



**GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*)
FİLETOLARINDA ÇAY AĞACI YAĞININ
MİKROBİYOLOJİK VE DUYUSAL
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Tuğba KOÇ

**Yüksek Lisans Tezi
Su Ürünleri Ana Bilim Dalı
Doç. Dr. Gökhan ARSLAN
2023
(Her hakkı saklıdır.)**

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

**GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*) FİLETOLARINDA ÇAY AĞACI
YAĞININ MİKROBİYOLOJİK VE DUYUSAL ÖZELLEKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

(Determination of Microbiological and Sensory Properties of Tea Oil on Rainbow Trout
(*Oncorhynchus mykiss*) Fillets)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tuğba KOÇ

Danışman: Doç. Dr. Gökhan ARSLAN

Erzurum
Ocak 2023

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Tuğba KOÇ tarafından hazırlanan “Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Filetolarında Çay Ağacı Yağının Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi” başlıklı çalışması 07/02/2023 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Su Ürünleri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Su Ürünleri Mühendisliği Bilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Doç. Dr. Adem Yavuz SÖNMEZ
Kastamonu Üniversitesi

Aslı ıslak imzalıdır

Danışman: Doç. Dr. Gökhan ARSLAN
Atatürk Üniversitesi

Aslı ıslak imzalıdır

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Pınar Oğuzhan YILDIZ
Atatürk Üniversitesi

Aslı ıslak imzalıdır

Enstitü Yönetim
Kurulunun / ... /
tarih ve sayılı
kararı.

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. Saltuk Buğrahan CEYHUN

Enstitü Müdürü

Aslı ıslak imzalıdır

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildiriş, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Yüksek Lisans Tezi olarak Doç. Dr. Öğretim Üyesi Gökhan ARSLAN danışmanlığında sunulan “Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Filetolarında Çay Ağacı Yağı Kullanılarak Mikrobiyal ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	21	30
Kuramsal Temeller	7	30
Materyal ve Yöntem	33	35
Araştırma Bulguları ve Tartışma	17	20
Sonuç ve Öneriler	14	20
Tezin Geneli	19	25

Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Tuğba KOÇ	Doç. Dr. Gökhan ARSLAN
9.2.2023	9.2.2023
İmza: Aslı Islak İmzalıdır	İmza: Aslı Islak İmzalıdır

* Tez ile ilgili YÖKTEZ’de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam sürecinde her türlü yol gösterici olan, olumlu tavrıyla beni cesaretlendiren, bilgi birikimiyle çalışmama farklı açılardan bakmamı sağlayan beraber çalışmaktan ve her zaman öğrencisi olmaktan gurur duyduğum çok kıymetli değerli hocam Doç. Dr. Gökhan ARSLAN'a sonsuz teşekkür ederim.

Labaratuvar çalışmalarım aşamasında yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Pınar Oğuzhan YILDIZ'a ve istatistik analiz aşamasında yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Aycan Mutlu YAĞANOĞLU hocama teşekkür ederim.

Tüm hayatım boyunca yanımda olan, aldığım kararları her zaman destekleyen, moral verip motive eden değerli eşim Aykut KOÇ'a, annem İlkül ÖZ ve teyzem Nurgül ÖZ'e bu süreçten en çok etkilenen çocuklarım Sudenaz Asya KOÇ ve Tuğrul Alp KOÇ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tuğba KOÇ

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*) FİLETOLARINDA ÇAY AĞACI YAĞI KULLANILARAK MİKROBİYAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Tuğba KOÇ

Danışman: Doç. Dr. Gökhan ARSLAN

Amaç: Bu çalışma ile gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarına çay ağacı yağı sürülerek mikrobiyal ve duyuşal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Örnekler 3 gruba ayrılmıştır. 1. grup (kontrol grubu) , 2. grup % 1 çay ağacı yağı sürülen (B) grup, 3. grup %3 çay ağacı yağı sürülen (C) gruptur. 4±1°C’de 12 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Filetolar pH, mikrobiyolojik (toplam aerobik mezofilik bakteri, psikrotrofik bakteri, maya-küf) ve duyuşal (görünüş, genel kabul edilebilirlik, koku ve renk) analizlere tabi tutulmuştur.

Bulgular: Gökkuşağı alabalığı filetolarına çay ağacı kullanımının toplam aerobik mezofilik bakteri, psikrotrofik bakteri, maya-küf sayıları ve pH değerleri üzerinde önemli seviyede ($p<0,01$) etkili olduğu bulunmuştur. Duyusal parametreler açısından ise en fazla beğenilen grup kontrol grubu olmuştur.

Sonuç: Araştırma sonucunda çay ağacı yağının konsantrasyona bağılı olarak bakteriler üzerinde inhibe edici etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gökkuşağı Alabalığı, çay ağacı yağı, raf ömrü, mikrobiyal, duyuşal

Şubat 2023, 45 sayfa

ABSTRACT

MASTER THESIS

DETERMINATION OF MICROBIOLOGICAL AND SENSORY PROPERTIES OF TEA OIL ON RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*) FILLETS

Tuğba KOÇ

Süpervisor: Gökhan ARSLAN

Purpose: In this study, it was aimed to determine the microbial and sensory properties of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets by applying tea tree oil.

Method: The samples are divided into 3 groups. 1st group (control group), 2nd group, 1% tea tree oil applied group (B), 3rd group 3% tea tree oil applied (C) group. It was stored at 4±1°C for 12 days. Fillets were subjected to pH, microbiological (total aerobic mesophilic bacteria, psychrotrophic bacteria, yeast-mould) and sensory (appearance, general acceptability, odor and color) analysis.

Findings: It was found that the use of tea tree in rainbow trout fillets had a significant ($p<0.01$) effect on total aerobic mesophilic bacteria, psychrotrophic bacteria, yeast-mould counts and pH values. In terms of sensory parameters, the most liked group was the control group.

Results: As a result of the research, it was determined an inhibitory effect on bacteria depending on tea tree oil the concentration.

Keywords: Rainbow Trout, Tea tree oil, shelf life, microbial, sensory

February 2023, 45 pages

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİN	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ	x
GİRİŞ.....	1
KURAMSAL TEMELLER.....	6
MATERYAL METOT	9
Materyal	9
Balık materyali	9
Çay Ağacı Yağı.....	9
Yöntem.....	9
Mikrobiyolojik analiz.....	10
Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı	10
Psikrotrofik bakteri sayımı	10
Maya ve küf sayımı	10
Kimyasal analiz.....	10
Duyusal analiz.....	10
İstatiksel Analiz.....	11
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	12
Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı	12
Psikrotrofik Bakteri Sayıları	13
Maya- Küf Sayıları.....	15
pH.....	16
Duyusal Analiz.....	18
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	24
KAYNAKÇA	27
ÖZGEÇMİŞ.....	32

TABLÖLAR DİZİN

Tablo 1. Dünya Su Ürünleri Üretimi (Fao, 2019).....	2
Tablo 2. Türkiye Su Ürünleri Üretimi (Tüik 2021)	3
Tablo 3. Duyusal Analiz Puanlama Formu	11
Tablo 4. Deneme Gruplarının Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı (Log Kob/G)	12
Tablo 5. Deneme Gruplarının Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısına Ait Varyans Analizi	12
Tablo 6. Deneme Gruplarının Örneklerine (İlave Çay Ağacı Yağı) Ait Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları	13
Tablo 7. Deneme Gruplarının Depolama Sürelerine Ait Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları	13
Tablo 8. Deneme Gruplarının Psikrotrofik Bakteri Sayısı (Log Kob/G)	14
Tablo 9. Deneme Gruplarının Psikrotrofik Bakteri Sayıları İçeriğine Ait Varyans Analizi ...	14
Tablo 10. Deneme Gruplarının Özelliklerine (İlave Çay Ağacı) Ait Psikrotrofik Bakteri Sayıları Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları	14
Tablo 11. Deneme Gruplarının Depolama Sürelerine Ait Psikrotrofik Bakteri Sayılarının Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.	15
Tablo 12. Deneme Gruplarının Maya-Küf Sayısı (Log Kob/G).....	15
Tablo 13. Deneme Gruplarının Maya-Küf İçeriğine Ait Varyans Analizi	15
Tablo 14. Deneme Gruplarının Örneklerine (İlave Çay Ağacı) Ait Maya-Küf Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları	16
Tablo 15. Deneme Gruplarının Depolama Sürelerine Ait Maya-Küf Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	16
Tablo 16. Deneme Gruplarının Ph Değerleri.....	17
Tablo 17. Deneme Gruplarının Ph İçeriğine Ait Varyans Analizi	17
Tablo 18. Deneme Gruplarının Örneklerine (İlave Çay Ağacı) Ait Ph Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	17
Tablo 19. Deneme Gruplarının Depolama Sürelerine Ait Ph Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	17
Tablo 20. Deneme Gruplarının Renk İçeriğine Ait Varyans Analizi	18
Tablo 21. Deneme Gruplarının Duyusal Analiz Sonuçları.....	19
Tablo 22. Deneme Gruplarının Örneklerine (İlave Çay Ağacı) Ait Renk Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları	19

Tablo 23. Deneme Gruplarının Depolama Sürelerine Ait Renk Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	20
Tablo 24. Deneme Gruplarının Koku İçeriğine Ait Varyans Analizi.....	20
Tablo 25. Deneme Gruplarının Örneklerine (İlave Çay Ağacı) Ait Koku Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları	20
Tablo 26. Deneme Gruplarının Depolama Sürelerine Ait Koku Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	21
Tablo 27. Deneme Gruplarının Görünüş İçeriğine Ait Varyans Analizi	21
Tablo 28. Deneme Gruplarının Örneklerine (İlave Çay Ağacı) Ait Görünüş Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları	21
Tablo 29. Deneme Gruplarının Depolama Sürelerine Ait Görünüş Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları	22
Tablo 30. Deneme Gruplarının Genel Değerlendirme İçeriğine Ait Varyans Analizi	22
Tablo 31. Deneme Gruplarının Örneklerine (İlave Çay Ağacı) Ait Genel Değerlendirme Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Teste Sonuçları	22
Tablo 32. Deneme Gruplarının Depolama Sürelerine Ait Genel Değerlendirme Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Sonuçları.....	23

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Araştırmada kullanılan vakum paketli gökkuşağı alabalığı filetoları	9
--	---



KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

°C	: Santigrat Derece
cm	: Santimetre
dk	: Dakika
g	: Gram
Kob	: Koloni Oluşturan Birim
ml	: Mililitre
PCA	: Plate Count Agar
PDA	: Potato Dextrose Agar
SD	: Standart sapma
TAMB	: Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri
TPB	: Toplam Psikrotrofilik Bakter

GİRİŞ

Beslenme; insanoğlu için çok önemlidir. Yetersiz beslenme geri kalmış toplumlarda oldukça fazla görülse de son zamanlarda gelişmekte olan hatta gelişmiş ülkelerde de kendini hissettirmeye başlamıştır. Hızlı bir şekilde artan dünya nüfusunun sağlıklı bir şekilde beslenebilmesini sağlamak son derece önemli bir durumdur (Arslan 2009). Nüfus artışına paralel olarak Dünya’da ki gıda üretiminin de artması gerekmektedir. Hızla artan dünya nüfusunun yanın da doğal kaynakların etkin kullanılmaması değişen yaşam standartlarının olumsuz etkileri, iklim değişikliği, tarımdal üretimde ki gerileme diğer sebepler arasındadır. Covid -19 Pandemisi gıda ihtiyacına olan talebi arttırmış, bu nedenle Dünya’daki ülkeler arasında gıda rekabeti hız kazanmıştır (Torun vd. 2020).

