

**KEKİK UÇUCU YAĞI UYGULAMASININ
SOĞUK KOŞULLARDA MUHAFAZA EDİLEN
HAMSİNİN KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

GÖKAY TAŞKAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME
TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI**

T.C.

SİNOP ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KEKİK UÇUCU YAĞI UYGULAMASININ SOĞUK KOŞULLARDA

MUHAFAZA EDİLEN HAMSİNİN KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

GÖKAY TAŞKAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

DOÇ. DR. YALÇIN KAYA

SİNOP – 2010

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma jürimiz tarafından 07/07/2010 tarihinde yapılan sınav ile Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Hülya TURAN
Üye : Doç. Dr. Yalçın KAYA
Üye : Yrd. Doç. Dr. Öztekin YARDIM



ONAY :

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

07./07/2010



Doç. Dr. İsmihan KARAYÜCEL
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

KEKİK (*Origanum vulgare* L.subsp. *hirtum*) UÇUCU YAĞI UYGULAMASININ SOĞUK KOŞULLARDA MUHAFAZA EDİLEN HAMSİNİN KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

ÖZET

Bu çalışmada baş ve iç organları çıkarılmış hamsilere *Origanum vulgare* L.subsp. *hirtum* uçucu yağı uygulanmış ve bu uygulamanın raf ömrü üzerine etkisi çalışılmıştır. Temizlenmiş balıklar kilitli buzdolabı poşetine konulmuş ve üzerlerine % 0.01 (w/v) oranında *Origanum vulgare* L.subsp. *hirtum* uçucu yağı pipetlenerek kilit mekanizması kapatılmış ve $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'deki buzdolabında deney grubu olarak muhafaza edilmiştir. Kontrol grubu balıklarına aynı işlemler uygulanmış olup *Origanum* uçucu yağı ilave edilmemiştir. 16 günlük depolama periyodu boyunca kimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır.

Depolama başlangıcında 6.09 ± 0.03 olan pH değeri 16.günde 6.83 ± 0.02 değerine ulaşmıştır. TVB-N değeri başlangıçta 2.470 ± 0.045 mg N/100g olarak tespit edilmiş olup, kontrol grubunda 38.643 ± 0.538 mg N/100g değeriyle 8.gün, deney grubu ise 38.010 ± 0.702 mg N/100g değeriyle 16. gün limit değerleri aşarak raf ömrünü tamamlamıştır.

Mikrobiyolojik analiz olarak Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri, Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri, Toplam Koliform, *E.coli*, *S.aureus*, Toplam Maya ve Küf sayımı yapılmıştır. İlk gün Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri sayısı 2.120 ± 0.085 log₁₀ kob/g, Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri sayısı 2.457 ± 0.076 log₁₀ kob/g olup, balık etinin mikrobiyolojik yükü düşük bulunmuştur. Kontrol grubu Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri ve Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri sayısı açısından 8. gün, deney grubu ise 16. günde limit değerleri aşmıştır.

Depolamanın 6. gününde kontrol grubu 2.85 ± 0.00 puan, 12. gününde de deney grubu 2.78 ± 0.05 puan olarak duyusal açıdan “kabul edilemez” olarak değerlendirilmiştir. Baş ve iç organları çıkarılan hamsiler 6. güne kadar, baş ve iç organları çıkarılıp kekik yağı uygulanan hamsiler 14. güne kadar güvenle tüketilebilir.

Bu araştırma sonuçları, *Origanum vulgare* L.subsp. *hirtum* uçucu yağının 4°C 'de hamsi filetolarının raf ömrünü uzattığını ve duyusal olarak *Origanum*'un balık etinde kullanılabilirliğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Uçucu yağ, *Origanum* (*Origanum vulgare*), hamsi, raf ömrü

EFFECT OF USING THYME (*Origanum vulgare L.subsp. hirtum*) ESSENTIAL OIL ON THE QUALITY OF ANCHOVY STORED AT COLD CONDITIONS

ABSTRACT

The effect of *Origanum vulgare L.subsp. hirtum* essential oil on the shelf life of beheaded and gutted anchovy was investigated in this study. No treatment (control group) and treatment (%0.01 w/v *Origanum vulgare L.subsp. hirtum* essential oil-experimental group) anchovies were packed with locking refrigerator bag and bag's lock were closed firmly. Anchovy packs were stored under refrigeration ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) for a storage period. Fishes chemical, sensorial and microbiological analyses were investigated for up to 16 days.

At the beginning of the storage, the pH value was 6.09 ± 0.03 for anchovies and reached to 6.83 ± 0.02 after 16 days of storage. In the analysis; the initial TVB-N value was determined as 2.470 ± 0.045 mg N/100g, TVB-N values of control group and the experimental group exceed the limit value (35 mg N/100g) by the end of the 8 (38.643 ± 0.538 mg N/100g), 16 days (38.010 ± 0.702 mg N/100g), respectively.

Total Mesophilic aerobic bacteria, total psychrophilic aerobic bacteria, Total Coliform, *E.coli*, *S.aureus*, yeast and mold counts of fish were determined. Initially; The numbers of total mesophilic and psychrophilic aerobic bacteria of fish were found at very low; 2.12 ± 0.085 log₁₀ cfu/g, 2.457 ± 0.076 log₁₀ cfu/g, respectively. These values exceed the limit numbers after 8 days in terms of control group, 16 days in terms of experimental group.

Sensorial puan of Control group was 2.85 ± 0.00 in the sixth day, experimental group's puan was 2.78 ± 0.05 in the twelfth day of storage. In these days, the two groups were evaluated "unacceptable". Anchovy which were headed and gutted, was treated with thyme essential can be consumed safely until sixth and fourteenth day, respectively.

According to results; *Origanum* was available for sensory aspects on the anchovies, *Origanum vulgare L.subsp. hirtum* essential oil was effective on the extending shelf life of anchovy shelf life at the 4°C storage were determined.

Key Words: Essential oil, *Origanum (*Origanum vulgare*)*, anchovy, shelf-life

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin planlanması, yürütülmesi aşamalarında ve eğitimim süresince benden yardımlarını bilgilerini esirgemeyen, Akademisyen olarak örnek aldığım danışman hocam sayın Doç.Dr. Yalçın KAYA' ya, öğrenimim boyunca desteklerinden dolayı Doç.Dr. Hülya TURAN' a, laboratuvar çalışmalarındaki emeklerinden ötürü Araş. Gör. Demet KOCATEPE, Yüksek Lisans Öğrencileri Fulya Erdoğan, Rabia Erden, Su Ürünleri Fakültesi Kimya Teknisyeni Uğur Çarlı'ya, Sinop Atatürk Devlet Hastanesi Patoloji Laboratuvarı mesai arkadaşlarım Uzm. Dr.Patolog Ali Can Önal ve Patoloji Teknikeri H.İbrahim Gökğöz'e, Mikrobiyoloji Laboratuvarı Laborantları Betül Sayar, İnci Peker, Hülya Çetin, Serdar Çetin ve Uzm. Dr.Uğur DİNÇ, Uzm. Dr.Mehtap ULUSOY AL 'a ve yüksek öğrenimim boyunca benden maddi manevi desteklerini esirgemeyen eşim Canan, kızım Cana' ya sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER	
ONAY SAYFASI	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Gıda Katkı Maddesi	5
2.2. Gıda Katkı Maddelerinin Kullanım Amaçları	5
2.3. Gıda Katkı Maddeleri Kullanımında Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar	5
2.4. Kullanım Amacına Göre Gıda Katkı Maddeleri	6
2.5. E Kodu	7
2.6. Katkı Maddeleri ve Sağlık	7
2.7. Gıda Katkı Maddelerine Karşı Aşırı Hassaslık	7
2.8. Katkı Maddelerine Gösterilen Reaksiyonlar	8
2.9. Gıda Katkı Maddeleri Hakkında Doğru Bildiğiniz Yanlışlar	8
2.10. Antimikrobiyal Maddeler	10
2.10.1. Uygun Antimikrobiyal Madde Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar	10
2.11. Sentetik Antimikrobiyal Maddeler	11
2.12. Doğal Antimikrobiyal Maddeler	11
2.12.1. Hayvansal Kökenli Antimikrobiyal Maddeler	12
2.12.2. Mikroorganizma Kökenli Koruyucu Maddeler	13
2.12.3. Bitkisel Kökenli Koruyucu Maddeler	19
2.12.3.1. Anfloranj Yöntemi	21
2.12.3.2. Tüketme Yöntemi	21
2.12.3.3. Mekanik Yöntem	22
2.12.3.4. Distilasyon Yöntemi	22
2.13. Baharatın Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri	30

2.14.	Kekik	31
2.15.	Origanum	32
2.15.1.	<i>Origanum vulgare L. subsp.hirtum</i>	32
3.	LİTERATÜR ÖZETİ	35
4.	MATERYAL VE YÖNTEM	44
4.1.	Materyal	44
4.1.1.	Araştırma Yeri	45
4.1.2.	Kullanılan Alet ve Ekipmanlar	45
4.1.2.1.	Kuru Hava Sterilizatörü	45
4.1.2.2.	İnkübatör	45
4.1.2.3.	Hassas Terazı	45
4.1.2.4.	Homojenizatör	45
4.1.2.5.	Buzdolabı	45
4.1.2.6.	Otoklav	45
4.1.2.7.	Su Banyosu	45
4.1.2.8.	pH Metre	46
4.1.2.9.	Gömlıklı Isıtıcı	46
4.1.2.10.	Cam Malzemeler	46
4.1.2.11.	Petri Kutusu	46
4.1.2.12.	Diğer Malzemeler	46
4.1.3.	Kimyasal Maddeler, Kimyasal Katkı Maddeleri ve Besiyerleri	46
4.2.	Yöntem	46
4.2.1.	Deneme Planı	46
4.2.2.	Kimyasal Analiz Yöntemleri	48
4.2.2.1.	pH Ölçümü	48
4.2.2.2.	Toplam Uçucu Bazık-Azot (TVB-N) Tayini	48
4.2.3.	Mikrobiyolojik Analizler	49
4.2.3.1.	Toplam Mezofil Aerobik Bakteri Sayımı, Toplam Psikrofil Bakteri Sayımı	49
4.2.3.2.	<i>Koliform</i> Mikroorganizmaların Sayımı	50
4.2.3.3.	<i>Escherichia coli</i> Sayımı	51
4.2.3.4.	<i>Echerichia coli</i> 'nin Doğrulanması	51
4.2.3.4.1.	İndol testi (İ)	51

4.2.3.4.2.	Metil Kırmızısı (M)	51
4.2.3.4.3.	Voges Proskauer Testi (V)	51
4.2.3.4.4.	Sitrat Testi (c)	52
4.2.3.5.	<i>Staphylococcus aureus</i> Sayımı	52
4.2.3.5.1.	Koagülaz (+) <i>Staphylococcus aureus</i>	52
4.2.3.6.	Toplam Maya ve Küf Sayımı	53
4.2.4.	Duyusal Analiz	53
4.2.5.	İstatistiksel Analizler	55
5. BULGULAR VE TARTIŞMA		56
5.1.	Kimyasal Analiz Bulguları	56
5.1.1.	Depolama Süresince pH'da Meydana Gelen Değişimler	56
5.1.2.	Depolama Süresince TVB-N Miktarında Oluşan Değişimler	58
5.2.	Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	60
5.2.1.	Toplam Mezofil Aerobik Bakteri Sayımı	60
5.2.2.	Toplam Psikrofil Aerobik Bakteri Sayımı	63
5.2.3.	Toplam Koliform Bakteri Sayımı	65
5.2.4.	<i>E.coli</i> Sayımı	67
5.2.5.	<i>S.aureus</i> Sayımı	68
5.2.6.	Toplam Maya ve Küf Sayımı	70
5.3.	Duyusal Analiz Sonuçları	72
5.3.1.	Koku Değerlerine İlişkin Sonuçlar	72
5.3.2.	Lezzet Değerlerine İlişkin Sonuçlar	75
5.3.3.	Genel Değerlendirme Sonuçları	77
6. SONUÇ VE ÖNERİLER		80
7. KAYNAKLAR		82
8. ÖZGEÇMİŞ		95

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 5.1.1.1. Depolama Süresince pH Değişimi	57
Şekil 5.1.2.1. Depolama Süresince TVB-N Değerinde Meydana Gelen Değişimler	59
Şekil 5.2.1.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısı	61
Şekil 5.2.2.1. Toplam Psikrofil Aerobik Bakteri Sayısı	63
Şekil 5.2.3.1. Toplam Koliform Bakteri Sayısı	65
Şekil 5.2.4.1. <i>E.coli</i> Sayısı	67
Şekil 5.2.5.1. <i>S.aureus</i> Sayısı	69
Şekil 5.2.6.1. Toplam Maya ve Küf Sayısı	71
Şekil 5.3.1.1. Depolama Süresince Koku Değerleri	73
Şekil 5.3.1.2. Depolama Süresince Koku Değeri ve TVB-N Arasındaki İlişki	74
Şekil 5.3.2.1. Depolama Süresince Lezzet Değerlerindeki Değişim	75
Şekil 5.3.2.2. Depolama Süresi ile Lezzet Değeri Arasındaki İlişki	77
Şekil 5.3.3.1. Duyusal Analizin Genel Değerlendirmesi	78
Şekil 5.3.3.2. Depolama Süresi ile Genel Değerlendirme Arasındaki İlişki	79

ÇİZELGELER LİSTESİ

SAYFA

Çizelge 2.1.2.1. Elde Edildikleri Kaynağa Göre Başlıca Doğal Antimikrobiyal Bileşikler	12
Çizelge 2.12.2.1. Bazı Bakteriyosinlerin Sınıflandırılması ve Etki Spektrumları	14
Çizelge 2.12.2.2. Et ve Ürünlerinde Kullanılabilen Laktik ve Propiyonik Asit Bakterileri Tarafından Üretilen Bazı Bakteriyosinler, Bakteriyosin Benzeri Maddeler ve Etki Spektrumları	18
Çizelge 2.12.3.1. Baharat, Şifalı Ot ve Diğer Bitkilerde Bulunan Antimikrobiyal Etkiye Sahip Bileşenler	20
Çizelge 2.12.3.2. Antimikrobiyal Etkisi İçin Gıdalarda Kullanılan Bazı Bitki ve Baharatlar	23
Çizelge 2.12.3.3. Bazı Baharatların Bakterilere Karşı Olan Spektrumu	23
Çizelge 4.1.1. <i>Origanum vulgare L. subs. hirtum</i> 'un Kimyasal Analiz Raporu	44
Çizelge 4.2.1. Deneme Planı Ve Denemede Kullanılan Balık Miktarı	47
Çizelge 4.3.1. Mikrobiyolojik Analizler	49
Çizelge 4.2.4.1. Duyusal Analiz Formu	54
Çizelge 5.1.1.1. Depolama Süresince pH Değişimi	56
Çizelge 5.1.2.1. Depolama Peryodu Süresince TVB-N Değerinde Meydana Gelen Değişimler	58
Çizelge 5.2.1.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısı	61
Çizelge 5.2.2.1. Toplam Psikrofil Aerobik Bakteri Sayısı	65
Çizelge 5.2.3.1. Toplam Koliform Bakteri Sayısı	67
Çizelge 5.2.4.1. <i>E.coli</i> Sayısı	67
Çizelge 5.2.5.1. <i>S.aureus</i> Sayısı	69
Çizelge 5.2.6.1. Toplam Maya ve Küf Sayısı	70
Çizelge 5.3.1.1. Depolama Süresince Koku Değerleri	72
Çizelge 5.3.2.1. Depolama Süresince Lezzet Değerlerindeki Değişim	75
Çizelge 5.3.3.1. Duyusal Analizin Genel Değerlendirme Sonuçları	77

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Simgeler

°C	Santigrat derece
CFU/cm ²	Koloni oluşturan birim/Santimetrekare
kob/g	Koloni oluşturan birim/Gram
mg N/100g	Miligram azot / 100 gram
ml	Mililitre
v/v	Hacim/hacim
v/w	Hacim/Ağırlık
w/v	Ağırlık/hacim
µg	Mikrogram
µl	Mikrolitre
µl/ml	Mikrolitre/mililitre

Kısaltmalar

ADI	Tavsiye Edilen Günlük Tüketim Miktarı
EC	Avrupa Birliği
GC/MS	Gaz Kromatografi/Kütle Spektrometresi
İMVic	İndol, Metilen Kırmızısı, Voges Proskauer, Sitrat
LAB	Laktik Asit Bakterileri
M.Ö	Milattan Önce
Mhz	Megahertz
MIC	En Düşük İnhibe Edici Konsantrasyon
ppm	Parts per million
TBA	Tiyobarbitürik asit
TVB-N	Toplam uçucu bazik azot
v.b.	Ve benzeri
y.y	Yüzyıl

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun sürekli artışına karşın, hayvansal protein kaynaklarının düzenli bir şekilde artmaması, kişi başına düşen hayvansal protein açığını giderek büyük boyutlara ulaştırmaktadır. Dengeli ve ekonomik beslenmenin önem kazandığı günümüzde, hayvansal protein açığını kapatmada ve doymamış yağ asitleri bakımından zengin su ürünlerinin önemi fark edilmekte ve bu ürünlere talep giderek artmaktadır (İnanlı, 2003; Şengör ve ark. 2000).

