

T.C.  
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



**FARKLI ESANSİYEL YAĞLARLA HAZIRLANMIŞ BALIK (*Luciobarbus esocinus* (Heckel, 1843)) KÖFTELERİNİN MİKROBİYOLOJİK VE DUYUSAL KALİTESİ**

**Yunus POLAT**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**I. DANIŞMAN**

**Doç.Dr. Engin ŞEKER**

**II. DANIŞMAN**

**Doç.Dr. Nermin KARATON KUZGUN**

**TUNCELİ – 2023**

T.C.  
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

FARKLI ESANSİYEL YAĞLARLA HAZIRLANMIŞ BALIK (*Luciobarbus  
esocinus* (Heckel, 1843)) KÖFTELERİNİN MİKROBİYOLOJİK VE  
DUYUSAL KALİTESİ

Yunus POLAT  
(200100015)

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

I. DANIŞMAN

Doç. Dr. Engin ŞEKER

II. DANIŞMAN

Doç. Dr. Nermin KARATON KUZGUN

TUNCELİ – 2023

T.C.  
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**FARKLI ESANSİYEL YAĞLARLA HAZIRLANMIŞ BALIK (*Luciobarbus esocinus* (Heckel, 1843)) KÖFTELERİNİN MİKROBİYOLOJİK VE DUYUSAL KALİTESİ**

**Yunus POLAT**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

Bu Tez .....tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

**İmza:.....**

**İmza:.....**

**İmza:.....**

**Prof.Dr. Ayşe GÜREL İNANLI**  
(Fırat Üniversitesi)  
**BAŞKAN**

**Doç.Dr. Ebru İfakat ÖZCAN**  
(Munzur Üniversitesi)  
**ÜYE**

**Doç. Dr. Engin ŞEKER**  
(Munzur Üniversitesi)  
**DANIŞMAN**

Bu Yüksek Lisans Tezi, Enstitümüz Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda hazırlanmıştır.

**Doç. Dr. Murat KORUNUR**  
**Enstitü Müdürü**  
İmza ve Mühür

**NOT:** Bu Yüksek Lisans Tezinde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı "Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu"ndaki hükümlere tabidir

24.01.2024

## ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

İmza  
Yunus POLAT

Danışman  
Doç.Dr. Engin ŞEKER

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam sırasında öncelikle sayın danışmanım Doç. Dr. Engin ŞEKER hocama ve ikinci danışmanım sayın Doç. Dr. Nermin KARATON KUZGUN hocama sonsuz özverisi, yönlendirmesi ve yardımseverliğinden ötürü teşekkürü bir borç bilirim.

**Yunus POLAT**  
**Tunceli-2023**



## İÇİNDEKİLER

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ .....	I
TEŞEKKÜR.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	IV
TABLolar LİSTESİ .....	V
KISALTMALAR LİSTESİ .....	VI
ÖZET.....	VII
ABSTRACT .....	VIII
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERYAL VE METOT .....</b>	<b>8</b>
2.1. Materyal.....	8
2.2. Kekik Esansiyel Yağı ( <i>Origanum spp.</i> ).....	8
2.3. Nane Esansiyel Yağı ( <i>Spearmint sp.</i> ).....	8
2.2. Metod.....	9
2.2.1. Balık köftelerinin hazırlanması .....	9
2.2.2. Mikrobiyolojik analizler .....	10
2.2.3. Duyusal analiz .....	11
2.2.4. İstatistiksel analizler .....	12
<b>3. BULGULAR .....</b>	<b>13</b>
3.1. Mikrobiyolojik Analiz Değerleri .....	13
3.1.1. Toplam mezofilik aerob bakteri miktarı (TMAB).....	13
3.1.2. Toplam psikrofilik aerob bakteri miktarı (TPAB) .....	14
3.1.3. Maya-Küf miktarı .....	15
3.1.4. Laktik asit bakteri miktarı .....	17
3.1.5. Koliform grubu bakteri miktarı .....	18
3.2. Duyusal Analiz Değerleri .....	18
3.2.1. Görünüş .....	18
3.2.2. Renk.....	19
3.2.3. Koku .....	21
3.2.4. Lezzet.....	22
3.2.5. Genel beğeni.....	23
<b>4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>	<b>25</b>
<b>5. KAYNAKLAR.....</b>	<b>26</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>29</b>

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Kekik ( <i>Origanum spp.</i> ).....	3
Şekil 1.2. Nane ( <i>Spearmint sp.</i> ) .....	5
Şekil 2.1. Çalışmada kullanılan <i>Luciobarbus esocinus</i> balıklarının görüntüsü.....	8
Şekil 2.2. Balık köftelerinin duyuşal panel için hazırlanmış hali.....	10
Şekil 3.1. Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen toplam aerobik mezofilik bakteri (TMAB) sayısı değişimi (log kob/g) .....	14
Şekil 3.2. Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen toplam psikrofil bakteri (TPB) sayısı değişimi (log kob/g) .....	15
Şekil 3.3. Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen maya-küf sayısı değişimi (log kob/g) .....	17
Şekil 3.4. Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen Laktik asit bakteri sayısı değişimi (log kob/g) .....	18
Şekil 3.5. Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen görünüş değerlerindeki değişim.....	19
Şekil 3.6. Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen renk değerlerindeki değişim.....	20
Şekil 3.7. Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen koku değerlerindeki değişim.....	22
Şekil 3.8. Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen lezzet değerlerindeki değişim.....	23
Şekil 3.9. Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen genel beğeni değerlerindeki değişim.....	24

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 2.1.</b> Balık köftelerindeki karışım oranları.....	9
<b>Tablo 3.1.</b> Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen toplam aerobik mezofilik bakteri (TMAB) sayısı (log kob/g) .....	14
<b>Tablo 3.2.</b> Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen toplam psikrofil bakteri (TPB) sayısı (log kob/g) .....	15
<b>Tablo 3.3.</b> Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen maya-küf sayısı (log kob/g) .....	16
<b>Tablo 3.4.</b> Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen Laktik asit bakteri sayısı (log kob/g) .....	17
<b>Tablo 3.5.</b> Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen görünüş değerleri .....	19
<b>Tablo 3.6.</b> Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen renk değerleri .....	20
<b>Tablo 3.7.</b> Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen koku değerleri .....	21
<b>Tablo 3.8.</b> Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen lezzet değerleri .....	23
<b>Tablo 3.9.</b> Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen genel beğeni değerleri .....	24

## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>TVB-N</b>	: Toplam Uçucu Bazik Azot
<b>PS</b>	: Peroksit Sayısı
<b>TMAB</b>	: Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri
<b>TPB</b>	: Toplam Psikrofil Bakteri
<b>LA</b>	: Laktik asit Bakteri Sayısı
<b>KOB</b>	: Koloni Oluşturan Birim



## ÖZET

Bu çalışmada, nane (*Spearmint* sp.) ve kekik (*Origanum spp.*) esansiyel yağları ilave edilmiş *Luciobarbus esocinus* eti ile üretimi yapılan balık köftelerinin soğuk muhafazada mikrobiyolojik ve duyusal kalitesi araştırılmıştır. Üç farklı deneysel köfteler  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza altına alındı ve muhafaza günlerinde analizleri yapıldı. Deneysel köfte örneklerinin mikrobiyolojik olarak toplam mezofilik aerob bakteri (TMAB), Toplam psikrofil aerob bakteri sayısı (TPAB), toplam maya-küf, Laktik asit bakteri sayısı ve koliform bakteri sayıları belirlendi. Ayrıca çalışmada hazırlanan ürünlerin duyusal olarak değerlendirilmeleri yapılırken görünüş, renk, lezzet, koku, genel beğeni bakımından incelendi.

Deneysel örneklerin muhafazanın başlangıç aşamasında toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı  $3.12\pm 0.66$ - $4.35\pm 0.93$  log kob/g arasında belirlenirken, psikrofil bakteri sayısı balık köftesi örneklerinin depolama başlangıcında toplam laktik asit bakterisi sayısının  $3,90\pm 0,29$ - $4,20\pm 0,24$  log kob/g arasında olduğu belirlendi. Depolama başlangıcındaki maya- küf sayısı  $4,60\pm 1,22$ ,  $4,25\pm 1,22$  ve  $4,73\pm 0,99$  log kob/g (A, B, ve C gruplarında sırasıyla) olarak belirlendi. İncelenen örneklerde depolama sırasında Toplam psikrofil bakteri sayısı günler arası farklılığın istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Duyusal genel beğeni değerleri tüm uygulama gruplarındaki farklılığın önemli olduğu bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Saklanma sonunda ilk muhafaza gününde belirlenen genel beğeni değerlerinde muhafaza sonuna doğru azalmalar olmuştur ve bu değişim anlamlı ( $p<0,05$ ) bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** *Luciobarbus esocinus*, balık köftesi, esansiyel yağlar

## ABSTRACT

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

In this study, it was investigated to the microbiological and sensory quality in cold storage of fish meatballs produced with *Luciobarbus esocinus* meat added essential oils mint (*Spearmint sp.*) and thyme (*Origanum spp.*) essential oils. Three different experimental meatballs were stored at  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$  and analyzed on the storage days. Total mesophilic aerobic bacteria (TMAB), Total psychrophilic aerobic bacteria count (TPAB), total yeast-mould, 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, taste, smell and general appreciation.