Son yıllarda yapılan araştırmalar göstermiştir ki besin ihtiyacını kısa sürede temin etmek beslenme açısından son derece önemlidir. Ayrıca yapılan çalışmalar sadece beslenmenin değil sağlıklı beslenmenin de son derece önemli olduğu yönündedir. Bu anlamda kısa sürede verim alınan ve sağlık açısından da çok kıymetli olan su ürünleri sektörü süreçte kendini hissettirmiştir. Su ürünleri sektörü sağlıklı beslenme açısından diğer gıda sektörlerine nazaran özellikle son 10 yılda hızlı bir gelişim göstermiştir.

Türkiye; denizleri, iç suları, gölleri ve göletleriyle su ürünleri potansiyeli yüksek bir ülkedir. 8.333 km’lik kıyı şeridinde sahip ülkemizin Üç tarafı denizlerle çevrilidir, 177.714 km’lik nehirlerle ve 342.377 hektarlık baraj göllerine sahiptir. Denizlerimiz ve iç sularımızın yüzey alanı 25 milyon hektar olup hemen hemen tarım alanlarına yakındır. Bu bağlamda su ürünleri kaynaklarının aktif bir şekilde kullanımı gerekmektedir. Gelecekte de bu kaynaklardan verimli bir şekilde yararlanabilmek için korunması önem arz etmektedir. Su ürünleri hayvansal protein ihtiyacının büyük bir kısmını karşılayabilen değerli bir besindir. Ülkemiz denizlerinde; Karadeniz’ de 247, Marmara Denizi’nde 200, Ege Denizi’ de 300 ve Akdeniz’ de 500’ e yakın balık türüne rastlanmakta olup, bu türlerin 100 tanesi ekonomik öneme sahiptir (Anonim 2012; Arslan ve Oğuzhan Yıldız 2021)

Su ürünleri üretimi; yetiştiricilik ve avcılık olmak üzere 2 şekilde yapılmaktadır. Ülkemiz hem avcılığa hem de yetiştiriciliğe oldukça uygundur. Geçmiş yıllarda hem dünya da hem de ülkemizde avcılık yöntemi ile elde edilen su ürünleri miktarı yetiştiricilik yöntemi ile elde edilen su ürünleri miktarından daha fazlaydı. Günümüzde ise toplam su ürünleri üretiminin önemli bir kısmı yetiştiricilik yöntemi ile elde edilmektedir (Yiğit vd.. 2011).

Su ürünleri yetiştiriciliği hem dünya da hem de ülkemizde önemli oranda artış göstermiştir. Özellikle son 20 yılda su ürünlerine olan talep giderek artmıştır. Bu artışa paralel olarak yetiştiricilik stratejileri gelişmiş ve yeni türlerin yetiştiriciliği için zemin hazırlanmıştır. Su ürünleri sektörü, Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından dünya da en hızlı büyüyen gıda sektörü olarak belirlenmiştir (Subasinghe *et al.* 2009).

Dünya genelinde su ürünleri üretimi hayvansal üretim sektörleri içinde en yüksek oran olarak yılda ortalama %8,8 oranında büyümektedir. Çin Halk Cumhuriyeti, dünyanın en büyük su ürünleri üreticisidir. Asya Ülkeleri toplamda dünya su ürünleri üretiminin yaklaşık %90 ' ını sağlamaktadır. Dünya Gıda ve Tarım Örgütüne (FAO) göre gelişmekte olan ülkeler 1970 yılında su ürünleri üretiminin %59'unu sağlarken bu rakam 2002 yılında %90'a ulaşmıştır. Su ürünleri üretimi 2030 yılında 85 milyon ton gıda olarak tahmin edilmektedir (Tatlídil vd. 2009).

Tablo 1. Dünya Su Ürünleri Üretimi (Fao, 2019).

Yıllar	Avcılık (Ton)			Yetiştiricilik (Ton)			Toplam (Ton)
	Deniz	İçsu	Toplam	Deniz	İçsu	Toplam	
2010	76.278.358	10.863.861	87.142.219	21.861.535	35.945.661	57.807.196	144.949.415
2011	81.136.060	10.502.636	91.638.696	22.737.131	37.105.127	59.842.258	151.480.954
2012	77.767.502	10.881.090	88.648.592	23.925.870	39.576.434	63.502.304	152.150.896
2013	78.832.286	10.915.515	89.747.801	24.855.137	42.130.065	66.985.202	156.733.003
2014	79.349.911	11.045.110	90.395.021	26.225.099	44.329.027	70.554.126	160.949.147
2015	80.521.369	11.149.469	91.670.838	27.039.998	45.772.262	72.812.260	164.483.098
2016	78.285.821	11.365.442	89.651.263	28.578.979	47.978.996	76.557.975	166.209.238
2017	81.222.361	11.908.155	93.130.516	30.055.941	49.554.288	79.610.229	172.740.745
2018	84.421.966	12.021.387	96.443.353	30.782.285	51.339.568	82.121.853	178.565.206
2019	80.419.970	12.088.653	92.508.623	32.060.104	53.302.727	85.362.832	177.871.455

Ülkemiz denizlerinde ilk kültür balıkçılığı tesisi; 1984 yılında İzmir Çeşme' de çipura, levrek yavru üretimi ve yetiştiriciliği amacıyla kurulmuştur. 1980'li yılların sonlarında ise Karadeniz' de kafeslerde alabalık ve salmon yetiştiriciliği, 1990' lı yılların ortalarında da Akdeniz' de Antalya' da karides yetiştiriciliği başlamıştır (Çelikkale vd. 1999).

Ülkemiz su ürünleri yetiştiriciliği 1984 yılında 2.284 ton iken, 1990'lı yılların sonuna doğru 60.000 tonun üzerine çıkmış 2011 yılında ise 190.000 tona yaklaşmıştır. İşletme sayısı 1999 yılında 1.000 dolaylarında iken 2020 yılında ise iki kattan daha yüksek bir noktaya gelmiş 2.000'ni aşmıştır. 2020 yılında Türkiye'de toplam 421.411 ton yetiştiricilik yapılmıştır. (Yıldırım vd. 2021).

Ülkemiz gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştiriciliği yıllar içerisinde önemli bir potansiyele ulaşmıştır. Bunun yanında yetiştiricilik sistemlerindeki gelişmelere paralel olarak diğer türlerinde üretim potansiyellerinde önemli artışlar gözlemlenmektedir. Kültür balıkçılığı içerisinde ilk sırayı alabalık almaktadır. Alabalık yetiştiriciliği sektörel olarak her geçen gün yenilenmekte ve gelişmektedir. Alabalığın en çok tercih edilmesinin arasında lezzeti, piyasa değerinin yüksekliği, yetiştiriciliğe uygunluğu, hastalık ve çevresel koşullara dayanıklılığı başlıca sebeplerindendir (Oğuzhan 2004; Patır vd. 2015; Sarıyüpoğlu vd. 2017).

Tablo 2. Türkiye Su Ürünleri Üretimi (Tüik 2021)

Yıllar	Avcılık (Ton)			Yetiştiricilik (Ton)			Toplam (Ton)
	Deniz	İçsu	Toplam	Deniz	İçsu	Toplam	
2000	460.521	42.824	503.345	35.646	43.385	79.031	582.376
2001	484.410	43.323	527.733	29.730	37.514	67.244	594.977
2002	522.744	43.938	566.682	26.868	34.297	61.165	627.847
2003	463.074	44.698	507.772	39.726	40.217	79.943	587.715
2004	504.897	45.585	550.482	49.895	44.115	94.010	644.492
2005	380.381	46.115	426.496	69.673	48.604	118.277	544.773
2006	488.966	44.082	533.048	72.249	56.694	128.943	661.991
2007	589.129	43.321	632.450	80.840	59.033	139.873	772.323
2008	453.113	41.011	494.124	85.629	66.557	152.186	646.310
2009	425.275	39.187	464.462	82.481	76.248	158.729	623.191
2010	445.680	40.259	485.939	88.573	78.568	167.141	653.080
2011	477.658	37.097	514.755	88.344	100.446	188.790	703.545
2012	396.322	36.120	432.442	100.853	111.557	212.410	644.852
2013	339.047	35.074	374.121	110.375	123.019	233.394	607.515
2014	266.078	36.134	302.212	126.894	108.239	235.133	537.345
2015	397.731	34.176	431.907	138.879	101.455	240.334	672.241
2016	301.464	33.856	335.320	151.794	101.601	253.395	588.715
2017	322.173	32.145	354.318	172.492	104.010	276.502	630.820
2018	283.955	30.139	314.094	209.370	105.167	314.537	628.631
2019	431.572	31.596	463.168	256.930	116.426	373.356	836.524
2020	331.281	33.119	364.400	293.175	128.236	421.411	785.811

Türkiye’ de su ürünleri son 30 yılda en hızlı büyüyen ve gelişen gıda sektörü olmuştur. Su ürünleri yetiştiriciliği gün geçtikçe ilerleme kat etse de, kişi başına düşen tüketim miktarı aynı seviyede ilerlememektedir. Dünya da birçok ülkede tüketim miktarı ülkemizden çok daha fazladır. Türkiye su ürünleri tüketiminde dünya ortalamasının yarısının altında ve ülke bazında sıralama da son sıralarda yer almaktadır. Tüketim azlığı sosyo-ekonomik faktörler, beslenme alışkanlıkları, kişisel tercihler, yaşanan coğrafi konumun getirdiği kültürel beslenme gibi birçok sebep yer almaktadır. Tüketim miktarını artırmak için görselliği değiştirmek, tat ve

kokuda alternatifler geliştirmek gerekmektedir. Su ürünlerini bozulmadan saklayabilmek, pazar payını arttırmak, sağlıklı şekilde tüketiciye ulaştırmak için işleme teknikleri kullanılmaktadır. İşleme teknolojisi; ürünleri tuzlanmış, dondurulmuş, kurutulmuş, dumanlanmış ve konserve ürünler haline getirerek tüketilebilirliğini artırmaktadır. İşleme teknolojisi sadece tüketim amacıyla değil aynı zaman da eczacılık, kozmetik sanayi ve tarım sektöründe alternatif olarak kullanılmaktadır (Oğuzhan 2012).