2009 yılı su ürünleri üretimi 623 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Üretimin % 61.12'si deniz balıklarından, %7.13'ü diğer deniz ürünlerinden, % 6.29'u içsu ürünlerinden ve %25.47'si yetiştiricilikten elde edilmiştir. Deniz balıkları içinde önemli yere sahip olan hamsi 205 bin ton avlanmıştır. Deniz ürünleri üretiminin %57.81'i Doğu Karadeniz Bölgesinde, %15.89'u Batı Karadeniz'de, %11.15'i Ege'de, %8.28'i Marmara'da ve %6.87'si Akdeniz Bölgesinde gerçekleşmiştir (TÜİK, 2009).

Türkiye'de su ürünlerinin muhafazası, taşınması ve depolanması koşullarındaki yetersizlikler, üretilen su ürünlerinin büyük bir kısmının ancak o bölgelerde ya da yakın bölgelerde tüketimin artmasına, diğer bölgelerde ise tüketimin daha az olmasına sebep olmaktadır. Su ürünleri üretiminde ürünün bol ve ucuz olduğu dönemlerde, alternatif ürünlere işlenebilir hale getirerek, buzdolabı koşullarında uzun süreli depolanabilirliğini geliştirebilme olanakları, ürüne daha geniş pazar sağlayacaktır.

Bozulma, gıdaların lezzetinde, kokusunda, görünüşünde ve tekstüründeki değişiklikler olarak tarif edilir (Ashie ve ark. 1996). Balıklarda otoliz, oksidasyon, bakteriyel bozulma ve bu faktörlerin birlikte faaliyeti ile bozulmalar meydana gelmektedir (Ertaş, 1981). Balıklarda duyuşal, mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal yöntemlerle saptanabilen kalite değişimlerine yol açan faktörler, endojen (balık dokusu enzimleri) ve eksojen (çevre etkileri, mikroorganizmalar) olmak üzere iki grup altında toplanabilir (Varlık, 1994).

Balıkların tüketiciye taze ve iyi kalitede iletilebilmesi, bozulma mekanizmasının veya bozulmaya neden olan faktörlerin bilinmesine ve önlemlerin alınmasına bağlıdır (Huss,1988).

Balık eti, kolay bozulabilir bir gıda maddesidir ve avlamadan sonrasında tüketilinceye kadar geçen sürede mikroorganizmaların, enzimlerin ve dış etkenlerin etkisiyle bir seri kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik değişikliğe uğrar. Bu nedenle

tazeliğini ve kalitesini kaybeder (Göktan, 1990; Varlık ve ark. 1993; Patır ve İnanlı, 2005).

Balıklarda en önemli bozulma nedeni, mikroorganizma faaliyetidir. Balık yüzeyinde, solungaçlarında, mide ve bağırsak sisteminde milyonlarca mikroorganizma bulunmakla birlikte balıklar canlı iken kas dokusu steril kabul edilmektedir. Avlama sonrasında mikroorganizmalar, solungaçlardan ve karın bölgesinden, kan damarları yolu ile balık etine ulaşarak balıgımsı kokunun oluşmasına neden olurlar. Balık kasına ait enzimler de, balıklarda bozulmaya neden olan bir başka etkidir. Bu proteolitik enzimler, balıkta kas dokuyu parçalayarak dokuda yumuşamaya neden olmaktadır. Ayrıca ilerleyen bozulma ile birlikte bakteri enzimleri de devreye girmektedir (Serdaroğlu ve Deniz, 2001; Martin ve ark. (1978)'dan). Eğer mikrobiyal gelişme sınırlanıp kontrol önlemleri yeterli düzeyde olmazsa, üründe hızla tüketime uygun olmayan durumların oluşmasına neden olur (Kundakçı ve Ergönül, 2009).

Balıklarda meydana gelen kimyasal bazı bileşikler; tat, koku, yapı ve renk gibi duyuşsal niteliklerin değişmesine de neden olur. Etin tazeliği ve kalitesi ile kimyasal olayların seyri arasında yakın bir ilişki vardır. Bu nedenle, ette oluşun kimyasal bileşiklerin miktarını ve çeşitlerini belirlemek suretiyle etin tazelik derecesini saptamak mümkün olabilmektedir. Bozulma esnasında balık kasında meydana gelen kimyasal değişimlerin başında amonyak ve diğer uçucu aminli bileşikler gelmektedir. Balık dokusunda oluşun aminlerin miktarı mikroorganizma yükü ve türü ile zaman ve sıcaklığa bağlıdır. Bu nedenle balığın bozulmasıyla da yakın ilişkilidir (Patır ve İnanlı, 2005).

Su ürünlerinin çeşitli şekillerde işlenerek uzun süre bozulmadan tüketiciye ulaştırılması amacıyla sayısız çalışmalar yapılmış ve yapılmaktadır. Ülkemizde işlenmiş su ürünlerinin tüketim miktarının azlığı ve üretimin büyük bir kısmının taze tüketim şeklinde değerlendirilmesi nedeniyle balığın taze depolama süresinin arttırılması yönünde çalışmalar daha fazla yapılmaktadır. Son yıllarda sentetik gıda katkı maddeleri bu sektörde önemli bir yer tutmuş ancak insan sağlığına olumsuz etkileri olduğu düşüncesiyle doğal katkı maddeleri üzerinde durulmaya başlamıştır.

Antimikrobiyal amaçlı kullanılan sentetik maddelerin pek çoğunun kullanım limitlerinin ve dezavantajlarının olması nedeni ve günümüzde tüketicilerin daha doğal gıdalar tüketmesi yönündeki eğilimlerinin artmasıyla gıda endüstrisinde doğal antimikrobiyal maddeler üzerindeki çalışmalarda artmıştır. Son 20 – 25 yıldır, doğal

antimikrobiyallerin patojen ve gıdalarda bozulma yapan mikroorganizmalar ve küfler üzerindeki aktiviteleri laboratuvar ortamında ve gıdalar üzerinde araştırılmaktadır (Sönmez, 1999).

Günümüzde bitkilere ve baharatlara olan ilginin artmasıyla birlikte bilimsel araştırmalar da artmış, özellikle gıda endüstrisinde antimikrobiyal madde kullanımında, kimyasal maddelerden çok doğal antimikrobiyal maddelere eğilim başlamıştır. Denize kıyısı olan yerleşim yerlerinde tüketim miktarı yüksek olan hamsinin, raf ömrünü uzatarak iç bölgelerde de tüketim miktarını arttırmak amacıyla, çalışmamızda *Lamiaceae* familyasına mensup, ülkemizde de yaygın bir şekilde bulunan *Origanum vulgare L. subsp. hirtum* uçucu yağı kullanılarak, balık etinde uygulanabilirliği ve *in vivo* koşullarda kekik uçucu yağının antimikrobiyal etkisini araştırmak, sonuçların mevcut bilgilere katkı sağlaması ve ileride yapılacak çalışmalara da temel olabilmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Balıkların mikroflorası, içinde yaşadıkları suyun mikroorganizma popülasyonu ile yakından ilişkili olduğundan, yakalandıkları suyun mikroflorasını yansıtmaktadır. Açık denizlerin suyu çok az miktarlarda bakteri içerirken, kıyı bölgelerde kirlenmenin daha fazla olması nedeniyle sayı artmaktadır (Gökoğlu, 2002).

Taze balıklarda *Alcaligenes*, *Achromobacter*, *Bacillus*, *Corynebacterium*, *Clostridium*, *Escherichia*, *Flavobacterium*, *Gaffkya*, *Micrococcus*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Photobacterium*, *Kurthia*, *Serratia* cinslerine ait bakteriler ile bazı mayalar bulunmaktadır (Göktan, 1990).

Bozulmada rol oynayan hâkim flora balığın muhafaza edildiği sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir. Genellikle düşük sıcaklıkta bozulmaya *Pseudomonas* ile *Acinetobacter–Moraxella*, *Alteromonas* ve *Flavobacterium* türleri, daha yüksek sıcaklıklarda ise *Micrococcus* ve *Bacillus* ile *Escherichia*, *Proteus*, *Serratia*, *Sarcina* ve *Clostridium* türleri sebep olmaktadır (Ünlütürk ve Turantaş 1999).

Gıda katkı maddeleri gıdalarda mikrobiyolojik bozulmayı önleme ve dayanıklılığı artırma, besleyici değeri koruma, teknolojik işlemlere yardımcı olma, renk, görünüş, lezzet, doku gibi duyuşsal özellikleri düzeltme gibi pek çok amaçla katılan maddelerdir.

Gıda katkı maddelerinin kullanılması ile ilgili tarihsel gelişmeler incelendiğinde, M.Ö.3000 yıllarında et ürünlerini kürelemede tuzdan yararlanıldığı, M.Ö.900 yıllarında ise tuz ve odun tütsüsünün gıda saklama yöntemleri olarak kullanıldıkları görülmektedir. Ortaçağlarda etlere koruyucu amaçla tuz ve tütsünün yanı sıra katılan nitratin etin rengini olumlu yönde değiştirmek ve botulizmi önlemek amacıyla kullanıldığı bilinmektedir. M.Ö. 50. yılda baharatlardan lezzet verici olarak yararlanılmış, gıda boyaları ise günümüzden yaklaşık 3500 yıl kadar önce Mısırlılar tarafından renklendirici amaçla kullanılmışlardır. 19 yy. daki hızlı şehirleşmenin paralelinde katkı maddelerinin kullanımları, özellikle gıdaları bozulmalara karşı koruma amacıyla yaygınlaşmış olup günümüzde ise bu maddeler gelişen gıda teknolojisinin vazgeçilmez bir parçasını oluşturmuşlardır.

Tüketicilerin bilinçlenmeleri paralelinde de katkı maddelerinin özellikler ve sağlıkla olan ilişkileri gıda satın almada dikkati çeken ve özen gösterilen bir konu haline gelmiştir (Anonim, 2010).

2.1. Gıda Katkı Maddesi

Normal şartlarda tek başına gıda olarak tüketilmeyen veya tipik gıda ana bileşeni (İngrediyen) olarak kullanılmayan tek başına besleyici değeri olan ya da olmayan ve gıdanın üretilmesi, işlenmesi, hazırlanması, ambalajlanması, taşınması, depolanması sırasında teknolojik amaçla veya beklenen sonucu elde etmek için mamule ya da bir komponentini elde etmek için yan ürüne doğrudan veya dolaylı olarak ve bilinerek katılan maddelerdir (Anonim, 1990).

2.2. Gıda Katkı Maddelerinin Kullanım Amaçları

Gıda katkı maddelerinin kullanım nedenleri çok fazladır;

- Gıdanın besleyici değerini korumak için kullanılabilirler.
- Özgün diyet ihtiyaçları olan insanlar için özel bir gıda üretiminde kullanılabilirler
- Gıdanın dayanıklılığını artırmak için kullanılırlar, böylece gıda maddeleri daha uzun bir raf ömrüne sahip olurlar.
- Gıdanın dokusal özelliklerini geliştirmek için kullanılabilirler.
- Gıdanın lezzetini ve rengini çekici hale getirebilir veya koruyabilirler.
- Yağın acılaşması gibi reaksiyonları önleyerek lezzet kayıplarını önlerler ve besin öğelerini korurlar.
- Gıdanın işlenmesi sırasında çoğu zaman teknolojik gereklilik olarak kullanılırlar.
- Gıdada hastalık yapıcı mikroorganizmaların gelişmelerini önlerler.
- Gıda çeşitliliği sağlarlar (Anonim, 2009).

2.3. Gıda Katkı Maddeleri Kullanımında Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

- 1- İnsan sağlığına zararlı olmamalı ve bu yasalarla belirlenmiş olmalıdır.
- 2- Kullanımında teknolojik zorunluluk bulunmalıdır.
- 3- İzin verilen besinlerde ve izin verilen miktarlarda kullanılmalıdır.
- 4- Besinin besin değerini azaltmamalıdır.
- 5-Mutlaka Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'ndan alınmış Üretim İzni veya ithalat izni olmalıdır,
- 6- Kullanılabilirliği uluslararası kuruluşlar ve ülkemiz yetkili makamlarınca kabul edilmiş ve Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinde (TGKY) kullanımına izin verilmiş olmalıdır.

Gıda katkı maddeleri kalitenin korunması amacıyla kullanılmalı, kötü kaliteyi gölgelemek amacıyla kullanılmamalıdır (Anonim, 2009c; Mine ve Aylin, 2008).

2.4. Kullanım Amacına Göre Gıda Katkı Maddeleri (Anonim, 1990, Mine ve Aylin, 2008)

- | | |
|---|--|
| 1 - Asitliği Düzenleyiciler | 10 - Starterler |
| 2 - Topaklanmayı Önleyiciler | 11 - Aroma Artırıcılar |
| 3-Antioksidanlar ve Antioksidan Sinerjistleri | 12 - Modifiye Nişastalar |
| 4-Tat ve Koku (Aroma) Maddeleri | 13 - Antimikrobiyal Maddeler |
| 5 - Tatlandırıcılar | 14 - Stabilizörler |
| 6 - Renklendiriciler-Boyalar | 15 - Jelleştiriciler-Kıvam Artırıcılar |
| 7 - Emülgatörler | 16 - Çözücü ve Taşıyıcı Solventler |
| 8 - Emülsifiye Edici Tuzlar | 17- Yapışkanlığı Azaltıcı ve Kaplama Maddeleri |
| 9 -Enzimler | 18 – Diğerleri |

Bir diğer sınıflandırma şeklinde ise gıda katkı maddeleri aşağıdaki gruplar içinde incelenmektedir (Saldamlı ve Uygun, 1998).

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. Renk maddeleri- Renk verenler | 4. Gıdanın yapı ve görünüşünü etkileyen maddeler |
| -Renk koruyanlar | - Stabilizatörler |
| - Renk kuvvetlendiriciler | - Emülgatörler |
| | - Tamponlar |
| 2. Aroma maddeleri | - Yüzey aktif maddeler |
| - Tat vericiler (doğal ve yapay) | - Topaklaşmayı önleyici maddeler |
| - Tuz tadı verenler | - Olgunlaştırıcı tuzlar |
| - Baharat ve çeşni vericiler | - Kolinleştirici maddeler |
| - Asitler ve bazlar | - Köpük yapıcı ve köpük tutucular |
| - Koku verenler | - Tutucu ve birleştirici maddeler |
| - Aromayı geliştiriciler | - Yumuşatıcı ve plastik yapı kazandırıcılar |
| 3. Koruyucu maddeler | - Kristalleşmeyi önleyici maddeler |
| - Antimikrobiyaller | - Rutubetlendiriciler |
| - Antioksidanlar | - Berraklaştırma ve durultma maddeleri |
| - Tütsü maddeleri | |
| - Kaplama maddeleri | |

(Devamı arkada)

5. Biyolojik değeri arttırıcı maddeler

- Vitaminler
- Mineral maddeler
- Amino asitler

2.5. E Kodu

Gıda katkı maddelerini tanımlamak ve herhangi bir karışıklığa yol açmamak için kullanılan Avrupa Birliği'nin (EC) simgesi olarak E harfi ve üç rakamlı sayıdan ibaret kodlardır. Avrupa Birliği tarafından her katkı maddesi için belirlenir. Doğal veya sentetik olsun gıda maddelerinde kullanılan ve katkı maddesi olarak tanımlanan tüm kimyasallar bu kodlama sisteminin içindedir.

Besin etiketinde içindikiler kısmında kullanılan katkı maddelerinin fonksiyonları (koruyucu, antioksidan, asit, asit düzenleyici v.b) ile birlikte adı ve/veya E kodu belirtilmesi zorunludur (Mine ve Aylin, 2008).

2.6. Katkı Maddeleri ve Sağlık

Son 30 yıldır gelişmiş ülkeler başta olmak üzere, yiyecek maddelerinde kullanılan katkı maddelerinde tam bir patlama olmuştur. Çoğu aroma/lezzetlendirici olmak üzere toplam altı bin civarında katkı maddesi bulunuyor. Bu maddelerin tüketimi arttıkça, bazı rahatsızlıklarla olan bağlantılara yönelik bulgular da ortaya çıkmıştır. Bunların içinde en sıkça görünenleri egzema, astım, baş ağrısı, alerjik kaşıntılar, gastrik rahatsızlıklar, ishal (özellikle çocuklarda), hiperaktiflik ve aşırı duyarlılık gibidir (Parlak, 2007).

Gıda katkı maddelerinin bu muhtemel etkileri yanında çok ciddi olan ve gelecek nesillerin sağlıksız olmasına sebep olabilecek diğer bir tehlike de mutasyon veya kanser oluşturma riskleridir. Günümüzde birçok gıda katkı maddesinin çeşitli test sistemleriyle mutajen oldukları hatta bazılarının kanser oluşumuna da sebep oldukları bildirilmiştir (Akın ve Sümer, 1991; Rencüzogulları ve ark. 2001; Abe ve Sasaki, 1977).

2.7. Gıda katkı maddelerine karşı aşırı hassaslık

Katkı maddelerine tepki göstermek yaygın değildir, ancak bazı katkı maddelerinin bazı kişilerde aşırı hassaslık tepkilerine neden olabileceği görülmüştür. Bu durumda, tepkiler, başlıca alerjik olmayan aşırı hassaslıktan kaynaklanmaktadır ve alerjik değildir. Tüketilen katkı maddelerinin miktarı çok önemlidir.