While the total amount of mesophilic aerobic bacteria at the initial stage of storage was determined to be between  $3.12\pm 0.66$ - $4.35\pm 0.93$  log cfu/g, the total lactic acid bacteria count of fish cake samples at the beginning of storage was determined to be between  $3.90\pm 0.29$ - $4.20\pm 0.24$  log cfu/g. The number of yeast and mold at the beginning of storage was determined as  $4.60\pm 1.22$ ,  $4.25\pm 1.22$  and  $4.73\pm 0.99$  log cfu/g (in groups A, B, and C, respectively). It was determined that the difference between days in total psychrotrophic bacteria count during storage in the samples examined was statistically significant ( $p < 0.05$ ). It was found that the difference in sensory general appreciation values in all application groups was significant ( $p < 0.05$ ). At the end of storage, there were decreases towards the end of storage in the general liking values determined on the first day of storage, and this change was found to be significant ( $p < 0.05$ ).

**Key words:** *Luciobarbus esocinus*, fish cake, essential oils

## 1. GİRİŞ

Ülkemiz üç tarafı denizler ile çevrili olması yanında, sahip olduğu iç suları ile de su ürünleri açısından önemli bir potansiyeli bulunmaktadır. 8333 km kıyı şeridinde sahip olan ülkemizin, neredeyse 25 milyon hektar su ürünleri üretimi sağlayan alanı mevcuttur (Hecer, 2013). Balık öldüğünde, deri, solungaç ve bağırsaklarda bulunan mikroorganizmalarla enzimsel faaliyetler sonucu pek çok değişimler meydana gelir. Sonuçta balığın kokusu, lezzeti, tekstürü ve görünüşünde bozulmalar ortaya çıkar (Ghazala, 1994). Balığın yapısında bulunan proteinler insan vücudundaki dokuların gelişmesi ve korunması için gerekli olan tüm aminoasitleri bulundurur. Balık etinde bulunan vitaminin, dokular arasındaki dağılımı değişik ve farklı miktarlarda olmak üzere insan beslenmesi için gerekli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca balık çoklu doymamış yağ asitleri bakımından zengin yapısıyla diğer gıdalara nazaran çok daha tercih nedeni olabilmektedir. Omega 3 yağ asitleri DHA (docosahexaenoic asit) ve EPA (eicosapentaenoic asit)'i yapısında bulundurduğu için pek çok hastalığa karşı vücutta olumlu etki gösterdiği bilinmektedir (Turan ve ark., 2012, Ufuk ve Sarımehtedoğlu, 2016).

Balığın bozulma süresini azaltmak ve uzun müddet saklanabilmesi için kullanılabilen başlıca pek çok muhafaza yöntemi bulunmaktadır. Bunlar içerisinde soğutma, dondurarak muhafaza yöntemi, tuzlama, konserve, dumanlama, marinat, surimi ve kurutma teknolojisi gibi yöntemlerdir (Öğretmen ve Öğretmen, 2016). 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 yada ilaç olarak bitkinin kullanılması) kültürel birikim şeklinde sürekli incelenegelmiştir. 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 bileşenlerin analizi, tanımlanması, yetiştirilmesi, esansiyel özellikli yağların gıdalara etkisini, esansiyel yağın uygulandığı balıklar ve filetolarındaki etkisini araştırarak çalışmalar yapmışlardır (Tanker ve Tanker, 1991; Akgül, 2011; Karaton Kuzgun, 2014)

Uçucu-aromatik yağlar, ruh, esans yağı yada eter yağı gibi değişik isimlerle halk arasında adlandırma yapılabilen bu bitkiler, bitki kimyası açısından önemli komponentleri içerisinde bulunur (Çelik ve Çelik, 2007). Uçucu yağ, bitkiler ya da bitkisel kaynakların, kök, yaprak,gövde, meyve, kabuk, çiçek vb. kısımlarından farklı yöntemlerle elde edilebilmekte ve 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 ve ark., 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 ve ark., 2008). Bu yağlar; bitkilerdeki yaprak, çiçek, tohum, kök ve kabuklarından genellikle su buharı destilasyonu yada farklı tipteki ekstraksiyon metodları ile elde edilebilen hem kokulu hem uçucu olan yağlardır.

Bu tez çalışmasında, nane (*Spearmint* sp.) ve kekik (*Origanum spp.*) esansiyel yağlarının Fırat Turnası (*Luciobarbus esocinus*, Heckel 1843) ile hazırlanan balık köftelerinin mikrobiyolojik ve duyuşsal özelliklerini nasıl etkilediği araştırılmıştır.

### **1.1. *Luciobarbus esocinus*, Heckel 1843**

Vücudu yan kısımlardan yassı, baş konik şekilde ve ayrıca büyük olmakla beraber boyu daima vücut yüksekliğinden fazla durumdadır. Burnu iyice sivrilmiş, ağız terminal konumlu, gözler gayet küçük, dudaklar fazla etli durumda değildir. Dorsal kısım serbest kenarı içe doğru kavisli şekildedir. Sonuncu basit ışını iyice kemikleşme yaparak arka kenarında kuvvetli dişçikler oluşturmuştur ve rengi vücudun dorsal kısmında yarısı koyu, ventral yarısında ise açık gri şeklindedir. Boyu 80 cm ve daha fazla olabilmekte, ağırlığı ise 40 kg'a kadar ulaşabilmektedir. Eti nispeten lezzetli olduğu için özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi halkı tarafından sevilerek tüketilir ve bu nedenle ekonomik öneme sahip olan balıklar arasında yer alır. Ülkemizde başlıca yayılma alanı Fırat ve Dicle nehirleridir. Türkçe adı Cero diye geçer (Geldiay ve Balık, 2007).

## 1.2. Uçucu Yağların Antimikrobiyal Etkisi

Esansiyel ya da diğer adıyla uçucu yağların en fazla araştırma yapılan tarafı, antimikrobiyal aktiviteleri bakımındandır. Uçucu yağlar da diyebileceğimiz bu yağların, değişik bileşenlerini içeriğinde bulundurabilen kompleks komponentler olduklarından dolayı etki derecelerinin içeriklerindeki etken olan maddenin çeşit ve miktarlarına bağlı olarak değişkenlik gösterdiği bilinen bir gerçektir (Toroğlu ve Çenet, 2006). Uçucu yağlar Gram (+) ve Gram (-) bakterilerinde dahil olduğu, çoğu bakteri üzerine antibakteriyel etki göstermektedir. Örneğin esansiyel yağ bileşenlerinden olan sinnalaldehit ve karvakrol ile timol, *Salmonella typhimurium* ve *Escherichia coli* O157 üzerinde antibakteriyel etkiye sahip olduğunun altı çizilmiştir. Karvakrol'ün ve timol'ün, bakterinin membranını yırtarak membranla ilgili materyalin hücre dış kısmına aktarılmasını sağlarken fenilpropanoidlerin, ve terpenoidler ise lipofilik özellikleri bakımından bakteri hücre duvarını parçalayarak hücredeki iç kısımlara ulaştığını belirtilmiştir (Halendar ve ark., 1998). Sartoratto ve ark., (2004), 11 değişik mikroorganizmanın üzerinde 8 değişik bitkilerden elde edilen esansiyel yağların farklı oranlarda etki yaptıklarını belirtmişlerdir.

## 1.3. Çalışmada Kullanılan Esansiyel Yağlar ve Bitki Türlerinin Özellikleri

### 1.3.1. Kekik (*Origanum spp.*)

Bir kekik alt türü olan *Origanum* (Mercanköşk) dünyada çok iyi bilinen tıbbi ve aromatik bitkilerden biridir (Baytop, 1997) (Şekil 1.1.). Ülkemizdeki bitkilerden olan *Labiatae* familyası önemli bir gen merkezi durumundadır. Bu familya Türkiye'de 730 takson, 45 cins ve 546 tür ile temsil etmektedir. Endemizm oranı %42.2 civarındadır. Ülkemiz florasında 32 takson ve 23 *Origanum* türü bulunmaktadır. Bunların %65.2 si endemiktir (Başer, 1993). *Origanum spp* bitkilerinde aromatik yağdaki linalol, linalol- $\alpha$ -terpineol, terpinen-4-ol, linalol,terpineol (-karvakrol), terpineol – linalol bileşenleri bulunmaktadır (Esen ve ark., 2007). Türkiye'de 40 dolaylarında kekik türü yetişmekte ve ülkemiz zengin kekik kaynakları ile dünya kekik pazarındaki oranın %70 dolaylarını bünyesinde tutmaktadır. Yıllık oranda yaklaşık olarak 10.000 ton civarında kekik üretimini yaparak Türkiye ekonomisi için 21 milyon dolar civarında gelir getirmektedir (Altundağ ve Aslım, 2005).