Hazır gıdalara olan ilginin de giderek artmasıyla işleme tesisleri gün geçtikçe artmakta ve gelişmektedir (Karakulak ve ark., 2020). Su ürünlerine esansiyel yağların kullanımı ile ilgili çalışmalar son yıllarda oldukça popüler olup, raf ömrünü arttırma ile ilgili olumlu sonuçlar alındığı ile ilgili yapılan pek çok çalışma mevcuttur (Kuzgun 2014; Özpolat vd. 2017; Can 2018; Süleyman ve Yıldırım 2018; Özpolat 2019).

Esansiyel yağlar, uçucu ve eterik yağlar olarak da adlandırılmaktadırlar. Orta Çağ'dan beri etkin olarak kullanılmakta olup, Mısırlılar, Romalılar, Yunanlılar, Çinliler, Hintler ve Perslerde görölmektedir. Tarihsel gelişiminde daha birçok kullanım alanı bulunmaktadır. Esansiyel yağların değerinin gün geçtikçe artmakta ve kullanım alanlarının daha da gelişmektedir. Esansiye yağlar; eteri yağ, aromatik yağ, esans yağı vb. isimlerle de adlandırılmaktadır. Bitkilerin farklı kısımlarından çiçekleri, yaprakları, dalları, tohumları, meyveleri ve köklerinden elde edilmekte olup, bitkiye göre farklı yöntemler uygulanmaktadır ve her bitkinin kimyasal yapısı da farklılık arz etmektedir (Turan vd. 2012).

Esansiyel yağlar kimyasal yapılarına göre farklı yöntemler kullanılarak elde edilirler. Genellikle sıvı formdadırlar. Bitkinin karakteristik özelliğine göre koku ve lezzet vermektedirler. Renksiz veya açık sarı renktedirler. En belirgin özellikleri oda sıcaklığında uçucu ve kokulu olmalarıdır. Yaklaşık 300'in üzerinde esansiyel yağdan 290 kadarı ticari öneme sahiptir. Son zamanlarda insanların doğal ürünlere olan ilgisinin artmasıyla beraber esansiyel yağların kullanımına olan talepte artmıştır (Çabuk vd. 2003).

Çay ağacı yağı da popülerliği ve kullanım alanları gün geçtikçe artan esansiyel yağlar arasındaki yerini almıştır. Bilimsel ismi *Melaleuca alternifolia* olan çay ağacı bitkisi, 1770 yılında ilk defa Kaptan James Cook tarafından keşfedilmiş olup, bu zamana kadar bu bitki Avusturalya yerlileri tarafından deri enfeksiyonlarını tedavi etmek amacıyla kullanılmaktaydı. Daha sonra bu bitki botanikçi Sir Joseph Banks'ın ilgisini çekmiş ve ağacın yapraklarını toplayarak araştırma yapmak üzere İngiltere'ye getirmiştir. Dr AR Penfold da bitkinin yaprakları üzerinde 1923 yılında çalışmaya başlamış ve uçucu yağ elde etmiştir. Bu yağın çok kuvvetli antiseptik ve bakterisit etkisi olduğu da 1925 yılında açıklanmıştır. *Melaleuca alternifolia* bitkisi yeşil renkli 6 metre yüksekliğinde bir ağaç olup, anavatanı Avusturalya'dır.

Uçucu yağI, açık sarı renkli, okaliptüs kokusundadır. Etkin maddesi sineol ve terpinen-4-ol'dur. Özellikle *Staphylococcus*, *Streptococcus* ve *Candida albicans* mikroorganizmalarına karşı koruyucu etkiye sahiptir. Antifungal etkiye de sahip olup aknelerde, iyileşmeyen yaralarda ve enfeksiyonlara karşı koruyucudur. Çay ağacı yağı, çay ağacı bitkisinin yapraklarından, buhar distilasyon yöntemi kullanılarak elde edilmektedir. Alternatif tıpta, kozmetikte ve üst solunum yolu enfeksiyonların da yaygın kullanım alanına sahiptirler (Çabuk vd. 2003; Kavalali 2017).

Deniz kıyısı olmayan illerde alabalık daha fazla tüketilmektedir. Bu nedenle alabalık tüketimi konusunda çalışmalar yapılmıştır. Bu araştırmamızda gökkuşağı alabalığı filetolarına ilave edilen çay ağacı yağının gıdalarda sıklıkla rastlanan bakteriyel bozulmalara karşı koruyucu etkisi araştırılmıştır.



KURAMSAL TEMELLER

Özpolat vd. (2017), yaptığı çalışmada biberiye yağının gökkuşağı alabalığının mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri üzerine etkisini incelemiştir. Örnekler 4 gruba ayrılmıştır: 1. grup kontrol grubu olup herhangi bir işlem uygulanmamıştır. Diğer gruplara ise sırasıyla %0,5, %1, %2 biberiye yağı uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda bakteri gruplarında bozulmayı önleyici olumlu etkiler gözlemlenmiştir. Kimyasal analiz sonuçlarında ise TVB-N ve TBA seviyelerindeki artışın esansiyel yağ uygulanan gruplarda daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının kimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine turuncgil kabuk yağlarının (limon, bergamot ve portakal) ve etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda esansiyel yağ uygulanan gruplarda bakteri sayısının azaldığını ve raf ömrü üzerine olumlu yönde etkisi olduğunu belirtmiştir. Duyusal analizlerde sonucunda ise koku, renk, genel kabul edilebilirlik ve lezzet açısından kontrol (A) grubu örneklerin en fazla beğenildiğini vurgulamıştır (Oğuzhan 2019).

İzci vd. (2020), yaptıkları çalışmada gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*) ile hazırladıkları köftelere biberiye ve defne uçucu yağları ilavesinin örneklerin duyuşal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda esansiyel yağ ilaveli köfte örneklerinde mikrobiyolojik açıdan önemli azalmalar olduğunu bulmuşlardır. Duyusal değerlendirme sonuçları sonucunda ise gruplar arasında en çok beğenilen defne uçucu yağ ilaveli köfte gruplarının olduğunu belirlemişlerdir.

Batu vd. (2021), hamsi balığı (*Engraulis encrasicolus*) ile yaptıkları çalışmalarında limon kabuğu ve defne yaprağı özütleri ile işlem görmüş balıklarda *Escherichia coli* sayıları bakımından gruplar arasında farklılık olmadığını ($p>0.05$), toplam bakteri sayısı açısından ise kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir ($p<0.05$)

Çoban (2010), tütöülenmiş gökkuşağı alabalığının (*O. mykiss*) filetoları ile yapılan çalışmada adaçayı, karanfil, biberiye ve kekik yağlarının filetolar üzerine duyuşal, mikrobiyolojik ve kimyasal değişimlerini incelemişlerdir. Analiz sonucunda karanfil yağının diğer yağlara göre raf ömrü üzerinde daha etkili olduğunu bildirilmişlerdir. Duyusal değerlendirme sonucunda ise biberiye, kekik ve adaçayı ilaveli gruplarda lezzet puanı açısından düşüş olduğunu saptamışlardır.

Uçak (2020), yapmış olduğu çalışmada gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*) ile hazırladıkları balık burgerlere nar çekirdeği ekstratı (%0,5 ve %1) örneklerin duyusal, mikrobiyal ve oksidatif değişimleri üzerine etkisini araştırmışlardır. %1 ekstratlı grupta mikrobiyal gelişimin önemli ölçüde azaldığını bildirmiştir. Nar ekstratlı ilaveli burgerlerin kontrol grubuna kıyasla raf ömrünü 9 gün daha uzattığını ve bozulmayı geciktirdiğini bildirmiştir (Uçak 2020).

Gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*) filetosuna acı portakal ve limon kabuklarından elde edilen yağlar uygulayarak mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada esansiyel yağların örneklerin muhafaza süresini ve mikrobiyal kalitesini artırdığı tespit edilmiştir (Özpolat 2018).

Arslan (2020), gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*) filetoları üzerine çörek otu yağının (%1, 1,5 ve 2) duyusal ve kimyasal kaliteleri üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada hem duyusal analizler sonucunda %2 çörek otu yağı kullanılan filetoların en fazla beğenildiğini bildirmiştir.

Hamsi balığı (*Engraulis encrasicolus*) üzerine %1 oranında karabaş (ve melisa bitki ekstratlarının uygulandığı çalışmada balık kalitesinin korunduğu ve raf ömrünü 2 gün arttırdığı görülmüştür (Kahraman ve Özoğul 2018).

Yavuzer (2018), gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*) filetoları, ceviz yeşil kabuğundan elde edilen özütle hazırlanan buzda 25 gün depolanmış ve mikrobiyal açıdan kontrol grubunda 14., buzda bekletilen grupta 18. günde bozulma saptanmıştır. Ceviz yeşil kabuğunun bozulma süresinde olumlu etkisinin olduğu vurgulanmıştır.

Navarro *et al.* (2020), çipura balığı (*Sparus aurata*) filetoları üzerine kekik uçucu yağ buharı uygulamasının mikrobiyolojik bozulmayı geciktirdiği ve raf ömrünün 16. günden 28. güne kadar uzadığını saptamışlardır.

Maghami *et al.* (2019), ile kitosan nanopartiküllerinin ve rezene esansiyel yağları ile kaplanmış mersin morinası (*Huso huso*) filetoları üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalarında balık filetolarının kontrol örnekleriyle karşılaştırıldığında peroksit değerini, toplam uçucu nitrojeni ve tiyobarbitürik asit değerini önemli ölçüde azalttığını vurgulamışlardır. Kaplanmış balık filetolarının, depolama boyunca tüm duyusal özelliklerde yüksek kabul edilebilirlik gösterdiği saptanmıştır.

Hasanhocaoğlu vd. (2015), yapılan çalışmada kültür levreği (*Dicentrarchus labrax*) üzerine günlük ağacının (%0,1, 0,5 ve 1) yapıpraklarından elde edilen ekstraktı uygulamışlar ve

raf ömrü araştırılmıştır. Kontrol grubunda 15. günde ekstratlı gruplarda ise 18. günden sonra bozulmaların meydana geldiği bildirilmiştir.

Bilgin ve Mutlu (2016), sıcak dumanlanmış gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetoları üzerine zeytin yaprağı ve yağ gülü ekstratları uygulanmış ve mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal değişimleri incelenmiştir. Zeytin yaprağı ve yağ gülü ekstratlarının raf ömrü üzerine olumlu sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Yağ gülü ekstratlı örneklerin panelistler tarafından beğenilmediği, zeytin yaprağı ekstratlı grubun ise beğenildiği belirtilmiştir.

Mehtizadeh *et al.* (2019), çalışmada gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*) filetosu üzerine adaçayı esansiyel yağı uygulamışlar ve duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik yönden incelemişlerdir. Adaçayı yağı uygulanan grupta mikrobiyal aktivitenin önemli ölçüde azaldığı gözlemlenmiştir.