Belirtiler kaşıntı, kurdeşen, astım nöbeti, özellikle ağız çevresinde kaşıntılı deri döküntüleri ve deride tahriş ve mide/bağırsak şikâyetleri şeklinde olabilir. Diğer tepkiler, başarıısı ve yüzdeki geçici kızarıklık ve sıcaklık hissi olabilir.

2.8. Katkı maddelerine gösterilen reaksiyonlar

Bazı astımlılar, yiyecekte çok miktarda kullanıldığı takdirde sülfür dioksit ve sülfidler (E220 – 227) gibi koruyucu katkı maddelerine tepki gösterebilir.

Diğer bir koruyucu katkı maddesi olan benzoik asit ve birleşik türevleri (E210, E211-213, E214-219) bazı renk katkı maddeleri ile aynı tepkilere sebep olabilirler.

Benzoik asitler (E210-213) Norveç'te en çok kullanılan koruyucu katkı maddeleridir. Benzoik asitler, çileklerde ve meyvelerde az miktarda doğal olarak bulunurlar, ancak madde sentetik olarak üretilir ve hafif gazozlara ilave edilir. Eğer gazoz, katkı maddesinin izin verilen azami miktarını içeriyorsa, 60 kilo ağırlığındaki bir kişi, günde iki litre hafif gazoz içerek ADI-miktarına (tavsiye edilen günlük tüketim miktarı) ulaşmış olur. Benzoik asidine karşı aşırı hassaslık tepkileri bildirilmiştir.

E102, E112, E110, E122-124 ve E151 E-numaralı bir grup sentetik maddelerden oluşan azo renk katkı maddelerinin, en sık aşırı hassaslık tepkilerine sebep olduğu tahmin edilmektedir. Bazı antioksidanlar, BHA, E320 ve BHT, E320 glutamin asiti, et ve balık ürünlerinde lezzet artırıcı olarak kullanılan E620 ve birleşik türevlerinin, E621-623, bazı durumlarda tepkiye sebep olabilirler. Aynı biçimde, sorbitol (E420), xylitol (E967), isomalt (E953), mannitol (E421), laktitol (E966) ve maltitol (E965i) gibi tatlandırıcı katkı maddeleri de aynı şekilde tepkiye sebep olabilirler. Bunların, yaklaşık olarak, şeker kadar tatlandırıcı etkisi vardır ve hemen hemen aynı miktarda kullanılır ve neredeyse eşit miktarda enerji içerir. Örneğin serinletici soğuk içeceklerde, şekerin yerine ilave edilen tatlandırıcı katkı maddeleri daha az kilo artışına sebep olur. Ancak yüksek miktarda tüketimi, ishal etkisi yapabilir.

Polydekstros gibi koyulaştırıcı katkı maddelerinin en ufak miktarı bile, bazılarında ishale ve mide ağrılarına neden olur. Gıda maddelerinde kullanılan bu tür tatlandırıcıların miktarı % 10'dan fazla olursa, bu ürünler "Aşırı derecede tüketimi ishal etkisi yapabilir" uyarısını taşımaktadır (Anonim, 2009d).

2.9. Gıda Katkı Maddeleri Hakkında Doğru Bildiğiniz Yanlılar (Mine ve Aylin, 2008).

Tüm gıda katkı maddeleri insan sağlığı için zararlıdır.

YANLIŞ. Gıda katkı maddeleri uluslararası standartlar dikkate alınarak hazırlanan “Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği” ne göre kullanıldıklarında sağlık üzerinde zararlı etki göstermezler. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı’ndan üretim izni almış ve iyi imalat koşullarına uyan işletmelerde üretilen gıdaların tüketilmesi bu konuda güvence oluşturur.

Tüm gıda katkı maddeleri yapaydır

YANLIŞ. Gıda katkı maddeleri yapay olabildikleri gibi birçoğu da doğal ya da doğala özdeş maddelerden oluşmaktadır.

Gıda Katkı maddeleri sadece paketlenmiş hazır gıdalarda kullanılır

YANLIŞ. Ekmek ve rafine tuz dâhil işlenmiş gıdaların hemen hemen tamamında gıda katkı maddeleri kullanılmaktadır.

Katkı maddesi kullanmazsak gıdalarımız daha sağlıklı olur?

YANLIŞ. Tam tersine!. Besinlerimizin daha sağlıklı olarak saklanabilmesi ve lezzetini koruyabilmesi için bu maddelerin kullanılması kaçınılmazdır. Nitrat, nitrit katılmamış işlenmiş et ürünlerinde mikrobiyolojik bozulma olabilir. Bu da ölüme kadar uzanan Botulizm gibi gıda zehirlenmelerinin nedenidir. Antioksidan katılmaması durumunda, yağlar oksitlenir ve sağlık için zararlı peroksitler ve diğer oksidasyon ürünleri oluşur.

Katkı maddelerinin güvenliği ve kullanım miktarları konusunda yeterli bilimsel çalışma bulunmamaktadır.

YANLIŞ. Katkı maddeleri laboratuvarlarda uzun süreli ve ayrıntılı güvenlik testlerinden geçirilir. Bu çalışmaların sonuçları, **Dünya Sağlık Örgütü (WHO)** ve **Gıda Tarım Örgütü (FAO)** nun ortaklaşa oluşturduğu, katkı maddeleri üzerinde çalışan ortak uzmanlar komitesi **JECFA** adlı kuruluş; Avrupa Birliğinin Bilimsel Gıda Komisyonu (**SCF**); ABD Gıda İlaç Dairesi (**FDA**) gibi uluslararası kuruluşlarca onaylandıktan sonra her bir katkı maddesinin hangi oranlarda hangi besinlere katılabileceğine karar verilir.

Türkiye’de yukarıdaki uluslararası kuruluşlarca oluşturulan düzenlemelerden yararlanılarak **Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği (1997)** hazırlanmıştır. Bu yönetmelikte hangi katkı maddelerinin hangi besinlere ve ne miktarda katılabilecekleri belirlenmiştir.

E Kodlu Katkı Maddeleri Sağlığa Zararlıdır

YANLIŞ. Gıdalarda kullanılan katkı maddelerinde bir standardın sağlanabilmesi için gıda katkı maddeleri uluslararası bir sistemle numaralandırılmıştır. Numaraların başında bulunan E harfi Europe (Avrupa) sözcüğünün ilk harfidir. Bir katkının E kodu taşıması, bu katkının üzerinde tüm güvenlik çalışmalarının tamamlandığını ve Avrupa Birliği'nin Bilimsel Gıda Komitesi tarafından kodlanarak onaylandığını gösterir.

E kodlu gıda katkı maddelerinin kanser yaptığına ilişkin listeler internet ortamında ve elden ele dolaşmakta ve saygın kurumlar referans olarak verilmektedir. Bu listelere güvenmeli miyiz?

HAYIR. Hangi nedenle dağıtıldığı bilinmeyen bu listeler asılsızdır. Refere ettikleri kurumlar da böyle bir çalışma yapmadıklarını bildirmektedir. Bir katkı maddesinin sağlığı zararlı olup olmadığı yukarıda açıklanan toksikolojik testlerle belirlenip, sağlık riski taşımayanlar yasal düzenlemelerde yer alır. Yasal düzenlemelere uygun olarak kullanılan katkı maddeleri sağlık riski taşımaz.

2.10. Antimikrobiyal Maddeler

Antimikrobiyal maddeler, gıdaların muhafazası depolanması ve dağıtım aşamasında gıdalarda bulunması istenmeyen bakteri, küf ve mayaları, patojen olan veya olmayan her türlü mikroorganizmayı ortamdan yok etmek, çoğalmalarını ve faaliyette bulunmalarını önlemek veya yavaşlatmak amacıyla gıdalara katılan, besin ögesi olmayan, kullanım miktarları sınırlı (% 0.5'den küçük) kimyasal ve doğal içerikli bileşimler olarak tanımlayabiliriz (Sönmez, 1999).

Antimikrobiyal maddeler, organizmaların hücre zarlarını etkileyerek hücre zarının seçici geçirgenliğini arttırarak hücre unsurlarının zarar görmesini sağlar, ya da mikroorganizma hücreesindeki enzimleri inaktive edip, genetik maddelerin fonksiyonlarını etkileyerek etkilerini gösterirler (Sarioğlu, 2005; Branen ve Davidson, 1983).

2.10.1. Uygun Antimikrobiyal Madde Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar.

- Antimikrobiyal maddenin hangi mikroorganizmalar üzerinde etkili olduğu bilinmeli

- Gıda maddesi ve antimikrobiyal maddenin fiziksel ve kimyasal özellikleri bilinmeli (antimikrobiyal maddenin çözünme özellikleri, gıda maddesinin pH'sı gibi)
- Antimikrobiyal madde fizyolojik yönden sakıncalı olmamalı
- Antimikrobiyal madde saf olmalı, toksikolojik yönden problem yaratmamalı
- Antimikrobiyal madde mümkün olduğu kadar geniş spektrumlu olmalı
- Antimikrobiyal madde gıda bileşeni ile reaksiyona girmemeli
- Antimikrobiyal madde gıdanın duyuusal özelliklerini etkilememeli
- Antimikrobiyal madde ucuz olmalı
- Antimikrobiyal madde paketleme materyali ile reaksiyona girmemeli
- Antimikrobiyal madde gıdalarda bulunan mikroorganizmaları mümkün olduğu kadar az etkilemeli (Alzamora ve ark. 2003; Davidson ve ark. 2002).

Gıdalara antimikrobiyal madde ilavesi ile halk sağlığı açısından risk oluşturulabileceği ve hijyen kurallarına daha az uyma eğilimi yaratılabileceği düşünülebilir. Ancak bu maddelerin kullanımı, gıdaların mikrobiyolojik dengesini sağlayacağından, raf ömrünü uzatmada doğrudan etkilidir. Bu nedenle ürünlerin pazar paylarının artırılmasında da önemli rol oynayan, özellikle doğal yapıda ve gıdalara katılmasına izin verilen antimikrobiyal maddelerin kullanımı önemsenmelidir (Borcaklı, 1999).

2.11. Sentetik Antimikrobiyal Maddeler

Yasal düzenlemelerle gıdalarda kullanımlarına izin verilen sentetik antimikrobiyal maddeler asetik asit ve asetat, benzoik asit ve benzoat, laktik asit ve laktat, nitrit ve nitrat, sorbik asit ve sorbat, sülfid vs. dir (Davidson ve Harrison, 2003).

2.12. Doğal Antimikrobiyal Maddeler

Enzim, organik asit, yağ asitleri, pigmentler, flavonlar ve baharat yağları gibi bileşenler gıdalarda doğal olarak bulunan ve antimikrobiyal etkiye sahip olan doğal koruyuculardır. Kimyasal koruyucularda olduğu gibi sınırlı miktarda değil, antimikrobiyal etkiyi sağladıkları kritik miktar ve üzerinde kullanıldıklarında etkili bir antimikrobiyal aktiviteye sahiptirler (Ayana, 2007).

Kimyasal katkı maddesi içermeyen, daha az tuz içeren, daha az işlem görmüş gıdalarda koruyucu faktörlerin azalması ile ürün mikrobiyal gelişim ve bozunma reaksiyonları açısından riskli bir hale gelmekte ve ürünün de raf ömrü sınırlanmaktadır. İşte bu ve bunun gibi etkenlerden ötürü tüketicilerin eğilimi sentetik katkı maddelerinden çok doğal kaynaklardan elde edilen hayvansal, bitkisel ve mikrobiyal

kökenli antimikrobiyal maddelere doğru olmuştur (Çizelge 2.12.1.). Doğal antimikrobiyallerin bir kısmı gıda muhafazasında kullanılmakta olup, bir kısmı da hala araştırma aşamasındadır (Şahin, 2006; Ayana, 2007).

Çizelge 2.12.1. Elde Edildikleri Kaynağa Göre Başlıca Doğal Antimikrobiyal Bileşikler (Şahin, 2006).

Kaynak	Örnek	Antimikrobiyal Ajan
Hayvansal Kaynaklı	Süt	Laktoperoksidaz, laktoferrin
	Yumurta	Lizozim, ovotransferrin, avidin
	Serum	Transferrin
Mikroorganizma Kaynaklı	Laktik asit bakterileri	Nisin, pediosin, diğer bakteriosinler
	Diğer mikroorganizmalar	Pimarisin, subtilin, natamisin, diasetil Düşük molekül ağırlıklı metabolitler (etanol, reuterin, H ₂ O ₂ vb)
Bitkisel Kaynaklı	Baharatlar, şifalı otlar	Organik asitler (sitrik, suksinik, tartarik, benzoik, malik vb.)
		Alkaloidler (tomatine)
		Fenolik bileşikler (kafeik asit, ögenol, timol, sinamikaldehid vb.)
	Strese maruz kalan bitkiler	Fenolik bileşikler (gallotanins, ellagitanins vb.)
		Sülfoksitler (allisin vb.)
		Fitoaleksinler (Resvatrol, pisatin vb.)
		İsotiosiyanatlar

2.12.1. Hayvansal Kökenli Antimikrobiyal Maddeler

Hayvansal kökenli antimikrobiyal maddelerden ticari olarak kullanımı en yaygın olanı, birçok doku, vücut sıvısında ve yumurta akında kuru maddenin %3.5'i oranında bulunan, aminoasit esterlerinden meydana gelen peptid zinciri yapısında olan “Lizozim”dir (Şahin, 2006).

2.12.2. Mikroorganizma Kökenli Koruyucu Maddeler

Gıdaların korunmasında laktik asit bakterileri gibi mikroorganizma kaynaklı koruyucu kültürlerden yararlanılmaktadır. En yaygın kullanılanları bakteriosinlerdir. Bakteriyosinler, bazı bakteriler tarafından sentezlenen ve genellikle yakın akraba türler üzerinde bakteriyosidal ya da bakteriyostatik etkiye sahip olan protein yapıdaki bileşiklerdir (Klaenhammer, 1993).

İlk tanımlanan bakteriyosinler, *Escherichia coli* suşlarından izole edilen kolisin'lerdir. Bu öncü çalışmaları izleyen araştırmalarda, başta *Lactobacillus* ve *Lactococcus* olmak üzere; *Staphylococcus*, *Bacillus*, *Pediococcus* ve *Leuconostoc* cinsi bakterilerin sentezlediği çok sayıda farklı bakteriyosin tanımlanmıştır (Gorris, 1994).

Gıdalarda bakteriyosinlerin kullanımı için 3 uygulama şekli vardır.

- 1-Direk olarak bakteriyosinlerin gıdalara ilavesi
- 2-Bakteriyosin üreten LAB'lerin gıdaların üretiminde kullanılması
- 3-Ambalajlama materyaline (yenilebilir filmlere) bakteriyosin ilavesidir (Daeschel, 1990; Ray, 1992).

Bakteriyosinlerin gıdalarda kullanımını etkileyen faktörler (Abdel-Bar ve Harris, 1984).

- 1-Bakteriyosine dayanıklı patojen veya bozulmaya neden olan bakterilerin ortaya çıkması
- 2-Bakteriyosinlerin biyolojik aktivite ve stabilitesini azaltan koşullar örneğin oksidasyon, ağır metaller, sıcaklık
- 3-Gıda bileşiklerine bağlanma
- 4-Ortamın pH' sı.

Bakteriyosinler, benzer aktivite özelliklerinden dolayı, birçok kaynaktan antibiyotiklerle karıştırılmaktadır. Ancak bu antimikrobiyal bileşik grupları arasında belirgin farklılıklar bulunmaktadır. Söz konusu farklılıkları dört başlık altında toplamak olasıdır;

1. Bakteriyosinler, ribozomal olarak sentezlenen ürünlerdir. Antibiyotikler ise enzimatik işleme sonucu aktif formlarını kazanırlar.
2. Bakteriyosinler, antibiyotiklere göre çok daha dar etki spektrumuna sahiptir.
3. Her bakteriyosinin kendi dirençlilik proteini vardır. Bu dirençlilik proteinlerini kodlayan genler, bakteriyosinlerin yapısal genleri ile bağlantılıdır. Antibiyotik

dirençliliğini yöneten genetik determinantlar ise, yapısal antibiyotik genleri ile bağlantılı değildir.

4. Bakteriyosinler genellikle gelişme fazında üretilir (birincil metabolitler) ve iki bileşenli bir sistem tarafından regüle edilir. Antibiyotikler ise, gelişimin durma fazında üretilen ikincil metabolitler olarak tanımlanmaktadır (Anayol 2006; Nes ve ark. (2001)'dan).

Bazı tür bakteriyosinlerin gruplara göre sınıflandırılması ve etki spektrumları Çizelge 2.12.2.1'de, et ve et ürünlerinde kullanılan bakteriyosinler ve etki spektrumları ise Çizelge 2.12.2.2'de verilmiştir.