**Şekil 1.1.** Kekik (*Origanum spp.*) (URL-1, 2022)

### **1.3.2. Nane (*Spearmint sp.*)**

*Lamiaceae* familyasına ait sürünen, tüsüzdür. Çok yıllık bir bitki olan Nane, Dünya üzerinde 30 civarında türü bulunmaktadır (Jirovetz ve ark., 2002; Dorman ve ark., 2003) (Şekil 1.2.). Limonen, carvone, okaliptol, nane uçucu yağlarının ana bileşenleridir (Maffei ve ark., 1986; Zheljazkov ve ark., 2010; Mokhtarikhah ve ark., 2020). Spearmint yağının böcek öldürücü, antibakteriyel, antifungal etkileri bulunmaktadır (Franzios ve ark., 1997; Kanatt ve ark., 2008). Nananin yağı gıda, ilaç, kozmetik ve parfüm endüstrilerinde yaygın kullanılmaktadır (Mokhtarikhah ve ark., 2020).

Nane kemotipleri çeşitli olmakla beraber iki kemotipinin (mentol ve karvakrol) esansiyel yağının ticareti yapılabilmektedir (Pushpangadan ve Tewari, 2006; Tisserand ve Young, 2014).

Nanede Mentol kemotipi, ISO aracılığı ile belirlenmiş olan ABD ve ABD dışı ticareti yapılabilmesi için limit aralık değerleri bulunur. ABD içinde, bileşen kompozisyonu, neomentol, mentofuran, mentol, ökaliptol, menton, sabinen hidrat, limonen,  $\beta$ -pulegon, izomenton,  $\beta$ -karyofillen, oranında istenebilmektedir (Tisserand ve Young, 2014; Ercioğlu, 2017). Nananin Karvon kemotipinin hakkındaki belirtilen terpenoid bileşen miktarları;  $\gamma$ -

gurjunen, 3-oktanol, dihidrokarvon,  $\beta$ -mirsen, menton,  $\alpha$ -gurjunen, ökaliptol,  $\alpha$ -karyofillen, limonen olarak belirtilmiştir (Tisserand ve Young, 2014; Ercioğlu, 2017).



Şekil 1.2. Nane (*Spearmint sp.*) (URL-2, 2023)

#### 1.4. Esansiyel Yağlar ile İlgili Mevcut Çalışmalar

Genel bakteri miktarının belirlenmesi gibi pek çok mikrobiyal büyüme ölçümleri, araştırılan numunelerdeki mikroorganizma varlığını belirlemek ve kantitatif bir fikir vermek için kullanılabilir (Rodrigues ve ark., 2016). Örnek olarak, toplam bakteri miktarı  $\text{cm}^2$  yada gram başına 122.107 kob (koloni) oluşturan ve birimi mikrobiyal yükü aştığı zaman, bu balık kasındaki tüketimi için tehlikeli olabildiği, bu nedenden dolayı mevcut balığın tüketilmesinin çok ciddi sağlık problemlerine sebep olabilmesi anlamını taşımaktadır (Ellis, 2002). Balıklardaki mikrobiyolojik kalitenin belirlenmesi için, toplam uçucu bazik nitrojen üretimi (TVB-N), trimetilamin nitrojen (TMA-N), biyojenik aminlerin oluşumu, nükleotid bozulması gibi pek çok parametrenin belirlenmesi geniş çapta önem teşkil etmektedir (Rodrigues ve ark., 2016). Balıkların raf ömrünü uzatmak ve belirtilen kimyasal ve mikrobiyolojik parametreler açısından balık etinde toksik etkilerin azaltılması için, esansiyel yağ uygulaması hakkında pek çok çalışma bulunmaktadır.

Tsimidou ve ark., (1995), Uskumru balığının yağının oksidasyonunu önlemek için %1 civarında kekiğin, 200 ppm dolaylarındaki BHA (bütillenmiş hidroksi anisol) ile aynı etkiye sahip olduğunun altını çizmişlerdir.

Yapmış oldukları çalışmada Yanishlieva ve Marinova, (2001) ise uskumru balığının 40 °C sıcaklıkta muhafazası esnasında %0,5 civarındaki kurumuş kekiğin antioksidan etkisini, %0,5 kurumuş biberiye ve 200 ppm BHT'a eş değer miktarda olduğunu araştırmışlardır.

Yapmış olduğu çalışmasında Özyılmaz (2007) ise kekik ilavesi yapılmış alabalığın maya-küf miktarının depolamanın 0. günde dahi fark ortaya koyacak oranda azalttığını belirtmişlerdir. Ek olarak kekik uçucu yağının alabalık filetolarına psikrofil bakteri faaliyetlerini azalttığını belirtmişlerdir.

Kostaki ve ark., (2009), deniz levrekleri ile yaptıkları çalışmada kekik yağı ile muamele edilmiş balıkların duysal, mikrobiyolojik ve kimyasal olarak faaliyetlerini araştırmışlar ve incelemeleri sonucunda kekik yağı ile muamele edilen balıklarda laktik asit bakterilerinin oranında azalma olduğunu belirtmişlerdir.

Quitral ve ark., (2009) yapmış oldukları çalışmalarında mercanköşk ve biberiye yağları ile hazırladıkları buzları, dilimlenerek hazırlanmış uskumru balıklarına uygulamışlardır ve oluşturulan buz aracılığıyla muhafaza edilen uskumruların kimyasal açıdan değişimlerini araştırmışlardır. Bu araştırma sonucunda biberiye yağıyla hazırlanmış buzlarla ile muhafaza yapılan balıklardaki peroksit sayısı (PV) diğer buz uygulanan örneklere nazaran kayda değer düşük miktarda olduğunu bildirmişlerdir.

Emir Çoban, (2010), çalışmasında kekik, biberiye, karanfil ve adaçayı yağlarını tütüleme yapılmış alabalık filetolarında raf ömrüne olumlu etkiyi arttırdığı, ayrıca karanfil uçucu yağının araştırmalar için önem arz ettiğini bildirmiştir.

Emir Çoban ve ark., (2016), yaptıkları çalışmada adaçayının alabalıkların raf ömrünü olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

Rodrigues ve ark., (2016), yaptıkları araştırmalarında balıkların mikrobiyolojisini araştırmak için, biyojen aminler oluşumu, oplam uçucu bazik nitrojen (TVB-N) üretimi, trimetilamin nitrojen üretimi (TMA-N)nükleotid bozunması, gibi farklı diğer parametreleri araştırmışlardır. Esansiyel yağların bu konuda olumlu etkilerini bildirmişlerdir.

Yapmış olduğu çalışmasında Karaton Kuzgun, (2019) ise sarımsak uçucu yağının balık filetoları üzerinde uygulamıştır. Uygulama yaptığı alabalık sarımsak uçucu yağının

alabalıklarda filetolarda duyuşal değerleri ve mikrobiyolojik kaliteyi raf ömrü bakımından olumlu olarak etkiledini belirtmiştir.

Erecevit Sönmez ve ark., (2020), yapmış olduğu çalışmalarında zencefil esansiyel yağının sazan filetoları üzerine uygulama yapılmış ve balık etine hoş bir aroma verdiği etkisini bildirmişlerdir.



## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Materyal

Tez çalışmasında balık köftelerinin üretiminde, Elazığ ili ve çevresindeki tatlı sularda bolca bulunan *Luciobarbus esocinus* türü balıklar kullanıldı. Balıkların boyu 50-70 cm uzunluğunda, 1,5-2 kg ağırlığında balıklar ile çalışıldı (Şekil 2.1). Avlandıktan sonra taze olarak balıkçılardan temin edilen balıklar, soğuk muhafaza ile Munzur Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarına getirildi ve hemen gün işleme tabi tutuldu.



Şekil 2.1. Çalışmada kullanılan *Luciobarbus esocinus* balıklarının görüntüsü (Orjinal)

### 2.2. Kekik Esansiyel Yağı (*Origanum spp.*)

Tez çalışmasında balık köftelerinin üretiminde kullanılan kekik (Kod:33.06.39) esansiyel yağı Klasec® (Inc, Kalamazoo) firmasından temin edildi.

### 2.3. Nane Esansiyel Yağı (*Spearmint sp.*)

Tez çalışmasında balık köftelerinin üretiminde kullanılan nane (Kod:38.01) esansiyel yağı Klasec® (Inc, Kalamazoo) firmasından temin edildi.

## 2.2. Metod

### 2.2.1. Balık köftelerinin hazırlanması

*Luciobarbus esocinus* filetoları başı, derisi, iç organları, omurga ve kılçıklarından ayrıldıktan sonra bir mikser (TEFAL) ile kıyma yapıldı. Elde edilmiş olan balık kıyması bir kısım sade olacak şekilde ayrıldı, diğer kısım ise esansiyel yağlar ilave edilmek üzere her biri için aynı oranda olacak şekilde 3 gruba ayrıldı. 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) oluşturuldu. Balık köfteleri karışım oranları Tablo 2.1’de sunulduğu gibidir. Balık kıymasına katkılarına ek olarak köfte içerisinde bulunan ayçiçek yağına 240 µl kekik uçucu yağı (Ke grubu) ve tekrarında köfte içeriğinde yer alan 12 g ayçiçek yağına 240 µl uçucu nane yağı (N grubu) eklenerek birlikte iki farklı tüpte 3000 rpm’de 30 sn vortekslenip balık köftelerine eklendi ve kontrol grubu dahil üç ayrı grup oluşturuldu.

