Özpolat, E. & Çoban, Ö.E. (2012).** Kara balık (Capoeta trutta, Heckel, 1843) ve Sarı balığın (Capoeta umbla, Heckel, 1843) köfte olarak değerlendirilmesi ve kalite kriterleri üzerine farklı muhafaza sıcaklıklarının etkisi. *Ege J. Fish Aqua. Sci.*, **29**(3), 127-31.
- Özyılmaz, A. (2007).** Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1972) filetolarında kekik eterik yağı kullanımının raf ömrü üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- Peksezer, B. (2012).** *Gümüş balığı'ndan (Alburnus mossulensis HECKEL, 1843) köftesi yapımı ve -18°C'de muhafazasının araştırılması*. Yüksek lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 50 s.
- Rasooli, I. & Owlia, P. (2005).** Chemoprevention by thyme oils of *Aspergillus paraciticus* growth and aflatoxin production. *Phytochemistry*, **66**, 2851-2856.
- Sadıkoğlu, N. (1998).** *Cumhuriyet dönemi türk etnobotanik araştırmalar arşivi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmasötik Botanik Ana Bilim Dalı, İstanbul, 80 s.
- Tanker, M. & Tanker, N. (1991).** *Farmakognozi*. Ankara Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernandez-Lopez, J. & Perez-Alvarez, J.A. (2008).** Antibacterial activity of different essential oils obtained from spices widely used in Mediterranean diet. *International Journal of Food Science and Technology*, **43**, 526-531.