Çizelge 2.12.2.1 Bazı bakteriyosinlerin sınıflandırılması ve etki spektrumları (Yıldırım ve Yıldırım, 2000; Gürsel, 1999)

Bakteriyosin	Sentezleyen	Etki Spektrumları
Grup I A		
Nisin	<i>Lactococcus lactis</i>	<i>Lactococcus</i> ssp., <i>Lactobacillus</i> ssp., <i>Streptococcus</i> ssp., <i>Micrococcus</i> ssp., <i>Mycobacterium</i> ssp., <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Corynebacterium</i> ssp., <i>Clostridium</i> ssp., <i>Bacillus</i> ssp., <i>Listeria</i> ssp.
Lactocin S	<i>Lactobacillus sake</i>	<i>Lactobacillus</i> ssp., <i>Lc.mesenteroides</i> , <i>P. acidilactici</i> , <i>P. pentosaceus</i>
Epidermin		<i>Staphylococcus epidermis</i>

(Devamı arkada)

Gallidermin		<i>Staphylococcus gallinarum</i>
Lacticin 481	<i>Lactobacillus lactis</i>	<i>Lactococcus ssp.</i> <i>L. helveticus, L. bulgaricus,</i>

Grup I B

Mersacidin		<i>Bacillus subtilis</i>
Cinnamycin		<i>Streptomyces cinnamoneus</i>
Ancovenin		<i>Streptomyces ssp.</i>
Duramycin		<i>S. cinnamoneus</i>
Actagardin		<i>Actinoplanes ssp.</i>

Grup II A

Pediocin PA-1	<i>Pediococcus acidilactici</i> PAC 1.0	<i>Lactobacillus ssp.,</i> <i>Pediococcus ssp.,</i> <i>L. monocytogenes</i>
Pediocin AcH	<i>Pediococcus acidilactici</i> H	<i>L. monocytogenes,</i> <i>L. ivanovii, L. innocua</i>
Sakacin A	<i>L. sake</i>	<i>Lactobacillus ssp.,</i> <i>L.monocytogenes</i>
Sakacin P	<i>L. sake</i>	<i>Enterococcus ssp.,</i> <i>Lactobacillus,</i> <i>Pediococcus,</i> <i>L. monocytogenes,</i> <i>L. innocua, L. ivanovi</i>

(Devami arkada)

Leucocin A-UAL 87

Leuconostoc gelidum

Mesentericin Y105

Leuconostoc mesenteroides

L. monocytogenes

Enterocin A

Enterococcus faecium

Divercin V41

Carnobacterium divergens

Enterococcus ssp.,
Lactobacillus,
Pediococcus,
L. monocytogenes,
L. innocua, *L. ivanovi*

Lactococcin MMFII

L. lactis

Enterococcus ssp.,
Lactobacillus ssp.,
Lactococcus ssp.,
L. ivanovi

Grup II B

Lactococcin G

L. lactis

Lactococcin M

L. lactis

Lactacin F

Lactobacillus johnsonii

L. bulgaricus,
L. leichmanni,
L. helveticus,
L. lactis,
L. fermentum 1750,
E. faecalis

Plantaricin A

Lactobacillus plantarum

L. plantarum,
L. paramesenteroides,
E. faecalis,
Pediococcus pentosaceus

(Devamı arkada)

Plantaricin S	<i>L. plantarum</i>	<i>Lactobacillus ssp.</i> , <i>Leuconostoc ssp.</i> , <i>Pediococcus ssp.</i>
---------------	---------------------	---

Plantaricin EF	<i>L. plantarum</i>
----------------	---------------------

Plantaricin JK	<i>L. plantarum</i>
----------------	---------------------

Grup II C

Acidocin B	<i>Lactobacillus acidophilus</i>
------------	----------------------------------

Carnobacteriocin A	<i>Carnobacterium piscicola</i>
--------------------	---------------------------------

Divergicin A	<i>C. divergens</i>
--------------	---------------------

Enterocin P	<i>E. faecium</i>
-------------	-------------------

Enterocin B	<i>E. faecium</i>
-------------	-------------------

Grup III

Helveticin J	<i>Lactobacillus helveticus</i>	<i>L. helveticus</i> 1846 ve 1244, <i>L. bulgaricus</i> 1373 ve 1489, <i>L. lactis</i> 970, <i>L. casei</i>
--------------	---------------------------------	---

Helveticin V-1829	<i>L. helveticus</i>
-------------------	----------------------

Çizelge 2.12.2.2 Et ve ürünlerinde kullanılabilen laktik ve propiyonik asit bakterileri tarafından üretilen bazı bakteriyosinler, bakteriyosin benzeri maddeler ve etki spektrumları (Çetin, 2006).

Bakteriyosin	Üretici mikroorganizma	Etki spektrumu
Nisin	<i>Lc . lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	<i>Lactococcus</i> sp., <i>Lactobacillus</i> sp., <i>Streptococcus</i> sp.,
Plantarisin A	<i>Lb. plantarum</i> C 11	<i>Lb. plantarum</i> , <i>Lc. paramesenteroides</i> , <i>Ent . faecalis</i> ,
Plantarisin B	<i>Lb. plantanim</i> NCD01193	<i>Lb. plantarum</i> , <i>Leuconostoc</i> <i>mesenteroides</i> , <i>Pediococcus</i> <i>damnosus</i>
Plantarisin S	<i>Lb. plantarum</i>	<i>Lactobacillus</i> sp., <i>Leuconostoc</i> sp., <i>Lactococcus</i> sp.,
Sakasin A	<i>Lb. sake</i> 706	<i>Lactobacillus</i> sp., <i>L.monocytogenes</i>
Laktosin S	<i>Lb. sake</i> L 45	<i>Lactobacillus</i> sp., <i>Lc. mesenteroides</i> . <i>P. acidilactici</i> ,
Pediyosin A	<i>P.pentosaceus</i> L-7230	<i>Lb.plantanim</i> , <i>Lc. lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lc. mesenteroides</i> , <i>Micrococcus luteus</i> , <i>Streptococcus faecalis</i> , <i>Staphylococcus. aureus</i> , (Devamı arkada)

Pediyosin A	<i>P. pentosaceus</i> FBB-61	<i>C.perfringens</i> , <i>Listeria innocua</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>L. seeligeri</i> , <i>L. welshirneri</i>
Pediyosin PA-1	<i>P. acidilactici</i> PAC 1.0	<i>Lc.mesenteroides</i> <i>subsp.dextranicum</i> , <i>Lactobacillus</i> sp.,
Leucocin F10	<i>Leuconostoc carnosum</i>	<i>Listeria spp.</i> , <i>Leuconostoc</i> <i>spp.</i> , <i>Enterococcus faecalis</i> , <i>Lactobacillus sake</i>
Plantarisin EF ve JK	<i>Lb. plantarum</i> C11	<i>Lb. curvatus</i> , <i>P.s</i> <i>pentosaceus</i> , <i>Lb. sake</i> , <i>Pediococcus acidilactici</i> ,

2.12.3. Bitkisel Kökenli Koruyucu Maddeler

Baharatlar bitkinin meyve (kırmızı biber, karabiber), tohum (kişniş, anason, kimyon, hardal), kök ve rizom (zencefil, zerdeçal), yaprak (adaçayı, defne, biberiye), çiçek ve tomurcuk (karanfil, safran), soğan (sarımsak, soğan) gibi farklı kısımlarından elde edilen yıllardır gıdalara lezzet/çeşni vermek, aroma kazandırmak amacıyla kullanıldığı gibi, antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri ile gıdaların korunmasında/muhafazasında ve kozmetik gibi sektörlerde kullanım alanı bulan bitkisel ürünlerdir. Antimikrobiyal etkiyi (Çizelge 2.12.3.1.) fitoaleksinler, karvakrol, eugenol, timol, cinnamic, alicin gibi fenolik bileşenler ile esansiyel yağlar ve ekstraktlar gibi maddeler sağlamaktadır (Şahin, 2006; Davidson ve ark. 2000).

Baharatların genel olarak kullanım amaçları aşağıda sıralanmaktadır (Şahin, 2006).

I. Gıdaların tat ve koku özelliklerini geliştirerek lezzeti arttırmak, yeni ürünler elde ederek çeşitlilik sağlamak,

II. Antioksidan özellikleriyle gıdalarda acılaşmayı önlemek,

III. Antimikrobiyal özellikleriyle gıdayı korumak, patojen gelişimini engellemek

Baharat ve uçucu yağlarının antimikrobiyal aktivitesi; baharat veya derivatın çeşidine, konsantrasyonuna ve kompozisyonuna; hedef mikroorganizmanın türüne ve konsantrasyonuna; substratın kompozisyonuna, gıdanın üretim ve depolama koşullarına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Pek çok uçucu yağ bileşenleri, ayrı ayrı test edildiklerinde önemli antimikrobiyal etki sergilemektedir (Cerit, 2008).

Çizelge 2.12.3.1. Baharat, şifalı ot ve diğer bitkilerde bulunan antimikrobiyal etkiye sahip bileşenler (Davidson ve ark. 2000).

Baharat ve diğer bitkiler	Latince Adı	Antimikrobiyal Madde
Yenibahar	<i>Pimenta dioica</i>	eugenol
Basil	<i>Ocimum basilicum</i>	d-linalool", "methyl chavicol
Karabiber	<i>Piper nigrum</i>	monoterpenes", "sesquiterpens
Defne	<i>Laurus nobilis</i>	cineol
Tarçın	<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	cinnamic aldehyde
Karanfil	<i>syzygium aromaticum</i>	eugenol
Kimyon	<i>Cuminum cyminum</i>	cuminaldehyde
Sarmısak	<i>Allium sativum</i>	diallyl disulfide
Soğan	<i>Allium cepa</i>	d-n-propyl disulfide, methyle-n-propyl disulfide
Mercanköşk	<i>Origanum vulgare</i>	timol, karvakrol
Maydanoz	<i>Petroselinum crispum</i>	alfa pinene, fenol-eter-apiol
Kuşburnu	<i>Rasmarinus officinalis</i>	borneol, cineol
Hardal	<i>Brassica hirta, B. nigra</i>	allil, isothiocyanate
Adaçayı	<i>Salvia officinalis</i>	thujone, cineol, borneol
Kekik	<i>Thymus vulgaris</i>	timol
Vanilya	<i>Vanilla planifolio, V. pompona</i>	vanillin

Uçucu yağların elde edilmesi bitkideki uçucu yağ miktarı ve cinsine, bitki kısmına göre değişik yöntemlerle elde edilmektedir. Bugün başlıca dört yöntem kullanılır(Toroğlu ve Çenet, 2006).

- 1- Anfloranj yöntemi
- 2- Tüketme yöntemi
- 3- Mekanik yöntem
- 4- Distilasyon yöntemi

2.12.3.1. Anfloranj yöntemi (yağ ekstraksiyonu)

Bu yöntem genellikle materyaldeki uçucu yağı az olan kıymetli droglar için kullanılmaktadır. Genellikle taze materyal ile çalışılmaktadır. Taze materyal, özellikle çiçekler ince bir yağ sürülmüş cam plaklar üzerine konur. Birkaç saat veya gün sonra konulan çiçeğin uçucu yağı cam plak üzerine sürülmüş yağdan alkol ekstraksiyonu ile elde edilmektedir.

Bu yöntem ancak parfümeride çok önemli olan, fakat drogtaki oranı düşük olan uçucu yağların elde edilmesinde ekonomik olabilmektedir. Diğer bir anfloranj yöntemi ise drogun maserasyona kısa olarak bırakılması ve daha sonra 5–80°C’de bu yöntemin uygulanması ile yapılan sıcak anfloranj yöntemidir. Günümüzde gül ve karanfil uçucu yağların elde edilmesinde kullanılmaktadır.

2.12.3.2. Tüketme yöntemi

Bu yöntemde, genelde bir organik çözücü ile soxhlet prensibine dayanarak droglardan yağ elde edilmektedir. Materyal uçucu yağı kolaylıkla çözebilen bir organik çözücü (hekzan, alkol, eter) ile kısa bir müddet temasta bırakılmaktadır. Bu esnada uçucu yağ, sabit yağ, mum, boya maddeleri v.s. gibi organik çözücülerde çözünebilen maddeler organik çözücüye geçer. Süzülerek alınan organik çözücü vakumda tamamen uçurular. Sabit yağları ve mumları da taşıyan bu renkli maddeye eğer taze materyalden elde edilmişse 'konkret', kurutulmuş materyalden elde edilmişse 'rezinoit' adı verilmektedir. Elde edilen konkret ya da rezinoit uçucu yağ yanında kokulu olmayan maddeleri de içermektedir.

Uçucu yağ, etanol ya da sulu etanol ile tüketilir. -15°C’de bir süre, genellikle bir gece bekletilir, çöken kısımlar soğukta çözüldükten sonra, çözücü vakumda uçurularak uçucu yağ elde edilir. Bu yöntemle elde edilen uçucu yağa 'absolü' denir.

2.12.3.3. Mekanik yöntem

Bazı uçucu yağlar distilasyon yöntemi ile bozulmaktadır (limon esansı, bergamut esansı). Bu gibi yağların elde edilmesi için sıkma ya da benzeri mekanik yollar uygulanır. Limon esansı elde edilirken meyve üzeri yeterince keskin ve çıkıntılı bir kesenin iç çeperinde yuvarlanır, böylece uçucu yağ taşıyan salgı cepleri parçalanmış olur. Keseye düşen yağ damlaları sonradan toplanır. Birçok narenciye esansı bu yöntemle elde edilir. Bazen narenciye kabukları sünger arasında sıkılarak salgı ceplerinin ezilmesi ve çıkan uçucu yağların sünger tarafından emilmesi sağlanır. Sonradan sünger sıkılarak akan sıvının üzerinde toplanan uçucu yağ alınır.

2.12.3.4. Distilasyon yöntemi

a-Su distilasyonu: Kurutulmuş olan ve kaynatılmakla bozulmayan bitkisel materyal ile çalışılıyorsa seçilir. Materyal distilasyon aygıtına yerleştirilir ve bütün uçucu kısımlar yani uçucu yağ, su toplama kabında yoğunlaşana kadar ısıtılır ve distile edilir

b-Su ve buhar distilasyonu: İster kuru ister taze bitki olsun, ısıdan bozulan maddeler varsa uygulanır. Kuru materyalden hareket ediliyorsa drog önce toz edilir, sonra su ile örtülerek maserasyona bırakılır. Bu maserattan su buharı geçirilmek suretiyle uçucu kısımlar ayrılır. Taze materyalden hareket ediliyorsa uzun süre maserasyona gerek yoktur. Su buharı genellikle başka bir yerde elde edilir ve bir boru aracılığı ile su-drog karışımı içine yöneltilir. Böylece ısı ile parçalanma olasılığı ortadan kaldırılmış olur. Distilattaki yağ tabakası sulu tabakadan ayrıldıktan sonra ya olduğu gibi ya da temizlendikten sonra satışa çıkarılır.

c-Doğrudan doğruya buhar distilasyonu: Taze materyale uygulanan yöntemdir. Bitki canlı olduğundan ve yeterince su taşıdığından bu yöntemde su ile maserasyona bırakma gereği yoktur. Bitkisel materyal toplanır, kesilir, tel sepet ya da benzeri kaplar içine konularak distilasyon kazanına yerleştirilir. Basınç ile taze bitki parçalarına yöneltilen buhar, yağ damlacıklarını da sürükleyerek toplama kabına gelir .

Gıdalarda bitki ve baharatlar antimikrobiyal etkisinden dolayı kullanılmakta olup Çizelge 2.12.3.2.'de belirtilmiştir. Kullanılan bu bitki ve baharatların bakterilere olan etki spektrumları ise Çizelge 2.12.3.3.'da verilmiştir.

Çizelge 2.12.3.2. Antimikrobiyal Etkisi İçin Gıdalarda Kullanılan Bazı Bitki ve Baharatlar (Beuchat ve Golden, 1989).

Adaçayı	Kişniş
Anason	Limon çiçeği
Badem	Limon otu
Bahçe nanesi	Maydonoz
Bergamut	Melek otu
Biber	Meyankökü
Biberiye	Mine çiçeği
Dereotu	Nane
Fesleğen	Origanum
Güvey otu yabani origanum	Rezene
Hardal	Sarımsak
Hint safranı	Soğan
İngiliz nanesi	Tarçın
Karaman kimyonu	Tarhun
Karanfil	Wintergreen esansı
Kekik	Yenibahar
Kereviz	Zencefil
Kimyon	Zerdeçal

Çizelge 2.12.3.3. Bazı baharatların bakterilere karşı olan spektrumu (Ceylan ve Fung, 2004).