**Tablo 2.1.** Balık köftelerindeki karışım oranları

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

Hazırlanan A, B ve C deneysel grupları homojen bir hale gelinceye kadar yoğurma işlemine tabi tutuldu ve sonra tüm köfte örnek grupları 1 saat boyunca buzdolabında aromanın daha iyi oluşturulması bakımından dinlendirildi. Köfte karışımlarından 30±3g köfteler el ile oluşturuldu (Şekil 2.2). Elde edilenmiş olan tüm deneysel örneklere ait köfteler strafor tabaklarda sıralanarak streç film ile paket yapıldı ve 4±1°C’de muhafaza altına aldı. Tez çalışması 2 tekerrürlü yapıldı. Örnekler muhafazanın belirli günlerinde (0., 5., 10., 15. ve 20. günler) mikrobiyolojik ve duyuşsal yönden incelendi.



**Şekil 2.2.** Balık köftelerinin duyuşal panel için hazırlanmış hali

## **2.2.2. Mikrobiyolojik analizler**

### **2.2.2.1. Örneklerin analizlere hazırlanması**

Mikrobiyolojik bakımından yapılan analizlerde numuneler önce Stomacher özel torbasına 10 g tartıldı. Ürün içerisine steril %0,1'lik daha önceden hazırlanıp steril bir hale getirilmiş peptonlu sudan 90 mL ilave edildi ve homojen hale getirildi. Bu sayede örnek 10-1 oranlarında dilüe edilmiş oldu. Örneklerin her seyreltisi içerisinden 1 mL alınarak çift olacak halde seri olarak dökme plak metodu ile ekimi gerçekleştirildi. İnkübasyon süresi bittiğinde 30–300 koloni bulunduran plaklar dikkate alındı ve sayımları yapıldı (Halkman, 2005 ).

### **2.2.2.2. Toplam mezofilik bakteri sayımı (TMAB)**

Toplam mezofilik bakteri sayısı için Plate Count Agar (PCA) kullanıldı (OXOID: CM0325). Ekimi yapılan plaklar 37 °C sıcaklıkta 48±3 saat inkübe edimesinden sonraki aşamada meydana gelen koloniler değerlendirmeye tabi tutuldu (Halkman, 2005).

### **2.2.2.3. Toplam psikrofilik aerob bakteri sayımı (TPAB)**

Toplam psikrofil aerob bakteri sayısı için Plate Count Agar (PCA) kullanıldı (OXOID: CM0325). Ekimi yapılan plaklar  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta 7-10 günlük inkübasyona tabi tutulduktan sonra oluşan koloniler değerlendirildi (ICMFS,1986).

### **2.2.2.4. Maya- Küf Sayımı**

Örneklerin maya ve küf sayısı belirlenmesi amacıyla Potato Dextrose Agar (PDA) kullanıldı (LAB098) ve ekimi yapıldıktan sonra plaklar  $25-28^{\circ}\text{C}$ 'de 4-5 gün inkübe edilmesi sonrasında değerlendirmeye tabi tutuldu (Halkman, 2005).

### **2.2.2.5. Laktik asit bakteri sayımı (LAB)**

Laktik asit bakterilerinin sayımı için MRS Agar kullanıldı (LAB093) ve ekimi yapılan plaklar  $28^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta 48 saat inkübasyonda tutulduktan sonra üreyen kolonilerin sayımı yapıldı (Halkman, 2005).

### **2.2.2.6. Koliform grubu bakterilerin sayımı**

Koliform grubundaki bakterileri sayımlarında VRB besiyeri kullanıldı (OXOID: CM0107) ve petri kutularının  $35\pm 1^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta 1 gün bekletilme işleminden sonra sayımları yapıldı (Halkman, 2005).

### **2.2.3. Duyusal analiz**

Duyusal analizde, köfte numuneleri kızgın derin ayçiçek yağında ( $180^{\circ}\text{C}$ ) iki tarafı kahverengileşinceye kadar (5 dk) kızartıldı ve deneyimli panelistlerin duyusal değerlendirmesi için sunuldu. Balık köftelerinin duyusal kalitesinin tespitinde görünüş, koku, renk, lezzet ve genel beğeni özellikleri incelendi ve ayrıca panelistler köfte örneklerini 1-9 puan arasında değerlendirmeye tabi tuttular (Lawless ve Heyman, 2010).

#### 2.2.4. İstatistiksel analizler

Bu tez çalışmasında, gruplar arasındaki farklılıkların değerlendirilmesi için IBM SPSS®22 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) bilgisayar istatistik paket programı kullanıldı ve programdaki varyans analizi testi ile gruplar ve muhafaza günleri arasındaki farklılıkların ( $p < 0,05$ ) istatistiksel açıdan önemi ise varyans analizi (ANOVA) ile belirlendi (Özdamar, 2001).



### 3. BULGULAR

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 yapıldı.  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza altına alınan köfte örnekleri 2 tekerrürlü analizleri yapıldı ve ayrıca örneklerin muhafazasının belirli günlerinde (0., 5., 10., 15. ve 20. günler) derin yağda kızartma duyuşal yönden incelendi.

#### 3.1. Mikrobiyolojik Analiz Değerleri

##### 3.1.1. Toplam mezofilik aerob bakteri miktarı (TMAB)

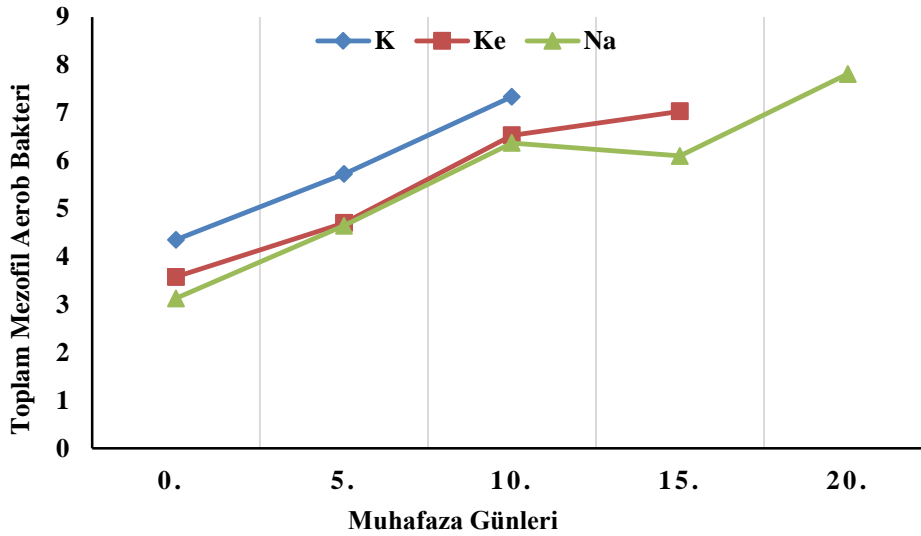
Tablo 3.1. ve Şekil 3.1.'de belirtildiği gibi derin yağda kızartma uygulanıp tüketim için hazır duruma getirilen esansiyel yağ eklenmiş balık köfteleri deneysel örneklerinin buzdolabı şartlarında muhafazasının başlangıç aşamasında toplam mezofilik aerobik bakteri miktarı  $3,12\pm 0,66$ - $4,35\pm 0,93$  log kob/g arasında belirlenirken, depolama boyunca artış gösterip muhafazasının sonlandırılması sayısal değerlerine muhafazanın 10. gününden itibaren ulaşıldı (Tablo 3.1). Depolama başında örneklerin TMAB bakteri sayısı kabul edilebilir limit değerler içinde yer aldığı belirlenmiştir. Ancak her bir grubun TMAB bakteri sayısına etkisinin anlamlı ( $p>0,05$ ) olmadığı görüldü. Depolama boyunca TMAB bakteri sayısı muhafaza günlerinde istatistiki açıdan anlamlı etkilerin olduğu belirlendi ( $p<0,05$ ). Depolama 10. gününden itibaren gruplarda sırasıyla mikrobiyal gelişimin TMAB sayısı bakımından tüketilebilirlik sınır ( $6,00$  log kob/g) değerini aştıkları saptandı. Balık etindeki TMAB bakteri sayısı  $4,61\pm 0,64$  log kob/g olarak belirlenirken bu değerler köfte karışımı oluşturulduktan sonra  $3,43\pm 0,92$ - $4,43\pm 0,94$  log kob/g değerlerinde belirlenmiştir. Çetinkaya (2011), yaptığı çalışmada; depolama sırasında TMA miktarının muhafaza süresince artışlar gözlemlendiğini ve en yüksek mikrobiyal sayının kontrol grubunda olduğunu bildirmişlerdir ve Kekik ile bunu takiben karanfille uygulanan örneklerde en düşük bakteri sayısına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu bulguların bizim bulgularımızla paralel olduğu söylenebilir.