MATERYAL METOT

Materyal

Balık materyali

200-250 g ağırlığındaki gökkuşığı alabalığı (*O. mykiss*) filetoları (60 adet) Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İç Su Balıkları Araştırma ve Üretim Merkezi'nden temin edilmiştir.



Şekil 1. Araştırmada kullanılan vakum paketli gökkuşığı alabalığı filetoları

Çay Ağacı Yağı

Çay ağacı yağı Erzurum ili sınırlarındaki özel bir işletmeden temin edilmiştir.

Yöntem

Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetoları 3 gruba ayrılmıştır. A: kontrol grubu, B: %1 çay ağacı yağı, C: %3 çay ağacı yağı. Filetolar buzdolabı poşetine konularak buzdolabında ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) 12 gün süreyle depolanmıştır. Depolamanın belirli günlerinde (0., 3., 6., 9. ve 12. gün) duyuşal ve mikrobiyolojik açıdan incelenmiştir.

Mikrobiyolojik analiz

Gökkuşığı alabalığı filetolarından 25 g tartılarak alınan örnek Istomacher torbasına alınarak üzerine 225 ml steril serum fizyolojik (%0.85 NaCl) ilave edilmiştir. Stomacher cihazında yaklaşık 2-3 dakika homojenize edilmiştir.

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı

Plate Count Agar (PCA, Condalab) besiyeri toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı için kullanılmıştır. Homojenize edilmiş dilüsyonlardan 0.1 ml alınarak petri plaklarına yüzeye yayma metodu ile ekim yapılmıştır. Ekimi yapılan petri plaklar 30°C' de 2 gün inkübe edilerek sayımı yapılmıştır (Baumgard *et al.* 1993).

Psikrotrofik bakteri sayımı

PCA agar (Plate Count Agar, Chemsolute 8425.0500) besiyeri psikrotrofik bakteri sayımı için kullanılmıştır. Yüzeye yayma metodu ile ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petri plakları 10°C' de 7 gün süre ile inkübe edilerek sayımı yapılmıştır (Anonymous 1992).

Maya ve küf sayımı

%10'luk tartarik asit ilave edilerek PDA (Patato Dextrose Agar, Condalab 1022.00) besiyeri kullanılarak hazırlanan petri plakları 25°C'de 5 gün inkübasyona bırakılmış ve sonrasında sayım yapılmıştır (Halkman 2005).

Kimyasal analiz

pH analizi

Gökkuşığı alabalığı filetolarından 10 g alınan örneğin üzerine 100 ml saf su eklenerek 1 dakika boyunca ultra-turrax (IKA WerkTp 18-10 20.000 rpm) cihazında homojen hale getirilmiş ve pH metre kullanılarak ölçümü yapılmıştır (Gökalp vd. 2001).

Duyusal analiz

Duyusal analiz Kurtcan ve Gönül (1987) yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Duyusal analiz için 5 kişilik panelist grubu oluşturulmuştur. Panelistler örnekleri renk, koku, görünüş ve genel kabul edilebilirlik açısından değerlendirmiştir.

Tablo 3. Duyusal Analiz Puanlama Formu

Gruplar	Renk	Koku	Görünüş	Genel Beğeni
Kontrol				
%1				
%3				

Puanlama; 1 çok kötü, 2 kötü, 3 normal, 4 iyi ve 5 çok iyi olarak değerlendirilmiştir.

İstatiksel Analiz

Çalışmaya ait verilerin analizinde IBM SPSS 20.0 paket programı kullanılmıştır. Verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığını tespit etmek amacıyla Kolmogrov-Smirnov normallik testi uygulanmıştır. Çalışma gruplarındaki ortalamalar arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla bağımsız gruplara ait t testi (Independent Sample t test) ve tek yönlü varyans analizi (One Way ANOVA) kullanılmıştır. Ayrıca önemli çıkan ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı gıdalar için oldukça önemli olup, gıdalardaki bozulma ve raf ömrü hakkında bilgi vermektedir (Vural Yıldız 2019). Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı depolama başlangıcında kontrol grubu örneklerde 4,075 log kob/g olarak belirlenmiş ve depolamaya paralel olarak artmıştır. Depolamanın son gününde ise 10,325 log kob/g'a ulaşmıştır. Çay ağacı uygulanan filetolarda ise toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı depolama başlangıcında 3,12 log kob/g olarak saptanmıştır. Depolama sonunda ise B ve C grubu örneklerde sırasıyla 9,02 ve 8,98 log kob/g'a ulaşmıştır. Çay ağacı konsantrasyonundaki artışla birlikte filetolarda toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarında azalma görülmüştür. Çay ağacı yağının TMAB sayıları üzerine olumlu etkilerinin olduğu söylenebilir. Özyılmaz (2007) tarafından yapılan çalışmada gökkuşuğu filetolarında kekik eterik yağı kullanımının toplam aerobik bakterilerin sayılarının yavaşlattığı bildirilmiştir.

Tablo 4. Deneme Gruplarının Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı (Log Kob/G)

Örnek	Depolama Günleri				
	0	3	6	9	12
Kontrol	4,07	5,51	6,91	7,92	10,32
%1 çay ağacı yağı ilavesi	3,12	4,46	6,27	7,15	8,98
%3 çay ağacı yağı ilavesi	3,12	4,17	5,83	7,05	8,54

Tablo 5'e göre, varyasyon kaynaklarından; örnekler ve depolama süreleri %1 düzeyinde önemli bulunmuş olup, interaksyonlar bu düzeyde önemsiz olarak tespit edilmiştir.

Tablo 5. Deneme Gruplarının Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısına Ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F	P
Örnek	2	4,021	24,014	0,000**
Depolama	4	31,114	185,838	0,000**
Örnek * Depolama	8	0,083	0,493	0,843
Hata	15	0,167		

** : p<0.01

Tablo 6'da görüleceği gibi, toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) değerleri bakımından örnek grupları arasında yapılan çoklu karşılaştırma testine göre; kontrol, %1 çay ağacı yağı ilaveli ve %3 çay ağacı yağı ilaveli gruplar birbirlerinden farklı (p<0.01) olduğu bulunmuştur. Can vd. (2007) farklı oranlarda eugenolün (%0,5, 1 ve 1,5) balık filetolarının 14.

günlük depolamada mezofilik aerob bakteri sayısı açısından gruplar arasında istatistiki açıdan önemli bulunduğunu bildirmişlerdir ($p < 0,05$).

Tablo 6. Deneme Gruplarının Örneklerine (İlave Çay Ağacı Yağı) Ait Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Örnek	Ortalama $\pm$ S.Hata
Kontrol	6,95 $\pm$ 2,25 ^a
%1 çay ağacı yağı ilavesi	6,00 $\pm$ 2,17 ^b
%3 çay ağacı yağı ilavesi	5,75 $\pm$ 2,10 ^b

Tablo 7'ye göre TMAB değeri bakımından depolama süreleri arasında herhangi bir farklılığın olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda tüm günlerin birbirinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır ($p < 0.01$). Ortalama değerler göz önüne alındığında depolama süresi arttıkça tmab değerlerinin de doğrusal olarak yükseldiği belirlenmiştir. Keser ve İzci (2020) biberiye ve defne uçucu yağı ile zenginleştirilmiş gökkuşağı alabalığı köftelerinde depolamayla birlikte toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarında artışlar gözlemlenmiştir.

Tablo 7. Deneme Gruplarının Depolama Sürelerine Ait Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Depolama	Ortalama $\pm$ S.Hata
0. gün	3,44 $\pm$ 0,51 ^e
3. gün	4,71 $\pm$ 0,64 ^d
6. gün	6,33 $\pm$ 0,75 ^c
9. gün	7,37 $\pm$ 0,42 ^b
12. gün	9,28 $\pm$ 0,90 ^a

Psikrotrofik Bakteri Sayıları

Psikrotrof bakteriler genellikle 7°C veya daha düşük sıcaklıklarda gelişebilen bakteri grubu olarak tanımlanmaktadır. Doğada su, toprak ve bitkilerde yaygın bir şekilde bulunurken, Çok küçük bir kısımda hava da bulunabilir (Akan vd. 2014). Psikrotrofik bakteri sayıları depolama başlangıcında kontrol grubu örneklerde 4,365 log kob/g olarak belirlenmiş ve depolama süresi boyunca artış göstermiştir. Depolamanın 12. gününde ise 10,785 log kob/g'a ulaşmıştır. Depolama başlangıcında çay ağacı uygulanan filetolarda (B ve C grubu) sırasıyla 3,515 ve 3,235 log kob/g iken depolama sonunda 8,785 ve 9,12 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Çay ağacı konsantrasyonundaki artışla birlikte filetolarda psikrotrofik bakteri sayılarında azalma olmuştur. Emir Çoban (2010) biberiye, kekik, adaçayı ve karanfil yağları uygulanarak tütsülen ve vakum paketlenen alabalık filetoları ile yaptığı çalışmada psikrofilik bakteri sayısında tüm gruplarda muhafaza süresince önemli bir değişim görülmediğini rapor etmiştir. Keser ve İzci (2020) gökkuşağı alabalığından elde ettikleri balık

köftelerinin mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri üzerine biberiye ve defne uçucu yağlarının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında depolamanın 7. gününde tüm örnek grupları arasında toplam psikrofilik aerobik bakteri sayıları sayısında önemsiz bir değişim ($P>0,05$) tespit edilirken, depolamanın 14. gününde, defne ve kekik uçucu yağ ilaveli köfte örnekleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($p<0,05$) saptanmıştır.

Tablo 8. Deneme Gruplarının Psikrotrofik Bakteri Sayısı (Log Kob/G)

Örnek	Depolama Günleri				
	0	3	6	9	12
Kontrol	4,36	5,86	7,02	8,03	10,78
%1 çay ağacı yağı ilavesi	3,51	5,02	6,51	7,68	9,12
%3 çay ağacı yağı ilavesi	3,23	4,64	6,29	7,35	8,78

Tablo 9'a göre, varyasyon kaynaklarından; örnekler, depolama süreleri %1 düzeyinde önemli, ve interaksiyonlar ise önemsiz bulunmuştur.

Tablo 9. Deneme Gruplarının Psikrotrofik Bakteri Sayıları İçeriğine Ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F	P
Örnek	2	3,396	54,853	0,000**
Depolama	4	30,552	493,464	0,000**
Örnek * Depolama	8	0,217	3,512	0,017
Hata	15	0,062		

** : $p<0.01$

Tablo 10'a göre psikrotrofik bakteri sayıları bakımından ilave çay ağacı dozları arasında herhangi bir farklılığın olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda kontrol grubu ile diğer iki grubun (%1 çay ağacı yağı ilaveli ve %3 çay ağacı yağı ilaveli) birbirinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır ($p<0.01$). Ayrıca %1 çay ağacı yağı ilaveli grup ve %3 çay ağacı yağı ilaveli grup arasında herhangi bir farklılığa rastlanmamıştır ($p>0.05$).