Yenibahar	<i>Bacillus subtilis</i>	Tarçın	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>
	<i>Clostridium botulinum</i>		<i>Lactobacillus plantarum</i>
	<i>Escherichia coli</i>		<i>Leuconostoc cremoris</i>
	<i>Listeria monocytogenes</i>		<i>Listeria monocytogenes</i>
	<i>Serratia marcescens</i>		<i>Micrococcus luteus</i>
			<i>Proteus vulgaris</i>
Fesleğen	<i>Alcaligenes faecalis</i>		<i>Pseudomonas fluorescens</i>
	<i>Beneckea narriegers</i>		<i>Pseudomonas pyocyanea</i>
	<i>Citrobacter freundii</i>		

(Devamı arkada)

	<i>Enterobacter aerogenes</i>		<i>Salmonella pullorum</i>
	<i>Erwinia carotovora</i>		<i>Salmonella paratyphi</i>
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>		<i>Serratia mirescens</i>
	<i>Leuconostoc cremoris</i>		<i>Staphylococcus aureus</i>
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		<i>Streptococcus nasik</i>
	<i>Salmonella pullorum</i>		<i>Streptococcus thermophilus</i>
	<i>Serratia marcescens</i>		<i>Yersinia enterocolitica</i>
			<i>Bacillus cereus</i>
			<i>Bacillus subtilis</i>
Defne	<i>Acinetobacter</i>		<i>Beneckea natriegens</i>
Yaprağı	<i>calcoaceticus</i>		<i>Brevibacterium linens</i>
	<hr/>		<i>Brochothrix thermosphacta</i>
	<i>Aeromonas hydrophila</i>		<i>Citrobacter freundii</i>
	<i>Alcaligenes faecalis</i>		<i>Erwinia carotovora</i>
	<i>Bacillus subtilis</i>		<i>Escherichia coli</i>
	<i>Beneckea natnegens</i>		<i>Flavobacterium suaveolens</i>
	<i>Brochothm thermosphacta</i>		<i>Aeromonas hydrophila</i>
	<i>Citrobacter freundii</i>		<i>Alcaligenes faecalis</i>
	<i>Clostridium botulinum</i>		<i>Bacillus anthracis</i>
	<i>Enterobacter aerogenes</i>		<i>Bacillus cereus</i>
	<i>Erwinia carotovora</i>		<i>Bacillus subtilis</i>
	<i>Escherichia coli</i>		<i>Beneckea natriegens</i>
	<i>Flavobacterium suaveolens</i>		<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Karanfil	<hr/>
	<i>Lactobacillus plantarum</i>		<i>Aeromonas hydrophila</i>
	<i>Leuconostoc cremoris</i>		<i>Bacillus anthracis</i>
	<i>Proteus vulgaris</i>		<i>Bacillus cereus</i>
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		<i>Bacillus subtilis</i>
	<i>Salmonella pullorum</i>		<i>Beneckea natnegens</i>
	<i>Serratia marcescens</i>		<i>Citrobacter freundii</i>
	<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Clostridium botulinum</i>
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>		<i>Clostridium perfringens</i>
	<i>Yersinia enterocolitica</i>		

(Devamı arkada)

Kimyon	<i>Aerobacter aerogenes</i>	<i>Enterobacter aerogenes</i>
	<i>Bacillus anthracis</i>	<i>Eminia carioivora</i>
	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Escherichia coli</i>
	<i>Bacillus coagulans</i>	<i>Flavobacterium suaveolens</i>
	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
	<i>Clostridium botulinum</i>	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>
	<i>Enterobacter aerogenes</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>
	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Leuconostoc cremoris</i>
	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	<i>Listena monocytogenes</i>
	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Leuconostoc cremoris</i>
	<i>Micrococcus (Sarrina)</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>
	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Micrococcus luteus</i>
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Mycobacterium phlei</i>
	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	<i>Morganella morganii</i>
	<i>Salmonella enteritidis</i>	<i>Proteus vulgaris</i>
	<i>Salmonella paratyphi</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	<i>Serratia marcescens</i>	<i>Pseudomonas puorescens</i>
	<i>Staphylococcus albus</i>	<i>Salmonella spp.</i>
	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella pullorum</i>
	<i>Streptococcus nasik</i>	<i>Serratia marcescens</i>
	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
Dereotu	<i>Aerobacter aerogenes</i>	<i>Streptococcus faecalis</i>
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	<i>Streptococcus spp.</i>
	<i>Brevibacterium hens</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i>
	<i>Citrobacter freundii</i>	<i>Yersinia enterocolitica</i>
	<i>Enterobacter aerogenes</i>	
	<i>Envinia carotovora</i>	
	<i>Flavobanenum suaveolens</i>	
		Limon
		otu
		<i>Bacillus ceretis</i>
		<i>Bacillus subtilis</i>
		<i>Escherichia coli</i>

(Devamı arkada)

	<i>Klebsiella pneumoniae</i>		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	<i>Proreus vulgans</i>		<i>Salmonella Enteritidis</i>
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		<i>Staphylococcus auerus</i>
		Nane	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>
	<i>Serratia marcescens</i>		<i>Aeromonas hydrophila</i>
	<i>Staphylococcus albus</i>		<i>Bacillus subtilis</i>
	<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Beneckea natriegens</i>
			<i>Brochothrix thermosphacta</i>
Rezene	<i>Aerobacter aerogenes</i>		<i>Citrobacter freundii</i>
	<i>Bacillus cereus</i>		<i>Clostridium sporogenes</i>
	<i>Bacillus subtilis</i>		<i>Enterobacter aerogenes</i>
	<i>Citrobacter freundii</i>		<i>Escherichia coli</i>
	<i>Emerobacter aerogenes</i>		<i>Klebsiella pneumoniae</i>
	<i>Erwinia carotovora</i>		<i>Lactobacillus plantarum</i>
	<i>Flavobactenum suaveolens</i>		<i>Proteus vulgaris</i>
	<i>Leuconostoc cremoris</i>		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	<i>Proreus vulgaris</i>		<i>Salmonella fullorum</i>
	<i>Salmonella enteritidis</i>		<i>Serratia mircescens</i>
	<i>Salmonella pullorurn</i>		<i>Streptococcus faecalis</i>
	<i>Serratia marcescens</i>		<i>Yersinia enterocolitica</i>
	<i>Staphylococcus albus</i>		
	<i>Staphylococcus aureus</i>	Soğan	<i>Escherichia coli</i>
			<i>Salmonella typhimurium</i>
Sarımsak	<i>Bacillus subtilis</i>		<i>Shigella dysenteriae</i>
	<i>Campylobacter jejuni</i>		<i>Staphylococcus aureus</i>
	<i>Clostridium perfringens</i>		
	<i>Enterobacier cloacae</i>	Oregano	<i>Aerobacter aerogenes</i>
	<i>Enterococcus faecalis</i>		<i>Bacillus subtilis</i>
	<i>Enterococcus faecium</i>		<i>Clostridium botulinum</i>
	<i>Escherichia coli</i>		<i>Escherichia coli</i>
	<i>Klebsiella aerogenes</i>		

(Devamı arkada)

	<i>Klebsiella pneumoniae</i>		<i>Lactobacillus plantarum</i>
	<i>Lactobacillus acidophilus</i>		<i>Leuconostoc mesenteroides</i>
	<i>Lactobacillus plantarum</i>		<i>Listeria monocytogenes</i>
	<i>Listeria monocytogenes</i>		<i>Proteus vulgaris</i>
	<i>Pediococcus pentosaceus</i>		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	<i>Proteus mirabilis</i>		<i>Staphylococcus albus</i>
	<i>Proteus morgani</i>		<i>Staphylococcus aureus</i>
	<i>Proteus vulgaris</i>	Biberiye	<i>Acinetobacter calcoacetrucus</i>
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		<i>Aerobacter aerogenes</i>
	<i>Pseudomonas fluorescens</i>		<i>Aeromonas hydrophila</i>
	<i>Salmonella dublin</i>		<i>Bacillus anthracis</i>
	<i>Salmonella enteritidis</i>		<i>Bacillus cereus.</i>
	<i>Salmonella typhimurium</i>		<i>Bacillus megaterium</i>
	<i>Serratia marcescens</i>		<i>Bacillus subtilis</i>
	<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Benecke natriegens</i>
	<i>Staphylococcus epidemidis</i>		<i>Citrobacter freundii</i>
	<i>Streptococcus agalactiae</i>		<i>Clostridium botulinum</i>
	<i>Vibrio mimicus</i>		<i>Clostridium sporogenes</i>
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>		<i>Flavobacterium suaveolens</i>
	<i>Yersinia enterocolitica</i>		<i>Klebsiella pneumoniae</i>
			<i>Listeria monocytogenes</i>
	<i>Acinetobacter</i>		
Kekik	<i>calcoaceticus</i>		<i>Micrococcus (Sarcina)</i>
	<i>Aerobacter aerogenes</i>		<i>Mycobacterium phlei</i>
	<i>Aeromonas hydrophila</i>		<i>Proteus vulgaris</i>
	<i>Alcaligenes faecalis</i>		<i>Pseudomonas fluorescens</i>
	<i>Bacillus anthracis</i>		<i>Pseudomonas pyocyanea</i>
	<i>Bacillus cereus</i>		<i>Salmonella paratyphi</i>
	<i>Bacillus subtilis</i>		<i>Salmonella pullorum</i>
	<i>Benecke natriegens</i>		<i>Salmonella typhimurium</i>
	<i>Brevibacterium linens</i>		<i>Serratia marcescens</i>

(Devamı arkada)

<i>Citrobacter freundii</i>		<i>Serratia rhadnii</i>
<i>Enterobacter aerogenes</i>		<i>Staphylococcus albus</i>
<i>Erwinia carotovora</i>		<i>Staphylococcus aureus</i>
<i>Escherichia coli</i>		<i>Staphylococcus epidermidis</i>
<i>Flavobacierium</i>		<i>Vibrio parahaemolyticus</i>
<i>suaveolens</i>		
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Adaçayı	<i>Aerobacter aerogenes</i>
<i>Lactobacillus plantarum</i>		<i>Bacillus megaterium</i>
<i>Micrococcus (Sarcina)</i>		<i>Bacillus subtilis</i>
<i>Micrococcus luteus</i>		<i>Beneckea natriegens</i>
<i>Mycobacterium phlei</i>		<i>Clostridium botulinum</i>
<i>Proteus vulgaris</i>		<i>Enterobacter aerogenes</i>
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		<i>Listeria monocytogenes</i>
<i>Salmonella paratyphi</i>		<i>Mycobacterium phlei</i>
<i>Salmonella pullorum</i>		<i>Pseudomonas fluorescens</i>
<i>Salmonella typhimurium</i>		<i>Staphylococcus aureus</i>
<i>Serratia marcescens</i>		<i>Staphylococcus epidermidis</i>
<i>Staphylococcus albus</i>		<i>Salmonella pullorum</i>
<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Salmonella typhimurium</i>
<i>Staphylococcus faecalis</i>		<i>Serratia marcescens</i>
<i>Streptococcus faecalis</i>		<i>Staphylococcus albus</i>
<i>Streptococcus nasik</i>		<i>Streptococcus nasik</i>
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>		<i>Vibrio parahaemolyticus</i>
<i>Yersinia enterocolitica</i>		

Türkiye’de 9000’e yakın farklı doğal bitki türü bulunmaktadır, bunların %30’u endemiktir. Buna rağmen bu bitki zenginliğinden yeterince faydalanılamamaktadır (İlçim ve ark. 1998).

Kimyasal sanayideki gelişmeler ilaç sanayisi etkilemiş, sentetik ilaçlar bitkilerin yerini almaya başlamıştır. Buna rağmen bugün bile dünya nüfusunun büyük bir bölümü

tıbbi bitkilerle tedavi olmaktadır. Doğaya veya yeşile dönüş olarak adlandırılan doğal beslenme, doğal ürünlerle tedavi gibi hususlar ancak sentetik ürünlerden uzaklaşmak isteyen gelişmiş toplumlar için söylenebilir. Ancak son yıllarda tıbbi bitkilerdeki etkili maddelerin yeni kullanım yerlerinin bulunması, ayrıca sentetik yolla elde edilen ilaçlara nazaran tıbbi bitkilerden elde edilen etkili maddelerin çok yönlü etki göstermesi ve yan etkilerinin olmaması tıbbi bitkilerin önemini daha da arttırmıştır. Tıbbi bitkiler ilaç endüstrisinde kullanımlarının yanı sıra gıda, kozmetik, baharat, alkollü içki ve meşrubat endüstrisinde de ekonomik öneme sahiptirler (Çelik ve Çelik, 2007).

Baharat; çeşitli bitkilerin tohum, çekirdek, meyve, çiçek, kabuk, kök, yaprak gibi kısımlarının bütün halde ve/veya parçalanması, kurutulması, öğütülmesi ile elde edilen gıdalara renk, tat, koku ve lezzet verici olarak katılan doğal bileşikler veya bunların karışımı olarak tanımlanır (Anonim, 2000). Baharatlar flavonoidler ve fenolik asitler gibi fenolik bileşiklerce zengindirler. Baharatların içerdikleri esansiyel yağ bileşenlerinden dolayı geniş antimikrobiyal ve antioksidant özellikleri vardır. Karvakrol, timol ve eugenol gibi fenolik bileşikler başlıca antimikrobiyal etki gösteren bileşiklerdir (Kalia ve ark. 1977).

Türkiye’de baharat kullanımı oldukça yaygındır. Genel olarak gıdalara lezzet verici olarak kullanılan baharatlar ayrıca, içki ve parfümeri sanayisinde, bazı hastalıkların tedavisinde kullanım alanları bulunmaktadır (Birer, 1986; Kalças, 1974; Aktuğ (1986)’tan).

WHO aktif içerik olarak kabuk, çiçek kök, tohum, meyve, yaprak gibi bitkilerin toprakaltı veya topraküstü kısımlarını oluşturan ya da başka bitkisel materyali veya bunların bileşimini ham madde veya bitkisel preparatlar halinde taşıyan, günümüz ilaç endüstrisinin kurallarına uygun olarak hazırlanmış ve etiketlenmiş tıbbi ürünleri “bitkisel ilaç” olarak tanımlar. Kimyasal olarak tanımlanmış ve etken maddelerle birlikte kombine edilmiş olan bitkisel materyali ihtiva eden, bitkilerden saf şekilde izole edilmiş kimyasal içerikli ürünler bitkisel ilaç olarak kabul edilmemektedir (Çubukcu ve ark. 2005; Esen (2005)’den).

Baharatlara özelliğini veren, başta aromayı sağlayan uçucu (uçucu yağlar gibi) bileşikler ile uçucu olmayan tat (alkaloitler gibi) ve renk (karotenoitler gibi) maddeleridir. Diğer tarım ürünleri ve gıdalarda olduğu gibi baharatlar da çok sayıda kimyasal bileşik içerir. Baharatların genel bileşimi başta iklim ve yetiştirilme şartları olmak üzere birçok etkene göre farklılık gösterir (Akgül, 1993).

Labiatae familyası Türkiye’de 45 cins, 546 tür ve 730 takson ile temsil edilmekte ve endemizm oranı %42.2 dir. Türkiye florasında 23 *Origanum* türü ve 32 takson bulunmakta olup bunların %65.2’si endemiktir (Başer, 1993).

Baharat ve uçucu yağ sanayi için ekonomik önemi bulunan İstanbul kekiği (*Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum*) ülkemizde çoğunlukla doğadan temin edilmektedir (Karik ve ark. 2007).

Uçucu yağlar, bitkilerden ya da bitkisel droglardan, su veya su buharı distilasyonu ile elde edilen, normal koşullarda sıvı, bazen donabilen uçucu, kuvvetli kokulu ve yağimsı karışımlardır (Tanker ve Tanker, 1990). Uçucu yağlar, farklı bileşenleri içeren kompleks karışımlar olduklarından biyolojik etkileri yönünden de farklılık göstermektedir. Etki dereceleri içerdikleri etken maddenin özelliğine bağlı olarak değişiklik gösteren pek çok uçucu yağın, antimikrobiyal özelliğe sahip olduğu belirtilmektedir (Bağcı ve Dığrak, 1997).

Uçucu yağlar ya bitkinin belirli organlarında örneğin taç yaprak, yaprak, meyve, kabuk, meyve sapı, odunsu doku gibi ya da bitkinin tüm organlarında ayrıca bazen bir organın belirli dokularında da bulunabilirler. Bu yağlar bitkilerin bağlı bulunduğu familyalara göre salgı tüyünde, salgı ceplerinde, salgı kanallarında veya salgı hücrelerinde bulunmaktadır (Ceylan, 1987; Çelik ve Çelik (2007)’ten).

Uçucu yağlar ve diğer bitki kimyasalları gıdalarda koruyucu, tıbbi amaçlı, anti-helmintik, antibakteriyel, anti-fungal, bitki zararlılarına ve yabancı otlara karşı kullanılmaktadır (Toroğlu ve Çenet, 2006).

Doğada yetişen 300’e yakın bitki familyasının yaklaşık 1/3’ü uçucu yağ içermektedir. En fazla uçucu yağ içeren familyalar ise *Pinaceae*, *Laureceae*, *Myrtaceae*, *Rutaceae*, *Laminaceae* (*Labiatae*), *Apiaceae* (*Umbelliferae*), *Zingiberaceae*, *Asteraceae* (*Compositae*), *Piperaceae*, *İrridaceae*, *Chenopodiaceae*, *Verbenaceae*, *Brassicaceae* ve *Ranunculaceae*’dir. Bu familyalardan bazıları ayrı bir öneme sahiptir. Örneğin *Labiatae* familyasında bulunan, birçok Akdeniz ve Avrupa Ülkeler’inde üretimi yapılan *Thymus*, *Lavandula*, *Melissa*, *Mentha* türleri ve diğer bazı bitkiler değerli uçucu yağ kaynaklarıdır (Ceylan, 1996).