**Tablo 3.1.** Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen toplam aerobik mezofilik bakteri (TMAB) sayısı (log kob/g)

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

<sup>a, b, c</sup>: Günler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir

**K:**Kontrol, **Ke:**Kekik, **Na:**Nane



**K:**Kontrol, **Ke:**Kekik, **Na:**Nane

**Şekil 3.1.** Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen toplam aerobik mezofilik bakteri (TMAB) sayısı değişimi (log kob/g)

### 3.1.2. Toplam psikrofilik aerob bakteri miktarı (TPAB)

Toplam psikrofil bakteri sayısındaki değişiklikler, soğutulmuş koşullar altında farklı uçucu yağlarla karıştırılan balık köfteleri hakkında yapılan mikrobiyolojik analizlerin sonuçları Tablo 3.2 ve Şekil 3.2'de gösterilmiştir. Balık etindeki TPAB miktarı 3,73±1,19 log kob/g olarak belirlenirken, köfte karışımı oluşturulduktan sonra bu değerler 3,36±0,45-3,43±0,73 log kob/g olduğu belirlendi. Tablo 3, incelendiğinde TPAB miktarındaki değişiklikler buzdolabında depolama başlangıcında toplam psikrofil bakteri sayısı en yüksek 4,72±0,54 ile K grubunda iken, en düşük toplam psikrofil bakteri sayısı ise 3,41±0,64 log kob/g ile Na grubunda gözlemlendi. Muhafaza periyodu boyunca tüm gruplarda TPB düzeyleri düzenli olarak arttı ve incelenen örneklerde depolama sırasında TPB sayısında günler arası farklılığın istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlendi ( $p < 0,05$ ). Gruplar arasında TPB sayı

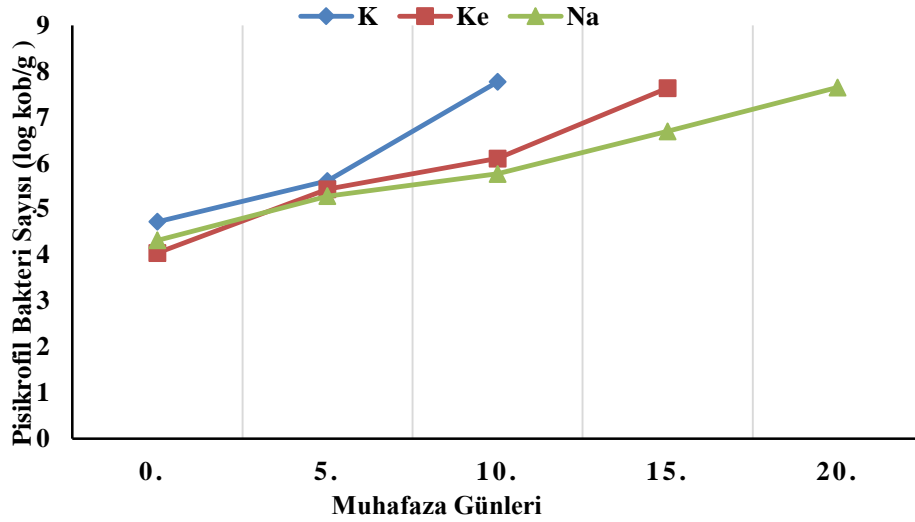
değerlerinde anlamlı farklılıkların bulunmadığı tespit edildi ( $p>0,05$ ). Araştırmalar kekik esansiyel yağının psikrofil bakterilerin aktivitesini yavaşlattığını göstermiştir (Özyılmaz, 2007). Bu ifade bizim sonuçlarımızla tutarlıdır.

**Tablo 3.2** Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen toplam psikrofil bakteri (TPB) sayısı (log kob/g)

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

<sup>a, b, c</sup>: Günler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir

K:Kontrol, Ke:Kekik, Na:Nane



K:Kontrol, Ke:Kekik, Na:Nane

**Şekil 3.2.** Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen toplam psikrofil bakteri (TPB) sayısı değişimi (log kob/g)

### 3.1.3. Maya-Küf miktarı

Tablo 3.3 ve Şekil 3.3’de gösterilen maya-küf sayısı değerlerine bakıldığında K, Ke ve Na gruplarında sırasıyla depolama başlangıcındaki maya-küf sayısı  $4,60±1,22$ ,  $4,25±1,22$  ve  $4,73±0,99$  log kob/g olarak belirlendi. Balık etindeki maya-küf miktarı  $3,91±1,39$  log kob/g olarak belirlenirken, köfte karışımı oluşturulduktan sonra bu değerlerin  $3,43±0,73$ - $4,14±0,84$  log kob/g olduğu belirlendi. Depolamanın 10. gününde maya-küf sayısında grup

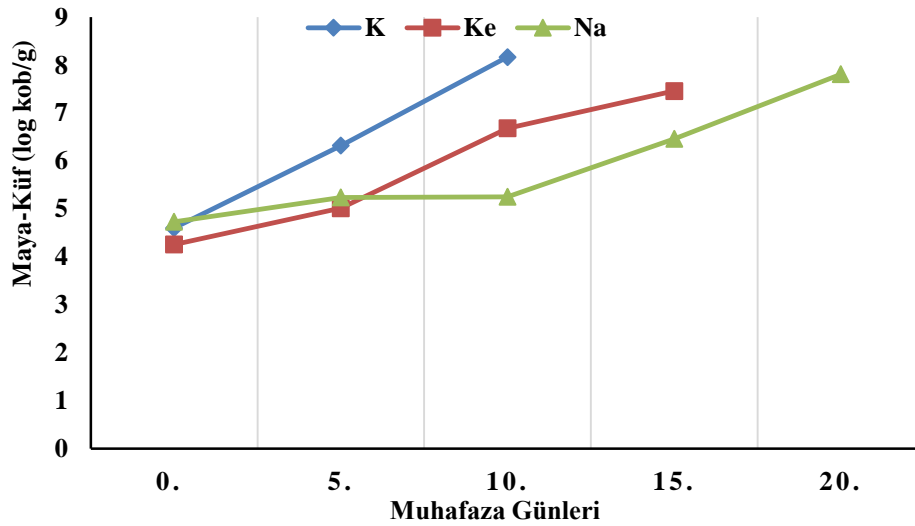
K'da  $8,17 \pm 0,40$  log kob/g, grup Ke'de  $6,68 \pm 1,25$  log kob/g, grup Na'da ise  $5,25 \pm 0,29$  log kob/g artış olduğu görüldü. İncelenen örneklerin depolama sırasındaki maya-küf değerleri değerlerine bakıldığında günler arası istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların ( $p < 0,05$ ) olduğu 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 gösterdi. En yüksek maya-küf sayısı ( $7,81 \pm 0,60$  log kob/g) depolamanın 20. gününde grup Na'da gözlemlendi (Tablo 3.3). Çoban ve Özpolat (2013) yaptıkları çalışmada filetodaki maya-küf sayısını 2,70 log kob/g olarak tanımlamışlardır. Bu değer çalışmada bulunan değerlere benzerdir.

**Tablo 3.3.** Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen maya-küf sayısı (log kob/g)

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



K:Kontrol, Ke:Kekik, Na:Nane

**Şekil 3.3.** Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen maya-küf sayısı değişimi (log kob/g)

### 3.1.4. Laktik asit bakteri miktarı

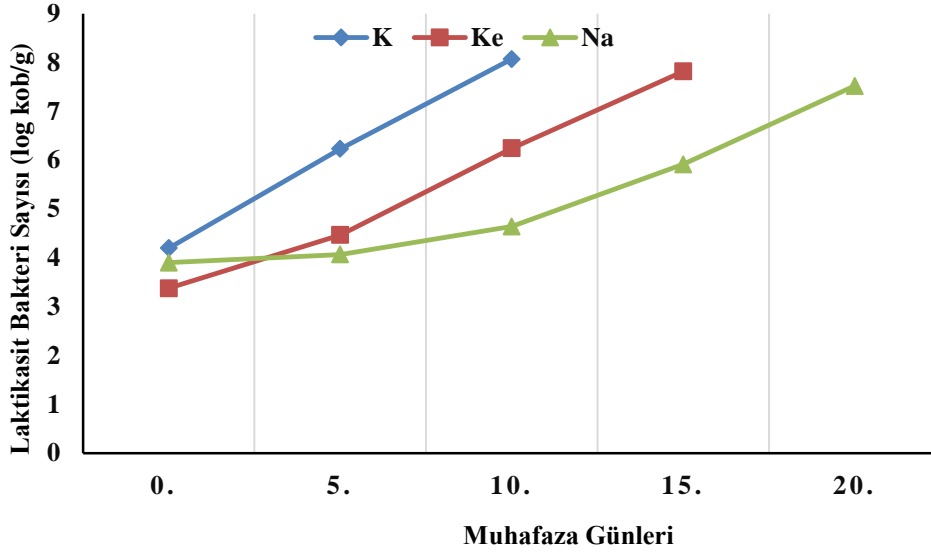
Tablo 3.4 ve Şekil 3.4'de görüldüğü gibi balık köftesi örneklerinin depolama başlangıcında toplam laktik asit bakterisi sayısının  $3,90\pm 0,29$ - $4,20\pm 0,24$  log kob/g arasında olduğu belirlendi. Soğutma şartları altında depolama sırasında Kontrol grubunda artış depolamanın 10. gününden sonra durdurulmayı gerektirecek sayısal değerlere ulaştı ve bu değişimin istatistiksel açıdan anlamlı olduğu belirlendi ( $p<0,05$ ). Gruplar arasında laktik asit bakteri sayısı açısından anlamlı bir farklılıkların olmadığı belirlendi ( $p>0,05$ ). Balık etindeki laktik asit bakterisi miktarı  $4,27\pm 0,89$  log kob/g olarak belirlenirken, köfte karışımı oluşturulduktan sonra bu değerlerin  $3,00\pm 0,82$ - $3,55\pm 1,12$  log kob olduğu belirlendi. Viuda-Martos ve ark. (2008) farklı uçucu yağların antimikrobiyal aktiviteleri üzerine yaptıkları çalışmada Lactobacillus'a karşı en etkili olanın biberiye olduğunu, bunu kekik ve karanfilin takip ettiğini bulmuşlardır.