Tablo 10. Deneme Gruplarının Özelliklerine (İlave Çay Ağacı) Ait Psikrotrofik Bakteri Sayıları Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Örnek	Ortalama $\pm$ S.Hata
Kontrol	7,21 $\pm$ 2,28 ^a
%1 çay ağacı yağı ilavesi	6,11 $\pm$ 2,00 ^b
%3 çay ağacı yağı ilavesi	6,31 $\pm$ 2,15 ^b

Tablo 11'e göre psikrotrofik bakteri sayıları bakımından depolama süreleri arasında herhangi bir farklılığın olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda tüm günlerin birbirinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır ($p<0.01$).

Ortalama değerler göz önüne alındığında depolama süresi arttıkça tpab değerlerinin de doğrusal olarak yükseldiği belirlenmiştir. Keser ve İzci (2020) biberiye ve defne uçucu yağı ile zenginleştirilmiş gökkuşacağı alabalığı köftelerinde depolamayla birlikte toplam psikrofilik aerobik bakteri sayılarında artışlar gözlemlenmiştir.

Tablo 11. Deneme Gruplarının Depolama Sürelerine Ait Psikrotrofik Bakteri Sayılarının Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.

Depolama	Ortalama±S.Hata
0. gün	3,70±0,53 ^e
3. gün	5,17±0,60 ^d
6. gün	6,61±0,38 ^c
9. gün	7,69±0,37 ^b
12. gün	9,56±0,97 ^a

Maya- Küf Sayıları

Maya ve küf sayısı depolama başlangıcında tüm gruplarda $<10^2$ kob/g olarak tespit edilmiştir. Depolama sonunda ise kontrol grubu örneklerde 10^4 kob/g, çay ağacı uygulanan gruplarda ise 10^3 kob/g olarak belirlenmiştir. Çay ağacı yağı ilavesinin maya- küf sayısı gelişimi üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Oğuzhan Yıldız (2018) nane uçucu yağı ile zenginleştirilmiş kitosan filmlerin gökkuşacağı alabalığı filetoalarının mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisinin araştırdığı çalışmasında depolama süresi boyunca tüm gruplarda maya-küf sayılarının artış gösterdiğini ve en fazla artışın ise kontrol grubu örneklerde görüldüğü saptanmıştır.

Tablo 12. Deneme Gruplarının Maya-Küf Sayısı (Log Kob/G)

Örnek	Depolama Günleri				
	0	3	6	9	12
Kontrol	2,00	2,35	2,88	3,29	4,07
%1 çay ağacı yağı ilavesi	2,00	2,11	2,66	2,85	3,72
%3 çay ağacı yağı ilavesi	2,00	2,00	2,42	2,79	3,22

Tablo 13'e göre, varyasyon kaynaklarından; maya-küf içeriği göz önüne alındığında örnekler ve depolama süreleri %1 düzeyinde önemli bulunmuş olup, interaksyonlar bu düzeyde önemsiz olarak tespit edilmiştir.

Tablo 13. Deneme Gruplarının Maya-Küf İçeriğine Ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F	P
Örnek	2	0,472	14,554	0,000**
Depolama	4	2,717	83,730	0,000**
Örnek * Depolama	8	0,054	1,656	0,190
Hata	15	0,032		

** : $p < 0.01$

Tablo 14'e göre maya-küf bakımından ilave çay ağacı dozları arasında herhangi bir farklılığın olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda kontrol grubu ile diğer iki grubun (%1 çay ağacı yağı ilaveli ve %3 çay ağacı yağı ilaveli) birbirinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır ($p<0.01$). Ayrıca %1 çay ağacı yağı ilaveli grup ve %3 çay ağacı yağı ilaveli grup arasında herhangi bir farklılığa rastlanmamıştır ($p>0.05$). Özpolat vd. (2017) biberiye esansiyel yağının etkisinin maya sayısı bakımından depolama süresine ve uygulanan konsantrasyona bağlı olarak değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Tablo 14. Deneme Gruplarının Örneklerine (İlave Çay Ağacı) Ait Maya-Küf Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Örnek	Ortalama $\pm$ S.Hata
Kontrol	2,92 $\pm$ 0,78 ^a
%1 çay ağacı yağı ilavesi	2,67 $\pm$ 0,66 ^b
%3 çay ağacı yağı ilavesi	2,49 $\pm$ 0,52 ^b

Tablo 15'e göre maya-küf bakımından depolama süreleri arasında herhangi bir farklılığın olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda 0. gün ve 3. günler arasında herhangi bir farklılığın olmadığı, diğer günlerin (6. 9. ve 12. gün) 0. ve 3. günlerden farklı olduğu ortaya çıkmıştır ($p<0.01$).

Tablo 15. Deneme Gruplarının Depolama Sürelerine Ait Maya-Küf Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Depolama	Ortalama $\pm$ S.Hata
0. gün	2,00 $\pm$ 0,00 ^d
3. gün	2,16 $\pm$ 0,20 ^d
6. gün	2,66 $\pm$ 0,26 ^c
9. gün	2,98 $\pm$ 0,31 ^b
12. gün	3,67 $\pm$ 0,41 ^a

pH

Gökkuşluğu alabalığı filetoalarının pH değerleri 6,02-6,56 arasında saptanmıştır. Depolamanın ilk gününde en düşük pH değeri kontrol grubu örneklerde bulunurken, en yüksek B grubu örneklerde tespit edilmiştir. Dondurulmuş kolyozda kalite özelliklerine bitkisel kaynaklı ekstrakte edilmiş (defne, kekik, biberiye, çörekotu, adaçayı, üzüm çekirdeği, keten tohumu ve limon) esansiyel yağları ile muamelenin etkisini araştırdığı çalışmasında kolyozun 11 aylık depolama süresince pH değerleri gerek kontrol grubu örneklerde gerekse esansiyel yağlarla muameleli örneklerde bozulma sınırlarına ulaşmadığını bildirmiştir (Bilen 2009).

Tablo 16. Deneme Gruplarının Ph Değerleri

Örnek	Depolama Günleri				
	0	3	6	9	12
Kontrol	6,30	6,25	6,32	6,15	6,02
%1 çay ağacı yağı ilavesi	6,56	6,56	6,36	6,42	6,51
%3 çay ağacı yağı ilavesi	6,44	6,44	6,31	6,45	6,31

Tablo 17'ye göre, varyasyon kaynaklarından; örnekler, depolama süreleri ve interaksiyonlar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 17. Deneme Gruplarının Ph İçeriğine Ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F	P
Örnek	2	0,194	64,906	0,000**
Depolama	4	0,025	8,232	0,001**
Örnek * Depolama	8	0,016	5,403	0,003**
Hata	15	0,003		

** : p<0.01

Tablo 18'e göre pH değeri bakımından ilave çay ağacı dozları arasından herhangi bir farklılığın olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda tüm grupların birbirinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır (p<0.01).

Tablo 18. Deneme Gruplarının Örneklerine (İlave Çay Ağacı) Ait Ph Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Örnek	Ortalama±S.Hata
Kontrol	6,21±0,12 ^c
%1 çay ağacı yağı ilavesi	6,48±0,09 ^a
%3 çay ağacı yağı ilavesi	6,39±0,09 ^b

Tablo 19'a göre pH değeri bakımından depolama süreleri arasında herhangi bir farklılığın olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda 0. ve 3. günler arasında, 3., 6. ve 9. gün arasında ve 6., 9. ve 12. gün arasında herhangi bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (p>0.05). Bunun yanında 0., 6. ve 9. gün arasında 0. ile 12. arasında bir farklılığın olduğu ortaya çıkmıştır (p<0.05).

Tablo 19. Deneme Gruplarının Depolama Sürelerine Ait Ph Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Depolama	Ortalama±S.Hata
0. gün	6,44±0,13 ^a
3. gün	6,42±0,15 ^{ab}
6. gün	6,33±0,05 ^{bc}
9. gün	6,34±0,15 ^{bc}
12. gün	6,28±0,22 ^c

Tablo 20'ye göre, varyasyon kaynaklarından; renk içeriği göz önüne alındığında örnekler ve depolama süreleri %1 düzeyinde önemli bulunmuş olup, interaksiyonlar bu düzeyde önemsiz olarak tespit edilmiştir. Karaton Kuzgun (2014) kitosan ve kekik, karanfil, biberiye esansiyel yağları ile hazırlanan yenilebilir filmlerle kaplanmış *Luciobarbus esocinus* filetolarının pH değerleri bakımından günler arasındaki farklılıkların istatistiki açıdan önemli ($p<0,01$) olduğunu bildirmiştir.

Tablo 20. Deneme Gruplarının Renk İçeriğine Ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F	P
Örnek	2	5,773	21,650	0,000**
Depolama	4	19,800	74,250	0,000**
Örnek * Depolama	8	0,490	1,838	0,088
Hata	60	0,267		

** $p<0,01$

Duyusal Analiz

Duyusal analiz, su ürünlerinin tazeliği ve kalitesinin tespit edilmesindeki önemli kriterlerden birisidir (Çaklı 2007; Mutlu ve Bilgin 2016; Uçak 2019). Duyusal parametreler (renk, koku, görünüş ve genel beğeni) bakımından tüm örnek gruplarında depolama boyunca azalma saptanmıştır. Tüm parametreler açısından en yüksek puanı alarak en fazla beğenilen grup kontrol grubu olmuştur. %1 ve %3 çay ağacı uygulanan filetolar ise tüm parametreler bakımında düşük puanlar alarak en az beğenilen grup %3 çay ağacı uygulanan C grubu örnekler olmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre örnek ve depolamanın renk değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Çay ağacı yağı konsantrasyonundaki artışla birlikte örneklerin duyusal analiz puanlarının da azaldığı belirlenmiştir. Bu durumun çay ağacı yağının alışılmadık koku ve renk bırakmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde, örnek x depolama interaksiyonunun da renk üzerinde etkili olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Arslan (2020) duyusal parametreler (renk, koku, görünüş ve genel beğeni) açısından çörek otu yağı ilave edilmiş balık örneklerinin kontrol grubuna göre kıyasla depolama süresince daha yüksek puan aldığını bildirmiştir. Yine benzer bir çalışmada soğan kabuğu ekstraktı ile muamele edilmiş karides gruplarının duyusal parametreler (koku, tekstür, renk, görünüş ve genel beğeni) bakımından kontrol grubuna kıyasla daha yüksek puanlar aldığını vurgulamıştır (Uçak 2019). Gökkuşluğu alabalığı ile yürütülen bir diğer çalışmada ise karanfil yağı uygulanmış örneklerin duyusal kriterler (koku, renk ve tekstür) bakımından kontrol grubuna kıyasla daha fazla beğenildiğini bildirmişlerdir (Emir Çoban vd., 2018). Ozyurt vd. (2011), %0.05 ve %0.1 biberiye ekstraktı ile hazırlanan buzda depolanan sardalya grupları arasında önemli farklılıklar olmadığını gözlemlemişlerdir. Özoğul vd. (2010), farklı dozlardaki (%1 ve %2) biberiye

ekstraktı ile muamele edilmiş sardalyanın duyuusal parametreler bakımından %1 biberiye ekstraktı ile muamele edilen grupların panelistler tarafından daha tercih edilebilir olduğunu vurgulamışlardır.