2.13. Baharatın Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri

Baharatların etkisi mikroorganizmanın türüne ve baharattaki kimyasal kompozisyona, uçucu yağ konsantrasyonuna, ekstraksiyon yapılıyorsa kullanılan

maddelere ve yöntem farklılıklarına bağlı olduğu bildirilmektedir (Farak ve ark. 1989; Ehrich ve ark. 1995; Koidis ve ark. 1996; Dülger ve ark. 1999). Esansiyel yağların bileşim ve miktarları baharatın cinsine, üretim şekline, iklime ve yetiştirildiği bölgenin coğrafi yapısına bağlı olarak değişmektedir (Aran, 1988) .

Esansiyel yağların yapısında bulunan fenoller, bakteri hücresinin membran yapısını değiştirip geçirgenliğini arttırarak osmotik basınç dengesini ve bakterinin hücre duvarını bir arada tutan proteinleri yapısını bozarak hücrenin geçirgenliğini değiştirir. Hücre geçirgenliği bozulan bakterinin sitoplazmasında bulunan H⁺ ve K⁺ katyonların yoğunluğuna bağlı olarak su kaybetmesi, hücrenin ölümüne neden olur (Heipieper ve ark. 1991; Stamatı ve ark. 1999).

Antibiyotiklerde olduğu gibi esansiyel yağlara karşı bakteriyel direnç oluşmamakta; antibiyotikler bakterinin kromozom yapısını etkileyerek bakteriyi imha ederken, fenolik bileşikler bakterinin hücre duvarını etkileyerek bakterinin imhasına yol açtığı için herhangi bir kromozom transferine neden olmamaktadır (Anonim, 2004).

İlk çağlardan beri, gıda ve gıda katkı maddeleri olarak kullanılan baharatlar ve bileşenlerinin var olduğu bilinen antimikrobiyal etkileri üzerinde bilimsel araştırma sonuçları 19.yüzyıldan itibaren rapor edilmeye başlanmıştır. Gıdaların muhafazasında baharatların kullanımı ile ilgili olarak ilk laboratuvar çalışması ise 1911 yılında Hoffman ve Evans adlı araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Günümüzde gıdalara katılan baharatlar antimikrobiyal aktivite gösterecek konsantrasyonlarda katılmıyorsa da, mevcut kimyasal koruyucuların yerine doğal koruyucuların kullanımına karşı ilginin artması, baharatların antimikrobiyal etkileri konusunda araştırmaların çoğalmasına neden olmuştur (Çon ve ark. 1998).

2.14.Kekik

Timol benzeri kokuya sahip bitkiler için “kekik” ifadesi kullanılır. Türkiye’de Labiatae familyasına dâhil; *Origanum* (23 tür), *Thymus* (40 tür), *Thymbra* (2 tür), *Satureja* (15 tür) ve *Coridothymus capitatus* bitkileri kekik adı ile bilinir (Baytop ve Başer, 1995). *Origanum*, *Satureja*, *Thymus*, *Thymbra* ve *Majorana* cinslerine giren bitkilerin tekniğine uygun olarak kurutulduktan sonra ufalanarak saplarından ayrılmış yaprak, çiçek ve sürgün uçları karışımı olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2000).

Kekiğin halk arasındaki kullanımı şöyledir: Kramp çözücü, dezenfekte edici ve balgam söktürücü olarak kullanılmakta olup, akciğer ve bronşlar, mide ve bağırsaklar,

kekiğin başlıca kullanım alanlarıdır. Bitkinin önemli etken maddesi olan eterli uçucu yağlar kana karışıp, bronşial kasları etkileyerek, krampları çözücü özellikte olup o bölgelerde bakteri oluşumunu da önlemektedir. Öksürük ve üst solunum yolları iltihabında çay içimi ve gargara biçiminde kullanılmaktadır. Kekik iştah açıcı ve sindirim sistemini uyarıcıdır. Sindirim sisteminde görülen ekşimeler ve kramplı ağrılar bir bardak kekik çayı ile geçirilebilir. Boğmaca ve öksürük, romatizma ve bağırsak hastalıklarına karşı, çay içiminin yanı sıra, kekik banyoları da çok yararlıdır (Anonim, 2009a).

2.15. Origanum

Origanum cinsi Türkiye’de 23 tür 32 takson, dünyada 41 tür 52 taksonla temsil edilir (Davis, 1982).

2.15.1. *Origanum vulgare L. subsp. hirtum*

Mercanköşk bitkisinin taksonomik özellikleri aşağıda verildiği gibidir

Bölüm :	Spermatophyta
Alt Bölüm :	Angiospermae
Sınıf :	Dicotyledonae
Alt Sınıf :	Dialypetalae
Takım:	Tubiflorae
Familiya:	Labiatae
Cins:	Origanum
Tür:	vulgare

Origanum vulgare L. subsp. hirtum çok yıllık, sık tüylü, beyaz veya pembe çiçekli, kuvvetli kokulu, 50-80 cm boylanabilen, kaliks tüp biçiminde, 5 dişli ve tüylü, Temmuz-Ağustos aylarında çiçeklenen bir türdür (Davis 1982). Avrupa’da Greek Oregano olarak bilinir. Türkiye’de ise İstanbul kekiği, Çanakkale kekiği gibi yöresel adlara sahiptir. *Origanum vulgare subsp. hirtum* Doğu Akdeniz elementi olup, Avrupa Yakası, Batı-Güney Anadolu, İzmir, Aydın, Muğla gibi geniş bir alanda yayılış gösterir (Başer ve ark. 1994).

Doğal ve aromatik bir bitki olan *Origanumun* bitkisinin kırktan fazla türü tespit edilmiştir. Yapılan analizlerde içerdiği fenol düzeylerinde farklılık olduğu ve dolayısıyla antimikrobiyal aktivitelerinin de değişken olduğu görülmüştür. Bilim

adamları bu kırktan fazla *Origanum* türlerini kullanarak istenilen bileşikleri yüksek miktarlarda içeren *Origanum vulgare ssp. hirtum* hibrit varyetesini geliştirmişlerdir (Anonim, 2004).

Uçucu yağın bileşimi bitki tipine, coğrafik lokasyona ve toplama sezonuna göre değişmektedir. Ülkemizde doğal floradan toplanarak kullanıma sunulan aromatik bitkilerin büyük çoğunluğunu *Labiatae* familyasına ait bitkiler oluşturmaktadır. Baharat olarak kullanımı yaygın olan ve kekik adı ile pazarlanan *Origanum* türleri, doğadan toplanan bitkiler arasında büyük bir yer (%17) tutmaktadır.

Günümüzde modern analiz yöntemleri kullanılarak *Origanum vulgare ssp. hirtum* bitkisinin kimyasal analizlerinde esansiyel yağının yüksek miktarlarda çok etkili sinerjik etkileri saptanmış otuzun üzerinde fenolik bileşik içerdiği belirlenmiştir. Dört bileşen (*karvakrol* %79.6, *p-cymene* %8.7, *timol* %2.5 ve *γ-terpinene* %2.1) toplam bileşiğin %93'ünü içermektedir (Gill, 1999).

Origanum genel olarak et ürünleri, salatalar ve soslarda aroma verici olarak kullanılmakla beraber, yağı da et ve et ürünleri ile alkollü içeceklerde kullanılmaktadır. Vitamin ve minerallerce zengin olup besleyici değeri çok yüksektir (Karagöz, 2007).

Baharatların ve uçucu yağlarının antimikrobiyal, antifungal ve antioksidan etkilerini incelenmek amacıyla pek çok deneyler yapılmaktadır (Madsen ve ark. 1995).

Origanum vulgare; gıda sanayinde ayrıca parfümeri, eczacılık ve kozmetikte kullanılır. Bitkinin yatıştırıcı, midevi ağrıları giderici, terletici, ishal kesici, idrar söktürücü, tonik, spazm çözücü etkileri vardır (Akgül, 1993; Baytop 1999). Mercanköşk bitkisinin uçucu yağının içerdiği yüksek miktardaki fenol nedeni ile antibakteriyal, antispazmodik ve antiseptik etkileri bilinmektedir (Başer ve ark. 1993).

Antimikrobiyal etkinin ortaya konması Minimum Inhibitory Concentration (MIC, en düşük inhibe edici konsantrasyon) testi ile mümkündür. Bu test *in vitro* ortamda yapılabilmektedir. Bu testin yapılmasının amacı bakteri gelişimini %100 inhibe eden yapıların ve bileşenlerin konsantrasyonunu belirlemektir. *Origanum vulgare ssp. hirtumun* MIC değeri 0.05-250 µg/ml olarak tespit edilmiştir (Sivropoulou ve ark. 1996).

Karvakrol: Mercanköşk uçucu yağından izole edildiğinde renksiz, açıkta bırakıldığında ve ışığın da etkisiyle donuk bir hal alır ve yapışkan bir sıvıya dönüşür, timolün izomeridir. Uçucu ve alkali özellik gösterir. Suda az, alkol ve eterde ise iyi çözünür. Güçlü bir antiseptik ve germisit (mikrop öldürücü) olarak tıpta ve oral yolla

kullanılan preparatların bileşiminde yer alır. Yapay karvakrol bugün d-limonenden sentezlenen karvondan veya p-simenden üretilmektedir (Boydağ, 1996).

3. LİTERATÜR ÖZETİ

21 bitkinin esansiyel yağları ve 2 esansın antimikrobiyal özellikleri, *Campylobacter jejuni*, *Salmonella enteritidis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ve *Listeria monocytogenes*'e karşı denenmiştir. Bitkilerden defne, kimyon ve kekik en fazla inhibitör etkiye sahiptir. 5 patojene birden bakteriyostatik etki gözlenmiştir. Araştırma bulgularına göre genelde Gram pozitif bakteriler Gram negatif bakterilere göre esansiyel yağlara daha duyarlıdır. Esansiyel yağlara en dirençli bakteri ise *Campylobacter jejuni*, en duyarlı olan ise *Listeria monocytogenes*'dir (Smith-Palmer ve ark. 1998).

Deans ve Ritchie (1987) tarafından yapılan çalışmada 50 bitki uçucu yağının 25 bakteri türüne karşı antibakteriyel özellikleri incelenmiştir. Sonuçta en çok inhibisyon etkisi gösteren 10 uçucu yağın kekik, tarçın, defne, karanfil, acıbadem, yenibahar, mercanköşk, melekotu ve küçük hindistan cevizi olduğu bulunmuştur. Mercanköşk 22 türe karşı etki göstermiştir.

Kekik, nane, defne yaprağı ve bunların alkol ekstraktlarının *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* ve *Vibrio parahaemolyticus*'un gelişimi üzerine engelleyici etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada *Salmonella typhimurium*'un üç baharat karışımında da en az duyarlılık gösterdiği belirlenmiştir. *S.aureus*'un gelişimini % 0.05 konsantrasyonda inhibe eden kekik, en etkili baharat olarak göze çarpmıştır. Öğütülmüş defne yaprağı ise *S.aureus*'un gelişimini ancak % 0.5 konsantrasyonda etkileyebilmiştir (Aktuğ ve Karapınar, 1988).

Listeria monocytogenes'in üremesi üzerine 24°C sıcaklıkta test edilen çalışmada, karanfil ve mercanköşkün minimum inhibisyon konsantrasyonunda (mik) % 0.5-0.7 w/v oranında en etkili iki baharat oldukları belirtilmiştir (Ting ve Deibel, 1992).

Ehrich ve ark. (1995) tarafından yapılan çalışmada 38 çeşit baharatın bakteri, küf ve mayalardaki etkisi araştırılmış ve çalışmada *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Lactobacillus plantarum*, *Penicillium crysogenum*, *Candida kruse*, *Lactobacillus casei subsp. rhamnosus*, *Aspergillus glaucus*, *Zygosaccharomyces rouxii* ve *C.haemulonii* mikroorganizmaları kullanılmıştır. İncelenen ekstraktlar içinde en yüksek antimikrobiyal etkiyi gösterenler şerbetçiotu, defne yaprağı, karanfil, adaçayı, kekik, andızotu, tarhun, yaban kerevizi ve yabani mercanköşk olarak belirlenmiştir.

Melegari ve ark. (1995) *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* üzerinde yaptıkları çalışmada timol oranının %18-28, karvakrol oranının %3-8 olduğunu tespit etmişlerdir.

İspanya'da İspanyol salamlarının üretimi sırasında origanum, kırmızıbiber ve akbiber baharat karışımlarının *Staphylococcus*'a etkisi, termonükleaz ve enteretoksin sentezi üzerine etkisi analiz edilmiştir. Ayrıca çalışmada bu baharatlarla birlikte sarımsağın Laktik asit bakterilerine karşı etkinliği araştırılmış ve sarımsak ve origanumun % 2'lik konsantrasyonlarda Laktobasiller ve Pediokoklar üzerinde inhibitör etkisi olduğu görülmüştür (Gonzales ve ark. 1996).

Origanum vulgare ssp. hirtum ve *Thymus vulgaris*'in besin maddelerinde bulunabilen *Salmonella enteritidis* ve *Listeria monocytogenes* gibi mikroorganizmaların faaliyetlerini durdurabildikleri bildirilmiştir (Svoboda ve ark, 1998; Gemci (2006),'den).

Azcan (1998), tarafından yapılan çalışmada *Origanum* uçucu yağ veriminin % 1.5–4.6 arasında ve yağın ana bileşiklerinin karvakrol (%50-82), linalol (%0.04-1.9), psimen (%0.01-10.9), γ -terpinen (%0.09-7), timol (%0-1.9) olduğu, bu oranların bitkinin yetiştiği bölgelere göre farklılık gösterdiği, örneğin Antalya yöresinde karvakrolce fakir (%0.3), linalolce zengin (%91.9) kemotipine rastlandığı belirtilmiştir.

Hammer ve ark. (1999) tarafından yapılan çalışmada, içinde *Origanum vulgare*'nin de olduğu 52 bitki uçucu yağının *Acinetobacter baumannii*, *Aeromonas veronii* biogroup *sobria*, *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serotype *typhimurium*, *Serratia marcescens*, *Staphylococcus aureus* mikroorganizmalarına karşı etkileri incelenmiştir. Yapılan minimum inhibisyon konsantrasyonu göre *Origanum vulgare*'nin %1.2 v/v oranında *Pseudomonas aeruginosa* *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Candida albicans*'a karşı etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Gill (1999), *Origanum* esansiyel yağlarının esas bileşenlerinin fenoller olduğunu; fenol içeriğinin büyük bir kısmını %79 karvakrol, %8.7 *P-cymene*, %2.5 timol ve %2.1 terpinene'nin oluşturduğunu; bu fenollerin gram pozitif ve gram negatif bakteriler üzerinde büyük oranda antibakteriyel etki gösterdiğini; *Origanum* esansiyel yağının *S. typhimurium* ile *E.coli*'ye karşı antibakteriyel olduğunu, karvakrolun antifungal ve antioksidan özellik gösterdiğini bildirmiştir.

Marino ve ark. (2001) *Origanum vulgare* L. uçucu yağını *Escherichia coli*, *E.coli* O157:H7, *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris*, *S.aureus* gibi 15 mikroorganizma üzerine inhibe edici etkisini araştırmışlar ve 800 ppm konsantrasyonda % 100 etkili, 400

ppm konsantrasyonda %70-100 etkili, 200 ppm'de ise *E.coli O157:H7* suşunun inhibe ettiğini bulmuşlardır.

Marino ve ark. (2001) *Origanum vulgare L. hirtum* uçucu yağını GC/MS'ye göre timol oranını %46.844, γ -terpinen oranını %12.88 ve *p*-simen oranını %6.64 olarak tespit etmişlerdir.

Karaman ve ark. (2001), tarafından yapılan çalışmada 0.2-0.4 μ l konsantrasyonlarında eklenen kekik uçucu yağlarının birçok bakteri ve küfe karşı antimikrobiyal/antifungal etkili olduğu bildirilmiştir. 1. μ l/ml oranında kekik uçucu yağının *Bacillus megaterium*, *B. subtilis*, *B. cereus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *S. aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Micrococcus luteus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Mycobacterium smegmatis*, *Proteus vulgaris*, *Torulopsis holmii*, *Candida tropicalis*, *C. albicans* ve *Saccharomyces cerevisiae* 'e karşı gelişim engelleyici etkisinin olduğu ve önemli bir antimikrobiyal/antifungal olduğu saptanmıştır.

Altuğ (2001), tarafından yapılan çalışmada, defne yaprağı ve kekik baharatları kullanılmış. Bu baharatların *Vibrio parahaemolyticus*, *Salmonella typhimurium* ve *Staphylococcus aureus* mikroorganizmaları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Defne yaprağı ve kekik, test edilen bakteriler üzerinde etkili olmuş ve bu etki bakterilerin gelişmelerinin durdurulması şeklinde olmuştur.

Tınmaz ve ark. (2002) Marmara Bölgesindeki İstanbul kekiği (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum*) populasyonlarının kalite özelliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalarında, doğadan toplanarak kültürü yapılan *Origanum* populasyonların uçucu yağ oranlarının % 1.7 – 5.7 arasında olduğunu, uçucu yağın % 5.3 – 88.6'sını karvakrol ve % 0.3 – 68.0'ini timolun oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Özkan ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada çörek otu, rezene, defne ağacı, nane, mercanköşk, salamura otu, ada çayı, kekik türünden kokulu ot, siyah kekik ve kekik gibi Türkiye'de yetişen bitkilere ait esansiyel yağların %0.2–0.4–1.0–2.0 dozlarda *E. aerogenes*, *E. coli*, *E. coli O157:H7*, *K. pneumoniae*, *P. vulgaris*, *S. Enteritidis*, *S. gallinarum*, *S. typhimurium*, *S. aureus*, *Y. enterocolitica*, *A. hydrophila*, *C. xerosis*, *M. luteus*, *M. smegmatis*, *E. feacalis*, *P. aeruginosa* ve *P. fluorescens* patojenik bakterileri üzerindeki antimikrobiyal etkilerini araştırmışlardır. Genel olarak %1–2 dozların daha etkili olduğunu ve mercanköşk ile kekik yağlarının en etkilileri olduğunu bildirmişlerdir.