**Tablo 3.4.** Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen Laktik asit bakteri sayısı (log kob/g)

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

<sup>a, b, c</sup>: Günler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir

**K**:Kontrol, **Ke**:Kekik, **Na**:Nane



K:Kontrol, Ke:Kekik, Na:Nane

**Şekil 3.4.** Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen Laktik asit bakteri sayısı değişimi (log kob/g)

### 3.1.5. Koliform grubu bakteri miktarı

Deneysel balık köftelerinin hiçbir aşamasında, 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.

## 3.2. Duyusal Analiz Değerleri

### 3.2.1. Görünüş

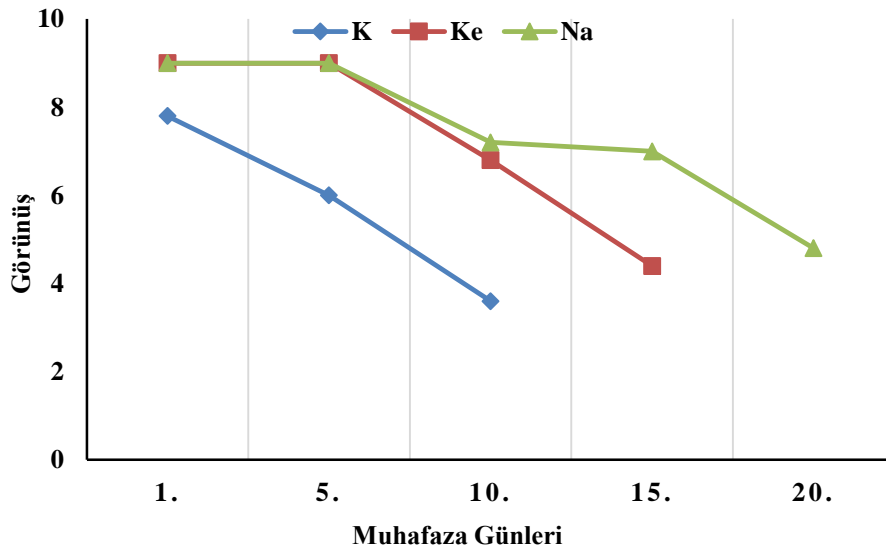
Farklı esansiyel yağlarla *Luciobarbus esocinus* eti eklenerek hazırlanan köfte örneklerinin buzdolabı şartlarında saklanması başlangıcından sonuna kadar görünüş değişimi ile ilgili duyusal değerlendirme sonuçları Tablo 3.5 ve Şekil 3.5’de sunulmuştur. Tablo 6.’da deneysel köftelerin buzdolabı şartlarında saklanması esnasında muhafaza periyodu boyunca duyusal görünüş değerleri düzenli azalışlar göstermiştir. Saklanma başlangıcında örneklerin görünüş değerleri K, Ke ve Na grubunda eş değer ( $p>0,05$ ) bulundu. Saklanma zamanının artması ile bütün örneklerin duyusal görünüş değerlerinde anlamlı farklılıkların ( $p<0,05$ ) olduğu gözlemlenmiştir. Aynı zamanda saklanmanın bittiği

günler dikkate alındığında en az görünüş puanı panelistler tarafından  $3,60 \pm 0,80$  ile Kontrol grubunda (10. günde), en yüksek renk değeri de  $4,20 \pm 0,97$  ile Ke grubunda (15. günde) saptandı. Bizim bulgularımız Karaton Kuzgun (2019)'un yaptığı çalışmadaki bulgularla örtüşmektedir.

**Tablo 3.5.** Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen görünüş değerleri

	K	Ke	Na
0. gün	$7,80 \pm 0,40^a$	$9,00 \pm 0,00^a$	$9,00 \pm 0,00^a$
5. gün	$6,00 \pm 0,00^a$	$9,00 \pm 0,00^a$	$9,00 \pm 0,00^a$
10. gün	$3,60 \pm 0,80^b$	$6,40 \pm 0,80^b$	$7,20 \pm 0,40^b$
15.gün		$4,20 \pm 0,97^{bc}$	$5,20 \pm 0,97^{bc}$
20. gün			$4,20 \pm 1,16^c$

<sup>a, b, c</sup>: Günler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir  
K:Kontrol, Ke:Kekik, Na:Nane



K:Kontrol, Ke:Kekik, Na:Nane

**Şekil 3.5.** Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen görünüş değerlerindeki değişim

### 3.2.2. Renk

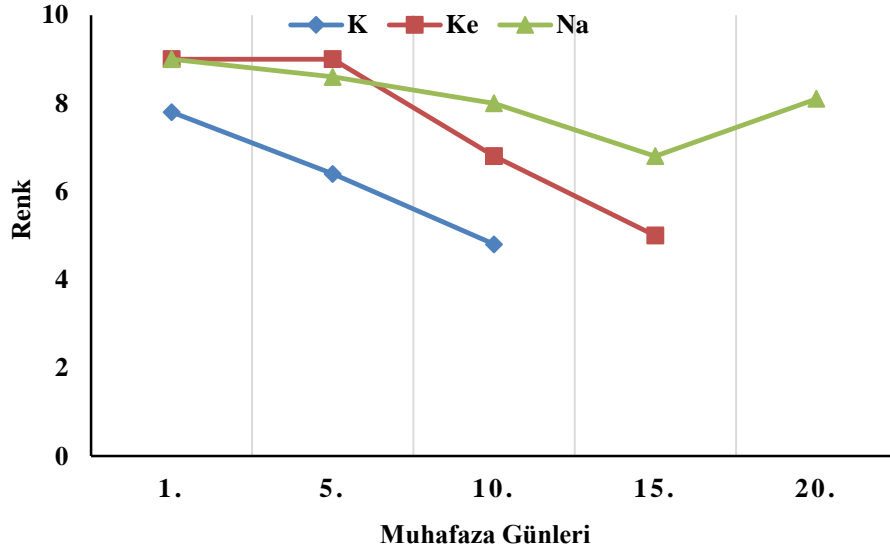
Tablo 3.6 ve Şekil 3.6'da farklı esansiyel yağlar ilave edilerek yapılmış balık köftelerinin buzdolabı koşullarında saklanması sırasında zamana bağlı duyu renk değeri değişimleri sunuldu. Deneysel örneklerin renk değerlerindeki değişim bütün gruplarda eş değer olduğu ( $p > 0,05$ ) tespit edildi. En yüksek renk değeri, 5. günde Ke grubunda  $9,00 \pm 0,00$  puan olarak diğer gruplardan renk bakımından daha beğeni kazandığı belirlendi. En düşük

duyusal renk değeri ise  $3,00 \pm 1,09$  ile Na grubunda 20. muhafaza gününde belirlendi. Saklanma zamanının artması ile bütün örneklerin duyusal renk değerlerinde ( $p < 0,05$ ) anlamlı azalmalar meydana geldi. Yapmış olduğu araştırmasında Hassaballa ve diğ. (2009),  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza ettikleri köftelerin sunuma hazırlanmasından önce fırınlama ve kızartma gibi farklı pişirme yöntemleri uygulayarak yayın balığı köftelerini, 0. - 4. aylarında, hedonik skala kullanarak (9 puanlık) yaptıkları duyusal analiz puanlamalarına göre depolama başında fırınlama faaliyeti uygulanması suretiyle oluşturulan köftelerde 8,00 renk puanı, kızartma faaliyeti uygulanan 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.

**Tablo 3.6.** Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen renk değerleri

	K	Ke	Na
0. gün	$7,80 \pm 0,74^a$	$9,00 \pm 0,00^a$	$9,00 \pm 0,00^a$
5. gün	$6,40 \pm 0,48^a$	$9,00 \pm 0,00^a$	$8,60 \pm 0,48^a$
10. gün	$4,80 \pm 1,16^b$	$7,80 \pm 0,40^b$	$7,20 \pm 0,40^b$
15. gün		$4,60 \pm 1,35^b$	$6,40 \pm 0,80^b$
20. gün			$3,00 \pm 1,09^c$

<sup>a, b, c</sup>: Günler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir  
**K:**Kontrol, **Ke:**Kekik, **Na:**Nane



**K:**Kontrol, **Ke:**Kekik, **Na:**Nane

**Şekil 3.6.** Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen renk değerlerindeki değişim

### 3.2.3. Koku

Balık eti ile zenginleştirilmiş deneysel köftelerinin depolanması esnasında başlangıç aşamasından depolama süresi sonuna kadar koku parametreleri ile alakalı duyu analizi sonuçları Tablo 3.7 ve Şekil 3.7’de sunuldu.