Tablo 21. Deneme Gruplarının Duyusal Analiz Sonuçları

Parametreler	Depolama Günleri	Örnek Grupları		
		Kontrol	%1 çay ağacı	%3 çay ağacı
Renk	0	5,00	4,60	4,20
	3	3,80	4,00	4,00
	6	4,00	2,80	3,00
	9	3,40	2,20	1,80
	12	3,00	1,60	1,00
Koku	0	4,40	4,20	3,60
	3	3,80	3,80	2,60
	6	2,60	3,80	2,60
	9	2,60	2,00	1,60
	12	2,20	1,20	1,00
Görünüş	0	4,80	3,80	4,50
	3	4,20	3,80	2,60
	6	3,80	2,80	2,60
	9	4,00	1,80	1,60
	12	3,00	1,00	1,40
Genel Beğeni	0	4,60	3,20	3,60
	3	4,20	3,00	2,60
	6	3,20	1,80	2,60
	9	3,00	2,00	1,60
	12	2,20	1,00	1,00

Tablo 22'ye göre renk bakımından ilave çay ağacı dozları arasında herhangi bir farklılığın olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda tüm grupların birbirinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır ($p<0.01$).

Tablo 22. Deneme Gruplarının Örneklerine (İlave Çay Ağacı) Ait Renk Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Örnek	Ortalama $\pm$ S.Hata
Kontrol	3,56 $\pm$ 1,00 ^a
%1 çay ağacı yağı ilavesi	3,04 $\pm$ 1,24 ^b
%3 çay ağacı yağı ilavesi	2,60 $\pm$ 1,26 ^c

Tablo 23'e göre renk bakımından depolama süreleri arasında herhangi bir farklılığın olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda 6. ve 9. gün arasında herhangi bir farklılığın olmadığı, diğer günlerin (0., 3. ve 12. gün) 6. ve 9. günlerden farklı olduğu ortaya çıkmıştır ($p<0.01$).

Tablo 23. Deneme Gruplarının Depolama Sürelerine Ait Renk Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Depolama	Ortalama±S.Hata
0. gün	4,60±0,51 ^a
3. gün	3,80±0,56 ^b
6. gün	2,80±0,56 ^c
9. gün	2,47±0,92 ^c
12. gün	1,67±0,72 ^d

Tablo 24'e göre, varyasyon kaynaklarından; örnekler, depolama süreleri ve interaksiyonlar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 24. Deneme Gruplarının Koku İçeriğine Ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F	P
Örnek	2	4,480	14,609	0,000**
Depolama	4	15,553	50,717	0,000**
Örnek * Depolama	8	0,763	2,489	0,021*
Hata	60	0,307		

**: p<0.01

*: p<0.05

Tablo 25'e göre koku içeriği bakımından ilave çay ağacı dozları arasında herhangi bir farklılığın olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda %3 çay ağacı yağı ilaveli grup ile diğer iki grubun (kontrol ve %1 çay ağacı yağı ilaveli) birbirinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır (p<0.01). Ayrıca kontrol ve %1 çay ağacı yağı ilaveli grup arasında herhangi bir farklılığa rastlanmamıştır (p>0.05).

Tablo 25. Deneme Gruplarının Örneklerine (İlave Çay Ağacı) Ait Koku Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Örnek	Ortalama±S.Hata
Kontrol	3,08±0,95 ^a
%1 çay ağacı yağı ilavesi	2,92±1,26 ^a
%3 çay ağacı yağı ilavesi	2,28±1,06 ^b

Tablo 26'ya göre koku içeriği bakımından depolama süreleri arasında herhangi bir farklılığın olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda 3. ve 6. gün arasında herhangi bir farklılığın olmadığı, diğer günlerin (0, 9 ve 12. gün) 3. ve 6. günlerden farklı olduğu ortaya çıkmıştır (p<0.01).

Tablo 26. Deneme Gruplarının Depolama Sürelerine Ait Koku Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Depolama	Ortalama±S.Hata
0. gün	4,07±0,70 ^a
3. gün	3,27±0,70 ^b
6. gün	2,93±0,70 ^b
9. gün	2,07±0,70 ^c
12. gün	1,47±0,64 ^d

Tablo 27'ye göre varyasyon kaynaklarından; görünüş göz önüne alındığında örnekler ve depolama süreleri %1 düzeyinde önemli bulunmuş olup, interaksiyonlar bu düzeyde önemsiz bulunmuş olup, interaksiyonlar bu düzeyde önemsiz tespit edilmiştir.

Tablo 27. Deneme Gruplarının Görünüş İçeriğine Ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F	P
Örnek	2	12,653	46,293	0,000**
Depolama	4	14,000	51,220	0,000**
Örnek * Depolama	8	0,370	1,354	0,235
Hata	60	0,273		

**: p<0.01

Tablo 28'e göre görünüş bakımından ilave çay ağacı dozları arasında herhangi bir farklılığın olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda kontrol grubu ile diğer iki grubun (%1 çay ağacı yağı ilaveli ve %3 çay ağacı yağı ilaveli) birbirinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır (p<0.01). Ayrıca %1 çay ağacı yağı ilaveli grup ve %3 çay ağacı yağı ilaveli grup arasında herhangi bir farklılığa rastlanmamıştır (p>0.05).

Tablo 28. Deneme Gruplarının Örneklerine (İlave Çay Ağacı) Ait Görünüş Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Örnek	Ortalama±S.Hata
Kontrol	3,68±0,95 ^a
%1 çay ağacı yağı ilavesi	2,56±1,12 ^b
%3 çay ağacı yağı ilavesi	2,36±0,99 ^b

Tablo 29'a göre görünüş bakımından depolama süreleri arasında herhangi bir farklılığın olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda 0. ve 3. gün arasında ve 3. ve 6. gün arasında herhangi bir farklılığın olmadığı, diğer günlerin (9. ve 12. gün) 0., 3., ve 6. günlerden farklı olduğu ortaya çıkmıştır (p<0.01).

Tablo 29. Deneme Gruplarının Depolama Sürelerine Ait Görünüş Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Depolama	Ortalama±S.Hata
0. gün	4,00±0,85 ^a
3. gün	3,47±0,83 ^{ab}
6. gün	3,07±0,70 ^b
9. gün	2,20±0,86 ^c
12. gün	1,60±0,74 ^d

Tablo 30’a göre, varyasyon kaynaklarından; genel değerlendirme göz önüne alındığında örnekler ve depolama süreleri %1 düzeyinde önemli bulunmuş olup, interaksiyonlar bu düzeyde önemsiz olarak tespit edilmiştir.

Tablo 30. Deneme Gruplarının Genel Değerlendirme İçeriğine Ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F	P
Örnek	2	12,362	47,983	0,000**
Depolama	4	12,128	47,075	0,000**
Örnek * Depolama	8	0,417	1,618	0,139
Hata	59	0,258		

** : p<0.01

Tablo 31’e göre genel değerlendirme bakımından ilave çay ağacı dozları arasında herhangi bir farklılığın olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma sonucunda kontrol grubu ile diğer iki grubun (%1 çay ağacı yağı ilaveli ve %3 çay ağacı ilaveli) birbirinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır (p<0.01). Ayrıca %1 çay ağacı yağı ilaveli grup ve %3 çay ağacı yağı ilaveli grup arasında herhangi bir farklılığa rastlanmamıştır (p>0.05).

Tablo 31. Deneme Gruplarının Örneklerine (İlave Çay Ağacı) Ait Genel Değerlendirme Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Teste Sonuçları

Örnek	Ortalama±S.Hata
Kontrol	3,44±0,96 ^a
%1 çay ağacı yağı ilavesi	2,13±0,90 ^b
%3 çay ağacı yağı ilavesi	2,28±1,06 ^b

Tablo 32’ye göre genel değerlendirme bakımından depolama süreleri arasında herhangi bir farklılığın olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda 0. ve 3. gün arasında ve 6. ve 9. gün arasında herhangi bir farklılığın olmadığı, 12. günün 0., 3., 6., ve 9. günlerden farklı olduğu ortaya çıkmıştır (p<0.01).

Tablo 32. Deneme Gruplarının Depolama Sürelerine Ait Genel Değerlendirme Değerlerinin Çoklu Karşılaştırma Sonuçları

Depolama	Ortalama±S.Hata
0. gün	3,79±1,05 ^a
3. gün	3,27±0,80 ^a
6. gün	2,53±0,74 ^b
9. gün	2,20±0,68 ^b
12. gün	1,40±0,63 ^c

SONUÇ VE ÖNERİLER

Gıda ticaretinin küreselleşmesi, doğal, taze, minimum düzeyde işlenmiş, kolay hazırlanan ve yemeye hazır ürünlere olan talebin artması gibi yeme alışkanlıkları ve tüketici davranışlarındaki yeni eğilimler, son yıllarda, dünya çapında, tüketiciler, üreticiler, gıda endüstrileri ve düzenleyici kurumlar için gıda kalitesi ve güvenliğini önemli bir endişe kaynağı haline getirmiştir. Bu nedenle, genel olarak güvenli ve yüksek kaliteli gıda ürünleri, özel olarak da balık ve diğer deniz ürünlerinin üretimi, yakın geçmişte tüm dünyada giderek daha fazla ilgi görmeye başlamıştır. Balık ve diğer deniz ürünleri, yüksek besin değerleri nedeniyle insan diyeti için en önemli ürünler arasında kabul edilir ve bu nedenle tüketimleri son birkaç yılda önemli ölçüde artmıştır (Hassoun ve Çoban 2017; Alak vd. 2019; Yumuk vd. 2019; Güler vd. 2022).

Uçucu yağlar, mikroorganizmalara karşı savunma mekanizmaları olarak bitkilerin kısımlarından üretilir. Bu doğal olarak oluşan antimikrobiyal ve antioksidan ajanlar, yapraklar, kabuklar, gövdeler, kökler, çiçekler ve meyveler gibi farklı bitki materyallerinden ekstrakte edilen, genellikle yüzlerce bireysel aromatik uçucu yağlı bileşiğin oldukça karmaşık karışımlarıdır (Hassoun ve Çoban 2017).