Harpaz ve ark. (2003), Asya levrek (*Lates calcarifer*) balığına %0.05 kekik (*Thymus vulgaris*) ve oregano (*Origanum vulgare*) esansiyel yağı uygulamış buzdolabı şartlarında (0-2⁰C) raf ömrünü 33 güne çıkarmışlardır. Balık yüzeyinde 1.x10³ CFU/cm² ve balık filetosunda <10² CFU/g olan toplam bakteri sayısı, koruyucu kullanılmayan grupta bu oran hızla yükselerek 0-2⁰C'de 33 gün sonra balık yüzeyinde 10⁷ CFU/g ve balık filetosunda 10³ CFU/g ya ulaştığını tespit etmişlerdir. Eterik yağlar (kekik, origanum) kullanılarak aynı şartlarda balık yüzeyinde 10⁵ CFU/g ve balık filetosunda >10² olarak belirlenmiştir. Böylece %0.05'lik konsantrasyonlarda kekik esansiyel yağının deniz levreklerinin raf ömrünü 12 günden 0-2⁰C de 33 güne uzatmış olduğunu kaydetmişlerdir.

Sağdıç (2003), tarafından yapılan çalışmada, patojen bakterilerden *Escherichia coli* ATCC 25922, *E. coli* 0157:H7, *S. aureus* ATCC 2392 ve *Yersinia enterocolitica* patojenlerine karşı, iki çeşit kekik (*Thymus vulgaris* L. ve *Thymus serpyllum* L.) ve üç çeşit oregano (*Origanum vulgare* L., *Origanum vulgare* *Origanum onites* L. ve *Origanum majorana* L.) esansiyel yağları, disk difüzyon ve seri dilüsyon olarak iki farklı metotla test edilmiştir. Seri dilüsyon metodu ile bütün baharat hidrosolleri 10 ve 25 ml/100 ml konsantrasyonlarda bakteriyostatik aktivite göstermiştir. En duyarlı bakteri ise *S. aureus* olarak belirtilmiştir. Bu çalışma kekik ve oreganonun gıda ve içeceklerde koruyucu madde olarak kullanılabileceğinin mümkün olduğunu onaylamaktadır.

Origanum vulgare, *Thymus vulgaris*, *Pimenta racemosa* ve *Eugenia caryophyllata* bitkilerinden elde edilen uçucu yağlar ile yapılan çalışmada, uçucu yağların *E. coli*'ye karşı antimikrobiyal etkisi denenmiş, *Origanum* ve *Thymus* türlerinde elde edilen uçucu yağların, diğer iki bitkiden elde edilen yağlara göre, *E. coli*'ye karşı daha güçlü antibakteriyel etki gösterdiği saptanmıştır (Burt ve Reinders, 2003).

Şahin ve ark. (2004) Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesi'nde yetişen *Origanum vulgare* ssp. *vulgare*'den elde edilen esansiyel yağların biyolojik aktiviteleri ile ilgili yaptıkları bir çalışmada, bu yağın 10 bakteri, 15 küf ve maya cinsleri üzerinde güçlü antimikrobiyal etkisinin olduğunu bu etkisi yanında güçlü antioksidan aktiviteye sahip olduğunu ve bu nedenle gıda ürünlerinde koruyucu olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Dadalıoğlu ve Evrendilek (2004), Türk kekiği (*Origanum minutiflorum* O. Schwarz and P.H. Davis) esansiyel yağının *E. Coli* 0157:H7, *L. monocytogenes*, *S.*

typhimurium ve *S. aureus* üzerindeki inhibitör etkilerini ve kimyasal kompozisyonlarını incelemiştir. Gıda kaynaklı bu patojenlere karşı 0 (kontrol), 5, 10, 20, 30, 40, 50 ve 80 µl/ ml oranlarda esansiyel yağ uygulamışlardır. Çalışma sonucunda, kullanılan uçucu yağların test edilen bakterilere karşı oldukça güçlü antibakteriyel etkisi olduğunu kaydetmişlerdir.

Baydar ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmada, yabani mercanköşk (*Origanum minutiflorum*), mercanköşk (*Origanum onites*), kekik (*Thymbra spicata*) ve yabani kekik (*Satureja cuneifolia*) bitki uçucu yağlarını *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *B. brevis*, *B. cereus*, *B. subtilis*, *Corynebacterium xerosis*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Listeria monocytogenes*, *Micrococcus luteus*, *Mycobacterium smegmatis*, *Proteus vulgaris*, *Staphylococcus aureus* ve *Yersinia enterocolitica* bakterileri üzerine disk difüzyon yöntemi kullanarak test etmişlerdir. Tüm uçucu yağların 1:100'lük dilüsyonlarında çalışmada kullanılan bakterilerin tümünde inhibisyon etkisi gösterdiği belirlenmiştir.

Mahmoud ve ark. (2004) sazan balıklarının raf ömrünü uzatabilecek antimikrobiyal aktiviteye sahip 9 çeşit esansiyel yağ bileşimini sazan balıklarından izole edilen bakterilere karşı kullanmışlardır. Solungaç, deri ve bağırsaktan 90 bakteri türünü tanımlamışlardır Depolanmadan önce % 0.5 karvakrol ve % 0.5 timol içeren bir solüsyona batırılan sazanlarda toplam mikrobiyal yük azalmıştır. 5°C'de depolanmış sazan filetolarında bakteriyel gelişme engellenmiş ve raf ömrü 4 günden 12 güne uzamıştır. 10 °C de depolanan kontrol ve % 0.1 (karvakrol ve timol) ile muamele edilen grup, depolama süresi boyunca çok az bir fark göstermiştir.

Antibakteriyel özelliklerinin yanı sıra bitki özüt ve uçucu yağlarının antifungal aktivite gösterdikleri ortaya konmuştur. Çeşitli bitkilerden elde edilen uçucu yağların *Candida albicans* gibi mayalar üzerinde inhibisyon etkisine sahip olduğu belirtilmiştir (Tepe ve ark. 2004).

Plaza ve ark. (2004) *P. italicum* ve *P. digitatum*'un misel gelişimi üzerine aralarında kekik, mercanköşk, karanfil ve tarçının da bulunduğu 20 uçucu yağın, buhar ve değme etkilerini değerlendirmişlerdir. Petri kapağına konan 10 µl lik yağın buharlaşmasıyla veya 1 lt'lik besiyerine eklenen 1 cc'lik uçucu yağın *P.italicum* ve *P.digitatum*'un gelişimini tamamen engellediğini belirlemişlerdir.

Sarıkuş (2006), tarafından yapılan çalışmada % 2 oranında kekik ve sarımsak ekstraktları ile nisin (natamisin) içeren filmler, *S. Enteritidis*, *E. coli* O157:H7,

L. monocytogenes, *S. aureus* ve *Penicillium* spp ile bulaştırılarak dilim kaşar peynirleri üzerine uygulanmış ve 1, 7 ve 15. günlerinde mikroorganizma içeriklerindeki değişimleri incelenmiştir. *E. coli* O157:H7 ile bulaştırılmış kaşar peyniri örneklerinde 1. günde peynir altı suyu proteinleri izolatu filmi içermeyen kontrol örneğine göre, kekik yağı içeren peynir altı suyu proteinleri izolatu filmi ile kaplanmış kaşar peyniri örneğinde 1.48 log azalma saptanmıştır. *S. aureus* bulaştırılmış örneklerde, film içermeyen kontrol örnekleri ile 15. günde kekik katkı peynir altı suyu proteinleri izolatu filmi içeren örnekler arasında 2.15 log fark bulunmuştur. *S. enteritidis* bulaştırılmış peynir örneklerinde sarımsak katkı filmler, nisin veya kekik katkı filmler ile benzer özellik göstermiştir. *L. monocytogenes* bulaştırılmış peynirlerde en fazla azalma öncelikle nisin ilaveli, daha sonra sarımsak veya kekik katkı film ile kaplanmış örneklerde görülmüştür.

Vasinauskiene (2006), tarafından yapılan bir çalışmada, *Origanum vulgare*, *Acorus calamus*, *Carum carvi*, *Mentha piperita*, *Achillea millefolium*, *Achillea filipendulina* ve *Achillea uçucu* yağların engelleyici özelliklerinin belirlenmesinde disk-difüzyon metodu kullanılarak yapılan in vitro denemeleri sonucunda *Origanum vulgare*'dan elde edilen uçucu yağın patojenetik bakteriye karşı güçlü bir engelleyici özellikte olduğu, bazı *Pseudomonas* spp. türlerine ve *Erwinia carotovora subsp. carotovora*'ya ise zayıf bir antibakteriyel etki gösterdiği saptanmıştır (Türkölmez, 2009).

Gemci (2006), tarafından yapılan çalışmada civciv yemlerine *Origanum vulgare ssp. hirtum* ilave edilmiş ve 14, 28, 42. günlerde *Origanum vulgare ssp. hirtum* bitki toz ekstraktı gaitadaki *Escherichia coli* sayısını azaltmıştır.

Can ve ark. (2007), tarafından yapılan çalışmada eugenolün balık filetoları üzerindeki antimikrobiyal etkisi incelenmiştir. Bu amaçla hazırlanan aynalı sazan filetoları, %0.5, %1 ve %1.5 eugenol solüsyonları içerisinde 1 dakika bekletildikten sonra vakumla ambalajlanarak +4°C'de muhafaza edilmiştir. Muhafazanın 0, 7, 14, 28 ve 42. günlerinde mikrobiyolojik (mezofilik aerob bakteri, mezofilik anaerob bakteri, toplam koliform, maya ve küf sayısı) analizleri yapılmıştır. Yapılan istatistiksel analizlerde, mezofilik aerob genel canlı sayısı bakımından 14. günde, maya ve küf sayısı bakımından 42. günde gruplar arasındaki farkın önemli olduğu saptanmıştır (p< 0.05). Kontrol grubu 14. günde, eugenollü gruplar ise 42. günde bozulmuştur. Eugenol

konsantrasyonlarının muhafaza süresi üzerine önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

Özyılmaz (2007), tarafından yapılan çalışmada, alabalık (*Onchorhynchus mykiss*) filetolarına farklı dozlarda kekik (*Origanum syriacum*) uçucu yağı uygulanmış ve bu uygulamanın raf ömrü üzerine etkisi incelenmiştir. Balıklar fileto edilip dört gruba ayrılmış, 0 (kontrol) (A), 5 µl (B), 20 µl (C), ve 35 µl (D) dozlarında kekik esansiyel yağı ile muamele edilmiştir. Kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal analizler 19 günlük depolama süresince yapılmıştır. TVB-N değeri ise başlangıçta 18.90 mg N/100 g olup balıklar duyusal olarak reddedildiği zaman kontrol grubunda (0 µl) 39 mg N/100 g A grubunda 33 mg N/100 g, C grubunda 38.9 mg N/100 g ve D grubunda 43.1 mg N/100 g olarak belirlenmiştir. Mikrobiyolojik analizlerden toplam maya-küf, toplam psikrofilik bakteri ve toplam koliform sayımları yapılmıştır. Depolama süresince C grubu B grubundan daha yavaş bozulma gösterirken en hızlı bozulma kontrol (0 µl) grubunda gözlenmiştir. 5 µl kekik yağı ilave edilmiş alabalık filetoları 5.günde bozulmuş iken, 35 µl kekik yağı uygulanan grupta bozulma 19. günde olmuştur. Fakat yapılan duyusal analizde 5 µl kekik yağı uygulanan grup, 35 µl kekik yağı uygulanan gruptan daha çok beğenilmiş ve yüksek dozda kekik yağı uygulaması ile kekik kokusunun balık kokusundan daha baskın olduğu ifade edilmiştir.

Pişkin (2007), tarafından yapılan çalışmada *O. vulgare* bitkisinden elde edilen uçucu yağın en kuvvetli ve geniş etkiyi gösterdiği kaydedilmiştir. Tüm bakterilere karşı diğer uçucu yağların etki ettiği belirlenen konsantrasyonlarından daha etkili olduğu bulunmuş ve inhibisyonu engellediği belirtilmiştir. *O. vulgare* uçucu yağı en yüksek antimikrobiyal etkiyi 0.4-0.0007 µl/ml konsantrasyon aralığı ile *E. coli*'ye karşı göstermiştir. Daha sonra 0.4-0.0015 µl/ml konsantrasyon aralığı ile *B. cereus*'a karşı etkili olduğu belirlenmiştir. *O. vulgare* uçucu yağının *S. typhimurium*'a etki ettiği konsantrasyon aralığı 0.4-0.006 µl/ml'dir. Diğer bakterilere oranla en düşük inhibisyon etkisini 0.4-0.125 µl/ml konsantrasyon aralığında *S. aureus*'a karşı gösterdiği belirlenmiştir.

Viuda-Martos ve ark. (2007) karanfil (*Syzygium aromaticum*), kekik (*Thymus vulgaris*) ve mercanköşk (*Origanum vulgare*) uçucu yağlarının *A. niger* ve *A. flavus*'a antifungal etkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmalarda kullanılan üç uçucu yağın da her iki patojene karşı antifungal etkileri olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar *A. flavus*'un, *A. niger*'e göre kekik uçucu yağına daha hassas olduğunu, karanfil uçucu

yağının, *A.flavus*'a nazaran *A.niger*'e karşı daha güçlü bir engelleyici olduğunu belirlemiştir.

Karagöz (2007), tarafından yapılan çalışmada antimikrobiyal aktivite için % 0.1, 2, 3, 4, 5 konsantrasyonlarda mercanköşk (*Origanum heracleoticum* L.) ve bahçe kekiği (*Thymus vulgaris* L.) *E. coli* Tip 1, *E. coli* O157:H7, *S. aureus*, *P. aeruginosa* ve *L. plantarum*'a karşı besiyeri ortamında inhibisyon zonu testi uygulanmış ve test sonuçlarına göre en iyi oranın % 5 Origanum ve Origanum: Thymus (1:1) olduğu saptanmıştır.

Dülger (2008), tarafından yapılan çalışmada *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* bitkisinin steril disklere emdirilen çözeltilisinin 20 µL olan miktarının *Escherichia coli* ATCC 10538 bakteri kültürüne karşı hiçbir antibakteriyal aktivitesinin olmadığı saptanırken, *Bacillus cereus* ATCC 7064, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Escherichia coli* ATCC 11230, *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048, *Micrococcus luteus* ATCC 9341, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Proteus vulgaris* ATCC 6899 ve *Salmonella typhimurium* CCM 5445 bakteri kültürlerine karşı birbirlerine yakın oranlarda antibakteriyal aktivitesinin olduğu saptandı.

Dülger (2008), *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* bitkisinin çözeltilisinin disklere emdirilen 40 µL olan miktarlarının ise, *Bacillus cereus* ATCC 7064, *Escherichia coli* ATCC 11230, *Escherichia coli* ATCC 10538, *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048, *Micrococcus luteus* ATCC 9341, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Proteus vulgaris* ATCC 6899 ve *Salmonella typhimurium* CCM 5445 bakteri kültürlerine karşı farklı düzeylerde antibakteriyal aktivitesinin olduğunu, *Bacillus subtilis* ATCC 6633 bakteri kültürüne karşı ise yüksek düzeyde antibakteriyal aktivite gösterdiğini belirtmiştir. Yine bitkinin 40 µL miktarında disklere emdirilen çözeltilisinin *Debaryomyces hansenii* DSM 70238, *Kluyveromyces fragilis* ATCC 8608 ve *Rhodotorula rubra* DSM 70403 maya kültürlerine karşı aynı düzeyde antifungal aktivite gösterdiği bulunurken, *Candida albicans* ATCC 10239 maya kültürüne karşı yüksek düzeyde antifungal aktivite gösterdiği bulunmuştur. Aynı bitkinin 50 µL olan çözeltilisinin, *Bacillus cereus* ATCC 7064, *Escherichia coli* ATCC 10538, *Micrococcus luteus* ATCC 9341 ve *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 bakteri kültürlerine karşı farklı konsantrasyonlarda antibakteriyal aktivitesi saptanırken, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Escherichia coli* ATCC 11230, *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Proteus vulgaris* ATCC 6899 ve

Salmonella typhimurium CCM 5445 bakteri kültürlerine karşı iyi düzeyde antibakteriyal aktivitesi olduğu saptanmıştır. Son olarak *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* bitkisinin 50 µL miktarındaki çözeltilisinin *Debaryomyces hansenii* DSM 70238, *Kluyveromyces fragilis* ATCC 8608 ve *Rhodotorula rubra* DSM 70403 maya kültürlerine karşı aynı düzeyde antifungal etkiye sahip olduğu, *Candida albicans* ATCC 10239 maya kültürüne karşı ise daha etkili olduğu saptanmıştır. Yapılan çalışmada *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* uçucu yağ miktarı arttıkça bakterilere karşı olan etkinliğin arttığı ortaya konmuştur.