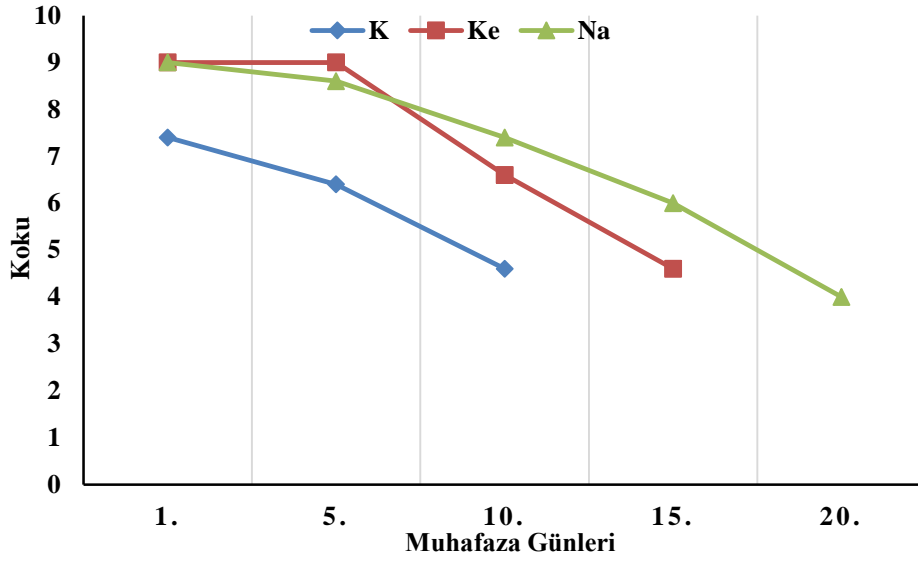
Tablo 3.7’de verilen puanlar neticesinde, depo şartlarında saklanma başlangıcında yağda pişirme faaliyeti uygulanan köftelerde en çok koku değeri 0. günde ( $9,00\pm 0,00$ ) Ke ve Na grubunda, en az koku değeri ise 20. günde ( $3,20\pm 0,98$ ) Na grubunda belirlendi. Köfte örneklerinin duyu koku değerleri tüm uygulama gruplarına kıyasla benzerlik gösterdi ( $p>0.05$ ) ve saklanma süresinin artması ile bütün örneklerin duyu koku değerlerinde ( $p<0.05$ ) anlamlı azalmalar meydana geldi. 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.

**Tablo 3.7.** Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen koku değerleri

	<b>K</b>	<b>Ke</b>	<b>Na</b>
<b>0. gün</b>	$7,40\pm 0,48^a$	$9,00\pm 0,00^a$	$9,00\pm 0,00^a$
<b>5. gün</b>	$6,40\pm 0,48^b$	$9,00\pm 0,00^b$	$8,60\pm 0,48^b$
<b>10. gün</b>	$4,60\pm 1,01^c$	$6,20\pm 0,74^c$	$7,60\pm 0,48^c$
<b>15.gün</b>		$4,00\pm 0,89^d$	$5,20\pm 0,97^d$
<b>20. gün</b>			$3,20\pm 0,98^d$

a, b, c, d: Günler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir

**K:**Kontrol, **Ke:**Kekik, **Na:**Nane



K:Kontrol, Ke:Kekik, Na:Nane

Şekil 3.7. Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen koku değerlerindeki değişim

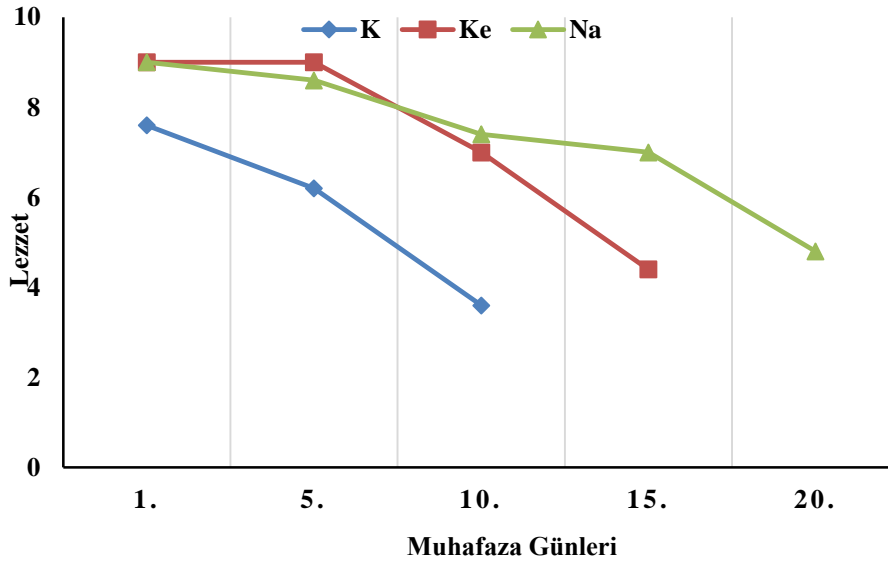
#### 3.2.4. Lezzet

Tablo 3.8 ve Şekil 3.8’de verilen bulgular incelendiğinde, Saklanma başlangıcında yapılan duyuşal inceleme sonucunda, muhafazanın ilk gününde en çok lezzet değeri  $9,00 \pm 0,00$  ile hem Ke hemde Na grubunda, en az lezzet değeri ise  $7,60 \pm 0,48$  ile kontrol grubunda belirlendi. İlerleyen saklanma zamanında lezzet değerlerinde tam olarak azalma olsa da, muhafazanın başında örnekler lezzet bakımından iyi kalitede olduğu belirlendi. Buzdolabı koşullarında örneklerin duyuşal lezzet değerleri gruplar arasında birbiri ile benzerlik ( $p > 0,05$ ) gösterdi. Saklanma zamanının duyuşal lezzet değerine etkisinin bütün gruplarda önemli olduğu ( $p < 0,05$ ) bulundu. Balık eti ilave edilerek oluşturulan köfte örneklerinin buzdolabı şartlarında saklanmanın başlangıcında ve sonunda lezzet değerleri değerlendirildiğinde, en az beğeniyi K grubu örneklerin aldığı görüldü. Bu bulgular ile Dikel (2012) ve Can ve Patır (2012)’in bulguları ile örtüşmektedir.

**Tablo 3.8.** Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen lezzet değerleri

	K	Ke	Na
0. gün	7,60±0,48 <sup>a</sup>	9,00±0,00 <sup>a</sup>	9,00±0,00 <sup>a</sup>
5. gün	6,20±0,40 <sup>a</sup>	9,00±0,00 <sup>a</sup>	8,60±0,48 <sup>a</sup>
10. gün	3,60±0,80 <sup>b</sup>	6,60±0,80 <sup>b</sup>	7,40±0,48 <sup>b</sup>
15.gün		4,20±0,97 <sup>b</sup>	6,40±1,20 <sup>b</sup>
20. gün			3,60±1,35 <sup>c</sup>

<sup>a, b, c:</sup> Günler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir  
K:Kontrol, Ke:Kekik, Na:Nane



K:Kontrol, Ke:Kekik, Na:Nane

**Şekil 3.8.** Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen lezzet değerlerindeki değişim

### 3.2.5. Genel beğeni

Balık eti ile zenginleştirilmiş köfte örneklerinin, saklanmanın başlangıcından depolama süreci boyunca genel beğeni parametresi ile ilgili duyuşal değerlendirme sonuçları Tablo 3.9 ve Şekil 3.9’da verildi.

Tablo 3.9’da verilen bulgular incelendiğinde, buzdolabı koşullarında saklanma başlangıcında yağda kızartma işlemleri uygulandıktan sonra köfte örneklerinde en yüksek genel beğeni değeri (9,00±0,00) Ke ve Na grubunda, en az genel beğeni değeri (7,60±0,48) K grubunda tespit edildi. Duyusal genel beğeni değerleri tüm uygulama gruplarında gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğu belirlendi ( $p<0,05$ ). Saklanmanın sonlandırıldığı günlerde belirlenen duyuşal genel beğeni değerleri incelendiğinde, K grubunda 10. günde 3,60±0,80 puan olarak, Ke grubunda 15. günde 4,20±0,97 puan olarak, Na grubunda 20.

günde  $4,80 \pm 0,40$  puan olarak belirlendi. Saklanma sonunda ilk muhafaza gününde belirlenen genel beğeni değerlerinde muhafaza sonuna doğru azalmalar oldu ve bu değişim önemli ( $p < 0,05$ ) bulundu. Bu bilgiler ışığında köfte hazırlanmasında balık kullanımının tüketici tarafından kabul edilebilir parametrelerden biri olan genel beğeni kalitesini artırabileceği söylenebilir. Mehdizadeh ve ark. (2012), doğal uçucu yağ bileşiklerinin dahil edilmesinin ve bunların duyu özelliklerinin değerlendirilmesinde kullanılmasının umut verici olduğunu ileri sürmüştür.