Araştırma bulgularımızda çay ağacı yağının konsantrasyona bağlı olarak bakteriler üzerinde inhibe edici etkisinin olduğu belirlenmiştir. Depolamanın son gününde toplam aerobik mezofilik ve psiktrotrofik bakteri sayıları uygulama gruplarında kontrole grubuna oranla azalma göstermiştir. Bu inhibisyonda uçucu yağda ana bileşenler olarak terpinolen, α -terpinen, 2- γ -carene ve α -felandrene etkili olabileceği düşünülmektedir (Siddique *et al.* 2020). Çay ağacı (*Melaleuca*) halk arasında yaygın olarak kolera, kas ve eklem ağrılarını iyileştirmek için kullanılmakta olup, antiinflamatuvar, antikanser, hepatoprotektif ve antelmintik aktivitelerinin olduğu bilinmektedir (Al-Abd *et al.* 2015; Wang *et al.* 2019). *Melaleuca* cinsi bitkiler, bakteriyel ve fungal enfeksiyonların tedavisi için biyolojik olarak aktif ikincil metabolitlerin değerli bir kaynağıdır (Sharifi-Rad *et al.* 2017). Bu esansiyel yağın, disk difüzyon ve minimum inhibitör konsantrasyon (MIC) analizlerinde Gram-pozitif ve Gram-negatif bakteri suşlarına karşı antibakteriyel aktivitesini ortaya koymuştur. Ekstrakte edilen yağ, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella enterica*, *Staphylococcus aureus* ve *Streptococcus pyogenes*'in büyümesini engellediği bildirilmiştir (Al-Abd *et al.*, 2015). Mevcut araştırma bulgularımız bu çalışma sonuçları ile uyumludur. Yine

bakteriler üzerindeki bu inhibe edici etkide uçucu yağların önemli antibakteriyel aktivitesi öjenol metil eterin etkisi olduğu düşünülmektedir. Yine çayağacı esansiyel yağlarının arttırılmış inhibitör etkisi, aynı zamanda antibakteriyel özelliğe sahip olduğu bildirilen yüksek metil sinamat içeriği ile de ilişkili olabilir (Siddique *et al.* 2020).

Uçucu yağların genel antimikrobiyal aktivitesi, kendi bileşenlerine bağlıdır. Melaleuca türü uçucu yağların çoğunun ana bileşenleri arasında 1,8-sineol, terpinen-4-ol, terpinolen, metil öjenol, (E)-metil izoöjenol, (E)-nerolidol ve (E)- β -karyofilen bulunur. Ayrıca Melaleuca türü uçucu yağlarının bileşimi farklı coğrafi, çevresel ve ekolojik koşullara göre oldukça değişkendir. Uçucu yağlar ve bileşenleri, lipofilik özellikleri ve düşük moleküler ağırlıkları nedeniyle hücre zarlarını geçebilir, fosfolipid çift katmanlarını değiştirebilir, zar akışkanlığını artırabilir ve iyonların ve sitoplazmik içeriğin sızmasına neden olabilir. Gram-negatif bakteriler, hücre duvarı yapıları ile ilgili olarak, uçucu yağlara Gram-pozitif bakterilere göre daha dirençli olabilir (Sharifi-Rad *et al.* 2017).

Yapılan bir çalışmada gıda koruyucu olarak kullanılan çayağacı (melaleuca) esansiyel yağlarının antimikrobiyal gücünü kontrol etmek için zamansal aktivite uygulanmış ve test edilen esansiyel yağların dört hafta boyunca 4–8 $\mu\text{g/ml}$ 'de bakteriyostatik veya bakterisidal etkilere sahip olup olmadığını değerlendirmişler ve bakterilerin test edilen uçucu yağlara tepkisinin suşlar arasında değiştiğini, konsantrasyon ve zamana bağlı değişim gösterdiğini bildirmişlerdir (Siddique *et al.* 2020). Bu bulgular araştırma sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

pH, kullanılan uçucu yağların (EO) aktivitesinde önemli bir role sahiptir. Çünkü EO'ların hidrofobikliği düşük pH'ta artar ve daha verimli çalışmasına neden olur (Alak vd. 2019). Tüm gruplar için gözlenen pH artışı, mikroorganizmaların ve endojenlerin etkisiyle üretilen amonyak gibi alkali bileşiklerin birikmesinden kaynaklanıyor olabilir. Bununla birlikte çalışmamızda çay ağacı yağının yüksek konsantrasyonda endojenaz proteaz aktivitesini daha fazla engellediği pH değerinin daha düşük olmasından anlaşılabilmektedir. Düşük pH'da hidrofobik özelliği nedeniyle uçucu yağın gıdanın lipid fazında çözünme eğilimi antimikrobiyal etkinliği arttırdığı bilinmektedir (Güler vd. 2022). Bu durum mikrobiyolojik analiz sonuçlarımızla uyum göstermektedir.

Çay ağacı yağı genel olarak yara ve kesiklerin tedavisinde, ağız sağlığında, cilt iltihabında, tırnak mantarı, akne ve sivilce tedavisinde kullanılmaktadır. Bu anlamda yapılan çalışmalarda tedavi süresinin kısaldığı ve bakteri oluşumunun azaldığı tespit edilmiştir. Bu çalışmamızda özellikle gıda maddelerinde sıklıkla karşılaşılan mikrobiyal çoğalmaların önlemi noktasında çay ağacı yağının faydalarına bakılmıştır.

Tüm parametreler açısından en yüksek puanı alarak en fazla beğenilen grup kontrol grubu olmuştur. %1 ve %3 çay ağacı uygulanan filetolar ise tüm parametreler bakımından düşük puanlar alarak en az beğenilen grup %3 çay ağacı uygulanan C grubu örnekler olmuştur. Çay ağacı yağı konsantrasyonundaki artışla birlikte örneklerin duyusal analiz puanlarının da azaldığı belirlenmiştir. Bu durumun çay ağacı yağının alışılmadık koku ve renk bırakmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



KAYNAKÇA

- Akan., E., Yerlikaya, O., & Kınık, Ö. (2014). Psikrotrof bakterilerin çiğ süt ve süt ürünleri kalitesine etkisi. *Akademik Gıda*, 12(4), 68-78.
- Al-Abd, N. M., Mohamed Nor, Z., Mansor, M., Azhar, F., Hasan, M. S., & Kassim, M. (2015). Antioxidant, antibacterial activity, and phytochemical characterization of *Melaleuca cajuputi* extract. *BMC complementary and alternative medicine*, 15(1), 1-13.
- Alak, G., Guler, K., Ucar, A., Parlak, V., Kocaman, E. M., Yanık, T., & Atamanalp, M. (2019). Quinoa as polymer in edible films with essential oil: Effects on rainbow trout fillets shelf life. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43(12), e14268.
- Altuğ Onoğur, T., Elmacı, Y., (2011), *Gıdalarda Duyusal Değerlendirme*, İzmir: Sidas Medya, 135 s.
- Anonim. (2012). Su ürünleri sektör raporu. Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı.
- Anonim. (2020). Türkiye Su Ürünleri Yetiştiriciliğinin Durumu. <http://suymerbir.org.tr/wp-content/uploads/2020/03/Türkiyede-Su-Yetiştiriciliğinin-Durumu-Özdem-Maltaş.pdf>.
- Anonymous. 1992. Compendium of Methods for the Microbiological Examination Foods. 3 th Ed. By Vanderzant, C. And Splittstoesser, D.F. American Public Health Association, Washington D.C. USA.
- Arslan, G. (2009). *Sıcaklık ve açlık streslerinin aynalı sazan (Cyprinus carpio) yavrularındaki bazı hormonlar üzerine etkileri* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Arslan, G. (2020), Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Filetolarının Kimyasal ve Duyusal Kaliteleri Üzerine Çörek Otu Yağının Etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51(2), 183-189.
- Arslan, G., Yıldız, O.P., (2021), Türkiye Su Ürünleri Sektörüne Genel Bakış. *Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 1, 46-57.
- Arslan, M.N., Akhan, S. (2018), Türkiye’de ve Dünya’da Organik Su Ürünleri Yetiştiriciliğine Genel Bakış. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi*, 1, 9-18.
- Batu, Z., İrkin, R., Sevgi, E.N., Katık, H.P., Hürçan, M., Akhalil, M., Gündüz, N. (2021). Defne Yapağı ve Limon Kabuğu Özütlerinin Çiğ Balıklardaki Toplam Bakteri ve *Escherichia coli* Sayısına Etkileri. *Mersin Üniversitesi Sağlık Bilim Dergisi*, 14(2), 253-261.
- Baumgard, J., Firnhaber, J. and Spcher, G. (1993). Mikrobiologische untersuchung von lebensmitteln behr’s verlag. Hamburg, Germany.
- Bilen, G. (2009). Dondurulmuş balığın kalitesinde doğal antioksidanların etkisi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Can, Ö. P., Arslan, A., & Özdemir, P. (2007). Eugenolün çiğ balık filetolarının muhafaza süresi üzerine etkisi. *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 125-128.
- Çakır Tezgül, N., Kaleağası, S., Kökdil, G., (2005), Umut Vaat Eden Bir Antimikrobiyal: Tea Tree Oil (Çay Ağacı Yağı). *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 34(4), 315-327.
- Çaklı, Ş., (2007). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Cilt 1. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi, 696 s.
- Demir, O. (2011), Türkiye Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Yem Sektörüne Genel Bakış – II. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 7 (1), 39-49.

- Diler, A., Genç, İ.Y. (2013), Isparta Gülünün (*Rosa damascene* Mill.) Su Ürünleri Gıda Katkı Maddesi Olarak Kullanımı: Antimikrobiyel ve Antioksidan Özellikleri Açısından Genel Değerlendirme. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(2), 4-6.
- Doğan, K. (2003), Türkiye’de Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Pazarlaması. Tarım İstanbul TKB İstanbul İl Müdürlüğü Yayın Organı, 83, 12-21.
- Duman, M., Çoban, Ö.E., Özpolat, E. (2012), Biberiye ve Kekik Esansiyel Yağları Katkısının Marine Edilmiş Kerevitlerin (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) Raf Ömrüne Etkisinin Belirlenmesi. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 18(5), 745-751.
- Eliasson, S., Arason, S., Margeirsson, B., Bergsson, A. B., Palsson, O. P. (2019), The Effects of Superchilling on Shelf-Life and Quality Indicators of Whole Atlantic Cod and Fillets. *Food Science and Technology*, 100: 426-434.
- Emir Çoban, Ö. (2010). Bazı esansiyel yağların tütsülenmiş ve vakum paketlenmiş gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının raf ömrüne etkisi. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Emir Çoban, Ö., Gürel İnanlı, A., Çelik, B., Yücel, S., (2018). Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) filetolarının muhafazası sırasında kimyasal ve duyu kalitesi üzerinde doğal koruyucu maddelerle zenginleştirilmiş kitosan yenilebilir kaplamaların etkileri. *NWSAELS*, 13(4): 182- 191.
- Emir Çoban, Ö., Patır, B. (2010), Antioksidan Etkili Bazı Bitkiler ve Baharatların Gıdalarda Kullanımı. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5(2), 7-19.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Zorba, Ö., Tülek, Y. (2001), Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını, Erzurum 268.
- Güler, K., Yanık, T., & Alak, G. (2022). Investigations on the shelf life of rainbow trout fillets covered by quinoa biofilms enriched with different essential oils (*Nigella sativa* and *Mentha piperita*). *Food Science and Technology International*, 10820132221145973.
- Gün, K., Kızak, V., (2019), Dünyada ve Türkiye’de Su Ürünleri Üretiminde İstatistiki Durum. *Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 5(2), 25-36.
- Halkman, A.K., (2005). Merck gıda mikrobiyolojisi uygulamaları. Ed. AK Halkman. Başak Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara.
- Hasanhocaoğlu, H. Y., Baygar, T., Metin, C., Alparslan, Y. (2015), Günlük Ağacı (*Liquidambar orientalis*) Yapraklarından Elde Edilen Ekstraktın Kültür Levreğinin (*Dicentrarchus labrax*) Raf Ömrü ve Et Kalitesi Üzerine Etkisi. *Journal of Food and Health Science*, 1(4), 166-177
- Hassoun, A., & Çoban, Ö. E. (2017). Essential oils for antimicrobial and antioxidant applications in fish and other seafood products. *Trends in Food Science & Technology*, 68, 26-36.
- IBM SPSS statistics (2016). Version 16. Armonk, NY: IBM Analytics.
- Karakula, Y., Arslan, G. & Yanık, T. (2020), Erzurum ili merkez ilçelerinin su ürünleri tüketim davranışları üzerine araştırmalar. *Acta Aquatica Turnica*, 16(2), 290-300.
- Kahraman, Ö.R., Özoğul, F. (2018), Karabaş (*Lavandula stoechas*) ve Melisa (*Melissa officinalis* L.) Bitki Ekstrelerinin Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) Filetosu Üzerindeki Antimikrobiyal ve Antioksidan Etkilerinin İncelenmesi, *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 35-7.

- Keser, E., İzci, L. (2020). Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’ndan elde edilen balık köftelerinde biberiye ve defne uçucu yağlarının mikrobiyolojik ve duyu kaliteye etkisi. *Acta Aquatica Turcica*, 16(1), 13-21.
- Kılıç, Ö., (2016), Vakum Paketlenerek Buzdolabında Depolanmış Gökkuşığı Alabalık (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Filetolarının Kalitesine Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) ve Yeşil Çay (*Camellia sinensis* L.) Ekstratları ile Yağlarının Etkileri. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Rize, 104 s.
- Kurtcan, Ü., Gönül, M., (1987), Gıdaların Duyusal Değerlendirilmesinde Paunlama Metodu. *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 5, 137-146.
- Kuzgun, N. K. (2014). Farklı esansiyel yağlar ve kitosan ile hazırlanan filmlerle ambalajlanmış *Luciobarbus esocinus* filetolarının 2±1° c’de raf ömrünün araştırılması. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Maghami, M., Motalebi, A.A., Anvar, S.A.A. (2019), Influence of Chitosan Nanoparticlers and Fennel Essential Oils (*Foeniculum vulgare*) on the Shelf Life of *Huso huso* Fish Fillets During the Storage. *Food Science Nutrition*, 7:3030-3041.
- Mehdizadeh, T., Tajik, H., Jafarie, S., Kaboudari, A. (2019), Effect of *Salvia officinalis* L. Extract on Chemical, Microbial, Sensory and Shelf Life of Rainbow Trout Fillet. *Food Science and Biotechnol*, 28(5):1499-1506.
- Muscolino, D., Giarratana, F., Beninati, C., Zıno, G., Giuffrida, A., Panebianco, A. (2016): Effects of Allylisothiocyanate on the Shelf-Life of Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*) Fillets. *Czech Journal of Food Sciences*, 34: 160-165.
- Mutlu, A., Bilgin, Ş. (2016), Zeytin (*Olea europaea* L.) Yaprığı ve Yağ Gülü (*Rosa damascena* Mill.) Ekstratlarının Buzdolabı Koşullarında (4±1°C) Depolanan Sıcak Dumanlanmış Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) Filetolarının Raf Ömrüne Etkisi. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 2(1), 19-29.
- Mutlu, A., Bilgin, Ş., (2016). Zeytin (*Olea europaea* L.) yaprağı ve yağ gülü (*Rosa damascena* Mill.) ekstratlarının buzdolabı koşullarında (4±1°C) depolanan sıcak dumanlanmış alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının raf ömrüne etkisi. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 2 (1): 19-29.
- Navarro-Segura, L., Ros-Chumillas M., Martinez-Hernandez, G. B., Lopez-Gomez, A. (2020), A New Advanced Packaging System for Extending the Shelf Life of Refrigerated Farmed Fish Fillets. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100:4601 -4611
- Oğuzhan, P., (2012), Su Ürünleri Kurutma Teknolojisi. Akademik Gıda, 10(2), 121-124
- Oğuzhan, Y.P., (2004), Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Filetolarında Sıcak Tütsüleme Sonrası Mineral Madde Miktarı, pH Değeri, Kimyasal Analiz ve Duyusal Kriterlerinin Değerlendirilmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 39 s.
- Oğuzhan, Y.P., (2019), Turunçgil Kabuk Yağlarının Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının Raf Ömrü Üzerine Etkileri. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 5(1), 17-26
- Özoğul, Y., Yazgan, H., Özoğul, F., Özyurt, G., Ayas, D. & Boga E.K. 2010. The Capability of Rosemary Extract in Preventing Oxidation of Fish Lipid. *International Journal of Food Science and Technology*, 45, 1717- 1723.
- Özpolat, E. (2019), Limon (*Citrus limon*) ve Acı Portakal (*Citrus aurantium*) Uçucu Yağlarının 4±1°C’de Muhafaza Edilen Gökkuşığı Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Etkileri. *The Journal of Food*, 44(2), 185-190.

- Özpolat, E., Dikici, A., Koluman A., Patır, B. (2017), Biberiye Esansiyel Yağı ile Dekontaminasyonun Gökkuşığı Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1972) Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veterinerlik Dergisi* 31(2), 131-136
- Özyılmaz, A. (2007). Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W, 1972) Filetolarında Kekik Eterik Yağının Kullanımının Raf Ömrü Üzerine Etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Hatay, 56 s.
- Özyılmaz, A.(2007). Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1972) filetolarında kekik eterik yağı kullanımının raf ömrü üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa
- Özyurt, G., Kuley, E., Balıkcı, E., Kacar, C., Gokoglan, S., Etyemez, M. & Ozogul, F. (2012). Effect of the icing with rosemary extract on the oxidative stability and biogenic amine formation in sardine (*Sardinella aurita*) during chilled storage. *Food Bioprocess Technol.*,5: 2777-2786
- Patır, B., Can, P.C., Çoban, E.Ö., Özpolat, E. (2015), Gökkuşığı Alabalığından (*Oncorhynchus mykiss*) Hazırlanan Marinatların Raf Ömrü Üzerine Eugenol'ün Etkisi. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 27(2), 9-16.
- Sarıyüboğlu, M., Özcan, M., Barata, S. (2017). Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nda Deri Ensizyonu ile Operasyon Uygulaması ve Balığın Canlılığının Kontrolü Üzerine Bir Araştırma. *Fırat Üniv. Journal of Science*, 29(1), 9-13.
- Sharifi-Rad, J., Salehi, B., Varoni, E. M., Sharopov, F., Yousaf, Z., Ayatollahi, S. A., ... & Iriti, M. (2017). Plants of the Melaleuca genus as antimicrobial agents: From farm to pharmacy. *Phytotherapy Research*, 31(10), 1475-1494.
- Siddique, S., Parveen, Z., & Mazhar, S. (2020). Chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of essential oils from leaves of three Melaleuca species of Pakistani flora. *Arabian Journal of Chemistry*, 13(1), 67-74.
- Sreelakshmi, K.R., Rehana, R., Renjith, R.K., Sarika, K., Greeshma, S.S., Minimol, V.A., Ashokkumar, K., Ninan, G. (2019), Quality and Shelf Life Assessment of Puffer Fish (*Lagocephalus guentheri*) Fillets during Chilled Storage. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 28(1), 25-37.
- Tatlıdil, F., Aktürk, D., Batramoğlu, Z., Fidan, H., (2009), Development Trends of Aquaculture in the World. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(11), 2291-2298.
- Torun, K.E., (2020), Covid-19'un Tarımsal Üretime Etkisi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7(5), 38-45.
- Turan, F., Gürağaç, R., Sayın, S., (2012), Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Esansiyel Yağlar. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(1), 35-40.
- TÜİK. 2021. Su Ürünleri İstatistikleri TÜİK.
- Uçak, İ. (2020), Nar Çekirdeği Ekstratı İle Zenginleştirilmiş Balık Burgerlerin Oksidatif, Mikrobiyal ve Duyusal Kalite Değişimlerinin İncelenmesi. *Food and Health*, 6(4), 238-247.
- Uçak, İ., (2019). Taze karideslerin raf ömrünün uzatılmasında soğan kabuğu ekstraktının etkisi. *Gıda*, 44 (2): 226-237.
- Vural Yıldız, K. (2019). Çiğ süttten üretilen yağı azaltılmış beyaz peynirin bazı mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri üzerine ışınlamanın etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.

- Wang, W., Huang, X., Yang, H., Niu, X., Li, D., Yang, C., ... & Li, Y. (2019). Antibacterial activity and anti-quorum sensing mediated phenotype in response to essential oil from *Melaleuca bracteata* leaves. *International journal of molecular sciences*, 20(22), 5696.
- Yavuzer E. (2018), Ceviz Yeşil Kabuğu Özütü ile Hazırlanan Buzun Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Filetolarının Kalite Özelliklerine Etkisi. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 4(3), 146-153
- Yanar, Y. (1999), Sazan (*Cyprinus carpio*) Etinin Balık Köftesi Olarak Değerlendirilmesi. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 23, 361-365
- Yıldırım, Ö. & Çantaş, İ.B. (2021), Türkiye’de Avrupa Deniz Levreği ve Çipura Yetiştiriciliğinin Üretim ve Ekonomik Göstergelerine Yakından Bir Bakış. *Çevre ve Hayat Dergisi*, 6(4), 668-673.
- Yıldız, P. O. (2018). Nane uçucu yağı ilave edilmiş kitosan filmlerin gökkuşığı alabalığı (*oncorhynchus mykiss*) filetolarının mikrobiyolojik kalitesine etkisi. *Ecological Life Sciences*, 13(2), 94-102.
- Yiğit, N., Koca, S., Terzioğlu, S., Didinen, I., (2011), Sürdürülebilir Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Çevre Dostu Üretim. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 3(1), 107-113.
- Yumuk, H., Alak, G., & Yanik, T. (2019). Effects of chitosan with vegetable oil on shelf life of brown trout (*Salmo trutta fario*) fillets fed on prebiotics. *Journal of Food Safety*, 39(5), e12684.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı :	Tuğba KOÇ
Doğum tarihi :	
Uyruğu :	
Eğitim	
Lise :	Artvin Kazım Karabekir Anadolu Lisesi
Lisans :	Atatürk Üniversitesi, Su Ürünleri
Yüksek lisans:	Atatürk Üniversitesi, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı
Doktora :	-
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce :	İyi
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
Tezden Üretilmiş Yayınlar	