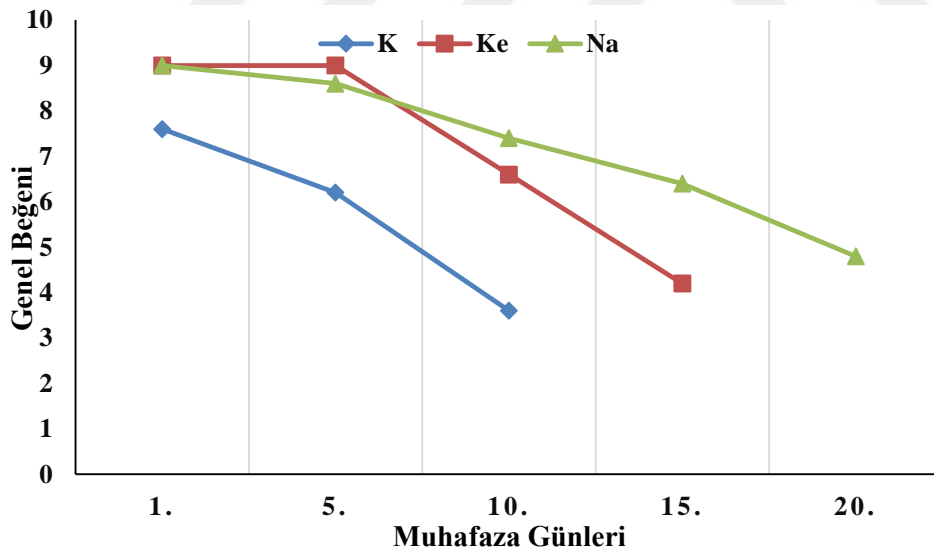
**Tablo 3.9.** Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen genel beğeni değerleri

	K	Ke	Na
0. gün	$7,60 \pm 0,48^{xa}$	$9,00 \pm 0,00^{ya}$	$9,00 \pm 0,00^{ya}$
5. gün	$6,20 \pm 0,40^{xa}$	$9,00 \pm 0,00^{ya}$	$8,60 \pm 0,00^{ya}$
10. gün	$3,60 \pm 0,80^{xb}$	$6,60 \pm 0,80^{yb}$	$7,40 \pm 0,48^{yb}$
15.gün		$4,20 \pm 0,97^{yb}$	$6,40 \pm 1,20^{yb}$
20. gün			$4,80 \pm 0,40^{yb}$

<sup>x,y</sup>: Gruplar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir

<sup>ab</sup>: Günler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir

**K:**Kontrol, **Ke:**Kekik, **Na:**Nane



**K:**Kontrol, **Ke:**Kekik, **Na:**Nane

**Şekil 3.9.** Balık köftesi örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında belirlenen genel beğeni değerlerindeki değişim

#### 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar esansiyel yağların balık köftelerinin gıdanın raf ömrünü uzattığını ortaya koymuştur. 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 önemini altı çizilebilmektedir. Ek olarak nane yağının balık köftelerinin mikrobiyal yükünü kekik yağı ilave edilenlere oranla daha da azalttığı belirlenmiştir.



## 5. KAYNAKLAR

- Akgül, A.**, 2011. Erzurum'da yetişen aromatik bitkilerin uçucu yağ verimleri ile bazılarında ana uçucu bileşenlerin araştırılması, *Journal of the Faculty of Agriculture*, 18, 1-4.
- 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 Chemical Toxicology* 46(2): 446-475.
- Başaran, S.**, 2003. Elmalı yöresinde doğal olarak yetişen bazı bitkilerin etnobotanik özellikleri, *Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi*, Çevre ve Orman Bakanlığı, 211, 5.
- Başer, K.H.C.**, 1993. Essential Oils of Anatolian Labiatae, *Acta Horticulture*;333: 217-238.
- Can, Ö.P., Patır, B.**, 2012, Kitosan kaplamanın gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792) filetolarının raf ömrü üzerine etkisi, *Türk Mikrobiyol Cem Dergisi*, 42, 4, 148-154.
- Çalıköglü 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, 98, Adana.
- 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, Çukurova üniversitesi, *Yüksek lisans tezi*, Adana.
- Emir Çoban, Ö., Patır, B.** 2013. Antimicrobial and antioxidant effects of clove oil on sliced smoked *Oncorhynchus mykiss*. *Journal of Consumer Protection and Food Safety*, 8, 195–199. 697
- Emir Çoban, Ö., Patır, B., Özpolat, E., Kuzgun, N. K.**, 2016. Improving the quality of fresh rainbow trout by sage essential oil and packaging treatments. *Journal of Food Safety*, 36, 299–307.

- Emir Çoban, Ö., Tuna Keleştemur, G.,** 2016. Qualitative improvement of catfish burger using *Zataria multiflora* Boiss. essential oil. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 1–8.
- Ereçevit Sönmez, P., Karaton Kuzgun, N., Kırbağ, S.,** 2020. Quality changes and storage life of common carp (*Cyprinus carpio*) with the use of Ginger (*Zingiber officinale*) essential oil, *Progress in nutrition*, 22 (4).
- Esen, G., Azaz, G., Kurkcuoglu, M., Baser, K.H.C., Tınmaz, A.,** 2007. Essential Oil and Antimicrobial Activity of Wild and Cultivated *Origanum vulgare* The L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart From Marmara Region in Turkey. *Flavour and Fragrance Journal* Volume 22, Issue 5, Pages 371 – 376.
- Ghazala, S.,** 1994. New packaging technology for seafood preservation-shelf life extension and pathogen control Fisheries Processing. Biotechnological applications published by Chapman and Hall, London. . p.96.
- 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.
- Hecer, C.,** 2013. Türkiye'de balıkçılık sektörüne ve Türk halkının su ürünleri tüketim alışkanlıklarına genel bir bakış, *Uludağ Univ. J. Fac. Vet. Med.*31, 2: 45-4.
- 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.
- Karaton Kuzgun, N.,** 2014. Farklı esansiyel yağlar ve kitosan ile hazırlanan filmlerle ambalajlanmış *Luciobarbus esocinus* filetoalarının 2±1 C'de raf ömrünün araştırılması. *Doktora tezi*, Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Elazığ, Turkey, pp.116.
- Karaton Kuzgun, N.,** 2019 Effect of Garlic (*Allium sativum* L.) essential oils on *Oncorhynchus mykiss* filets during storage, *Progress in Nutrition* 21 (3), 709-714.
- Karaton Kuzgun, N., Ereçevit 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. *Progress in Nutrition*, 22, 4.
- Karaton Kuzgun, N., Gürel İnanlı, A.,** 2018. The investigation of the shelf life at 2 ± 1 °C of *Luciobarbus esocinus* filets packaged with films prepared with the addition of different essential oils and chitosan, *Food science and technology (Mysore)*. 55:7, 2692-2701.

- Karaton Kuzgun, N., Kırbağ, 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.
- Lawless, H.T., Heymann, H.,** 2010. Sensory Evaluation of Food, Second Edition, Springer.
- Masniyom, P., Benjama, O., Maneesri, J.,** 2012. Effect of turmeric and lemongrass essential oils and their mixture on quality changes of refrigerated green mussel (*Perna viridis*). *Food science and technology*. 47, 5: 1079-1085.
- Mehdizadeh, T., Tajik, H., Rohani, S.M.R., Oromiehie, A.R.,** 2012. Antibacterial, antioxidant and optical properties of edible starch-chitosan composite film containing *Thymus kotschyanus* essential oil, *Veterinary Research Forum*. 3 (3), 167 – 173.
- 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.
- Özdamar, K.,** 2001, SPSS ile Biyoistatistik. Yayın no: 3,4. Baskı. Kaan Kitabevi, Eskişehir, 452.
- Özyılmaz, A.,** 2007. Gökkusağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1972) filetolarında kekik eterik yağı kullanımının raf ömrü üzerine etkisi, *Yüksek Lisans Tezi*, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- Sadıkoğlu, N.,** 1998. Cumhuriyet dönemi türk etnobotanik araştırmalar arşivi, *Yüksek lisans tezi*, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Tanker, M., Tanker, N.,** 1991. *Farmakognozi*, Ankara Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- Turan, F., Gürağaç, R., Sayın, S.,** 2012. Su ürünleri yetiştiriciliğinde esansiyel yağlar. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 5(1): 35-40.
- Ufuk, D., Sarımehtemtoğlu B.,** 2016. Balık etinin muhafazasında soğutma ve dondurma yöntemleri. *Erciyes üniversitesi veteriner fakültesi dergisi Derleme*, (2), 151-158.
- URL-1, 2022.** <https://tr.pinterest.com/pin/origanum-spp-dittany-oregano--169307267212798325/>
- URL-2, 2022.** <https://www.traditionalmedicinals.com/blogs/herb-library/spearmint>
- 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.