Bir çalışmada kekik (*Origanum onites*) bitkisinin uçucu yağı çıkarılarak, sızdırmaz poşetlerdeki kuşbaşı ve parça etlerin her birine, 0, 250, 500 ve 1000 ppm düzeyinde ilave edilerek ağızları sıkıca kapatılmış, örnekler 4°C'lik depoda 0, 3, 7, 10 gün, -18°C'de ise 60 ve 120 gün süreyle depolanarak çeşitli fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir. Kuşbaşı ve bonfilede depolama sonrasında kontrol örneklerinin TBA değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiş, 500 ve 1000 ppm'lik uçucu yağ ilavesinin, mikrobiyolojik özelliklerde yaklaşık 1-2 kob/g logaritmik bir azaltma sağlamıştır (Ekici ve ark. 2008).

4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Materyal

Bu araştırmada Sinop'ta avlanan hamsi (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758), kullanılmıştır. Balıklar içi buz dolu 50x40x20 cm ebatlı strafor kutulara alınmış ve Sinop Üniversitesi Su rnleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Laboratuvarına getirilmiştir.

Araştırmada kullanılan *Origanum vulgare L. subsp. hirtum* kekik uçucu yağı İnan Tarım A.ř. 'den temin edilmiştir.

Araştırmada kullanılan kekik uçucu yağının 26.08.2009'da İnan Tarım A.ř. tarafından Ege Üniversitesi İlaç Geliştirme ve Farmakokinetik Araştırma & Uygulama Merkezi evre & Gıda Analizleri Laboratuvarları'na yaptırılan analizin sonuçları izelge 4.1.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.1. *Origanum vulgare L. subs. hirtum*'un Kimyasal Analiz Raporu

Karvakrol	80.16 %
Linalool	2.68%
Gamma Terpinen	2.30%
Beta Bisabolene	2.40%
Timol	1.95 %
Para Cymen	1.86%
(+) Borneol	1.49%
Beta Caryophyllen	1.03%
Terptnen-4-ol	0.77 %
Alpha Thujen	0.60%
Myrcen	0.58%
Alpha Terpinen	0.56%
Caryophyllene oxide	0.43%
Alpha Terpeneol	0.33%
(+) Carvon	0.28 %
Carvacryl acetate	0.27%
Calarene	0.25%
(+) Aromadendren	0.22%
Sabinen	0.17%
Sabmen Hydrate	0.17%
Camphene	0.13%
Alpha Phellandrene	0.11%
Delta Cadlnen	0.10%
Limonen	0.09 %
Alpha terpmolen	0.08%
Tanımlanamayan	1.29%

4.1.1. Araştırma Yeri

Araştırma, Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme laboratuvarında gerçekleştirmiştir.

4.1.2. Kullanılan Alet ve Ekipmanlar

4.1.2.1. Kuru Hava Sterilizatörü

Cam ve metal malzemelerin sterilize edilmesi maksadıyla Nüve marka (FN 500) kuru sıcak hava sterilizatörü kullanılmıştır.

4.1.2.2. İnkübatör

Petri kutularına ekimleri yapılmış besiyerlerinin inkübasyonu için Nüve marka inkübatör (EN 500) kullanılmıştır.

4.1.2.3. Hassas Terazı

Örneklerin tartımında Precisa XB220A marka hassas terazi (max.220g \pm 0.001g) kullanılmıştır.

4.1.2.4. Homojenizatör

Örneklerin homojen hale getirilmesinde Yellow line D. 25 basic marka (8000-9500-13500-20500-24000 devirli) homojenizatör kullanılmıştır.

4.1.2.5. Buzdolabı

Psikrofil bakterilerin \pm 5°C'de gelişmesini sağlamak için Bosh marka buzdolabı kullanılmıştır.

4.1.2.6. Otoklav

Besiyerlerinin ve çalışmada kullanılan cam malzemeler ile diğer aletlerin sterilizasyonu için Erna marka dik tip buharlı otoklav kullanılmıştır.

4.1.2.7. Su Banyosu

Besiyerlerinin erimesi ve sabit sıcaklıkta kalması için Nüve Bath nb 20 marka su banyosu kullanılmıştır.

4.1.2.8. pH Metre

Araştırmada balık etlerinin pH ölçümleri amacıyla Multi 340i model WTW marka portatif pH ölçer kullanılmıştır.

4.1.2.9. Gmlekleli Isıtıcı

Besiyerlerinin ısıtılmasında M-TOPO marka 6'lı gmlekleli ısıtıcı kullanılmıştır

4.1.2.10. Cam Malzemeler

Besiyeri eritmek için 250 ve 500 ml'lik cam balonlar ve distile su ilavesi için 250 ml'lik ve 500 ml'lik erlenmayerler kullanılmıştır. Dilüsyonlar hazırlanırken 50-100-250 ml'lik cam mezur ve aktarılırken 5 ml'lik cam pipetler kullanılmıştır.

4.1.2.11. Petri Kutusu

Hazırlanan besiyerlerinin dökülmesi için 9 cm'lik disposable steril petri kutuları kullanılmıştır.

4.1.2.12. Diğer Malzemeler

Çalışma alanının sterilizasyonu için ultraviyole lamba (UV) ve bunzenbek kullanılmıştır.

4.1.3. Kimyasal Maddeler, Kimyasal Katkı Maddeleri ve Besiyerleri

Çalışmada Taşiro İndikatörü, Metil Kırmızı, Parafin, Pepton-Tuz Çözeltisi, Kovacs, Yumurta Sarısı Emülsiyonu ve Potasyum Tellurit, MgO, H₃ BO₃, HCl, NaCl, Plate Count Agar, Violet Red Bile Agar, VRB+MUG (Violet Red Bile+4-Methylumbelliferyl-β-Glucuronide), Baird Parker Agar, Potato Dextroz Agar, Brilliant Green Bile Broth Nutrient Agar, Trypton Broth, MR-VP Broth, Simmons Sitrat Agar kullanılmıştır.

4.2. Yöntem

4.2.1. Deneme Planı

Araştırma 2 tekerrürlü 2 grup olarak planlanmış olup 16 gün sürdürülmüştür. Analizler 2 paralel olarak yürütülmüştür.

Araştırmada kullanılan 23 kg hamsi Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Laboratuvarında baş ve iç organları uzaklaştırılarak temizlenmiştir. 14.4 kg temizlenmiş hamsi, her bir pakette 400g olacak şekilde tartılarak kilitli buzdolabı poşetlerine konulmuştur. Toplamda 2 tekerrürlü 2 gruptan oluşan 400 gramlık 36 paket hazırlanmıştır (Çizelge 4.2.1.). Üzerlerine grup isimleri ve hangi güne ait oldukları yazılmıştır. Paketlenen balıklardan Kontrol grubuna ait örneklere uçucu yağ ilavesi yapılmamıştır (0 µl). Deney grubuna ait örneklere ise 40 µl (%0.01 w/v) *Origanum vulgare L. subsp. hirtum* eterik yağı steril mikropipet ucu kullanılarak paketin içeriğine pipetlenerek, paket kiliti sıkıca kapatılmıştır.

Origanum vulgare gibi kekik ve kekik türlerinin su ürünlerinde kullanımı pek yaygın değildir. Balıklarda baharat olarak kekik kullanımı ülkemizde tüketiciler tarafından pek tercih edilmemektedir. Baharatların kullanımındaki önemli husus, baharatın yoğun aromatik tadının ve kokusunun balığın tad ve kokusu üzerine çıkmamasıdır. Daha önceki çalışmalarda (Özyılmaz, 2007; Pişkin , 2007; Ekici ve ark. 2008; Dülger, 2008) eterik yağ miktarı arttıkça antimikrobiyal etkinin de arttığı tespit edilmiştir. Lakin yüksek oranda kekik eterik yağı kullanımı, balığın kendine has tad ve kokusunun üzerine çıkarak tüketiciler tarafından beğenilmemesi söz konusu olabileceğinden araştırmada kullanılan *Origanum vulgare L. subsp. hirtum* eterik yağı 0.01 w/v oranında kullanılmıştır.

Örnekler Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Laboratuvarında $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlanmış buzdolabında depolanmıştır. Depolamanın 0.2.4.6.8.10.12.14 ve 16. günlerinde kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal analizler yapılmıştır.

Çizelge 4.2.1. Deneme planı ve denemede kullanılan balık miktarı

Gruplar	Kontrol		Deney	
	1.Tekerrür	2.Tekerrür	1.Tekerrür	2.Tekerrür
Depolama Süresi				
0. gün	400 g	400 g	400 g	400 g
2. gün	400 g	400 g	400 g	400 g
4. gün	400 g	400 g	400 g	400 g
6. gün	400 g	400 g	400 g	400 g
8. gün	400 g	400 g	400 g	400 g
10. gün	400 g	400 g	400 g	400 g

12. gün	400 g	400 g	400 g	400 g
14. gün	400 g	400 g	400 g	400 g
16. gün	400 g	400 g	400 g	400 g
400 g balık örneğinin 35g'ı mikrobiyolojik, 65 g'ı kimyasal, 300 g'ı duyuusal analizlerde kullanılmıştır. Analizler 2 paralel yürütülmüştür.			Baş ve iç organları çıkarılan toplam balık miktarı	14.4 kg

4.2.2. Kimyasal Analiz Yöntemleri

4.2.2.1. pH Ölçümü

pH ölçümlerinde, homojenize edilmiş örnekler 1:1 oranında saf su ile sulandırılıp pH-metre probu daldırılarak ölçüm gerçekleştirilmiştir (Manthey ve ark. 1988).

4.2.2.2. Toplam Uçucu Bazik-Azot (TVB-N) Tayini

Balık etindeki TVB-N miktarı, Antoacopoulos tarafından modifiye edilmiş Lücke - Geidel metoduyla belirlenmiştir (Ludorf ve Meyer, 1973).

250 ml.'lik erlenmayer içine 10 ml. %3'lük borik asit, 8 damla taşıro indikatörü ve 100 ml. distile su konulduktan sonra erlenmayer içine su buharı destilasyon cihazına bağlı soğutucu borusu daldırılmıştır. Analize hazırlanmış olan örnekten 10 gram tartılarak 500-1000 ml'lik bir balona alınmış, içine 3 adet kaynama taşı, bir miktar köpük kesici (parafin) ve 1 çay kaşığı MgO ilave edilmiştir. Su buharı destilasyon cihazı bir köprü ile soğutucuya bağlanıp, gömlekli ısıtıcı ile ısıtılan balondaki karışım kaynamaya başladıktan sonra 10 dk. beklenilip bu sürenin sonunda ısıtıcı söndürülerek erlen içine toplanan destilat 0.1 N HCl ile nötr noktaya kadar titre edilmiştir. Örneklerdeki TVB-N miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmış ve sonuçlar mg N/100gram olarak verilmiştir.

$$TVB-N \text{ mg}/100g = \frac{A \times 1.008 \times 100}{B}$$

A = ml. olarak harcanan 0.1 N asit miktarı

B = Örnek ağırlığı (gram)

Değerlendirme: Varlık ve ark. (1993)'a göre yapılmıştır.

- 25 mg/100 g TVB-N içeren örnekler “ÇOK İYİ”
- 30 mg/100 g TVB-N içeren örnekler “İYİ”
- 35 mg/100 g TVB-N içeren örnekler “PAZARLANABİLİR”
- 35 mg/100 g’ dan fazla TVB-N içeren örnekler “BOZULMUŞ”.

4.2.3. Mikrobiyolojik Analizler

Çalışmada mikrobiyolojik analiz olarak; Toplam Mezofil Aerobik Bakteri, Toplam Psikrofil Bakteri, Toplam Koliform, *Pseudomonas spp.*, *Staphylococcus aureus*, Toplam maya ve küf yapılmıştır (Çizelge 4.3.1.)

Örnek alınırken ambalaj üzeri alkolle steril edilmiş ve ardından steril bıçak yardımı ile paket kesilerek örnek steril kaplara 25 gram olarak tartılmıştır. Balık etinden 25 gram örnek alınarak 225 ml’lik pepton-tuz solusyonunda (%0.85 NaCl+%0.1 pepton) homojenize edilmiştir (Torrieri ve ark. 2006; Stamatis ve Arkoudelos, 2007; Sivertsvik ve ark. 2003; Kykkidou ve ark. 2009; Ravi Sankar ve ark. 2008; Lu, 2009; Kostaki ve ark. 2009). 1ml homojenizat ve 9 ml fizyolojik tuzlu su çözeltisi (0.85% NaCl) ile seyreltme yapılarak 10^{-1} 10^{-5} seyreltmeler hazırlanıp ekime hazır hale getirilmiştir.

Çizelge 4.3.1. Mikrobiyolojik Analizler

	Toplam Mezofilik Aerob Bakteri	Toplam Psikrofilik Aerob Bakteri	Toplam Koliform	<i>E.coli</i>	<i>S.aureus</i>	Toplam Maya ve Küf
Besiyeri	PCA	PCA	VRBA	VRB+MUG	<i>B.P.</i> AGAR	PDA
Sıcaklık	37 °C	5 °C	35-37 °C	37 °C	37 °C	25-28 °C
Süre	48 SAAT	7-10 GÜN	18-24 SAAT	18 SAAT	24 SAAT	4-5 GÜN

4.2.3.1. Toplam Mezofil Aerobik Bakteri Sayımı, Toplam Psikrofil Bakteri Sayımı

Toplam mezofilik aerobik ve psikrofil bakteri sayımı için Plate Count Agar (PCA) kullanılmıştır. Homojenize edilen balık örneklerinden 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} oranlarında dilüsyonlar hazırlanmıştır. Uygun şekilde hazırlanan besiyeri 44-46°C’ye

kadar soğutulmuş ve Plate Count Agar (PCA) besiyerinden 12-15 cc kadar miktar 2 paralel olacak şekilde petrilere dökülmüştür. Petri kutularındaki besiyeri katılaştıktan sonra 1 cc dilüsyonlardan alınarak petrilere ekim yapılmıştır. Daha sonra 4 cc kadar daha besiyeri plaklara dökülmüş ve besiyerleri katılması için bırakılmıştır. Mezofilik bakteri sayımı için 37°C’de 48 saat, psikrofil bakteri sayımı için ise 5°C’de 7-10 gün süreyle petrilere inkübe edilmiştir (AOAC, 2000; APHA, 1978). İnkübasyon sonunda petrilere gözlemlenen tüm koloniler “Toplam Bakteri“ olarak sayılıp, standart şekilde hesaplanarak sonuç kob/g olarak verilmiştir (Halkman, 2005).

4.2.3.2. Koliform Mikroorganizmaların Sayımı

Homojenize edilen örneklerden 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} oranlarında dilüsyonlar hazırlanmıştır. Uygun şekilde hazırlanan besiyeri 44-46°C’ye kadar soğutulmuş ve Violet Bile Red (VRB) Agar besiyerinden 15 cc kadar miktar 2 paralel olacak şekilde petrilere dökülmüştür. Petri kutularındaki besiyeri katılaştıktan sonra 1 cc dilüsyonlardan alınarak petrilere ekim yapılmıştır. Üzerine 44-46 °C’deki VRBA besiyerinden 4 cc kadar miktar ikinci katman olarak döküldü. Besiyeri katılaştıktan sonra petri kutuları ters çevrilerek 35-37°C’de 18-24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon bitiminde 1-2 mm çapında kırmızımsı bir presipitat zonu ile çevrili koloniler Enterobacteriaceae familyasının laktoz pozitif üyeleri olarak koliform grup bakteriler olarak sayılmıştır. Sayımda 15-150 koloni içeren petri kutuları kullanılmıştır (Halkman, 2005; Anonim, 1991).

Koliform grubu bakterilerin sayımı sonucunda doğrulama için 5 tipik koloni seçilmiştir. Tipik koloniler, içinde Durham tüpü bulunan Brilliant Green Bile (BGB) Broth ile yatık olarak hazırlanan Nutrient Agar besiyerine inokule edilmiştir. Durham tüpleri içeren sıvı besiyeri 37°C’de 24-48 saat inkübe edilmiş, yatık agar besiyeri içeren tüpler ise 37°C’de 18-24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonucunda, sıvı besiyerinde gaz oluşumu görülüyor ise ve yatık agarlardan hazırlanan preparatlarda gram negatif, çubuk şeklinde bakteriler mevcut ise sonuç; pozitif (+) olarak kaydedilmiştir.

Tahmini *koliform* grubu bakteri sayısı ile pozitif sonuç (gaz oluşturan, gram negatif spor oluşturmeyen, çubuk şeklinde bakteriler) veren tüp sayısı çarpıp, elde ettiğimiz sayıyı toplam tüp sayısına (veya incelenen tipik koloni sayısına) bölerek kesin *koliform* grubu bakteri sayısı bulunmuştur (Özçelik, 1998; Halkman, 2005).

4.2.3.3. *Escherichia coli* Sayımı

Steril petri kutularına 1 ml dilusyonlardan konularak üzerine 15 ml Violet Red Bile +MUG'lu (Fluorocult VRBA) besiyeri dökülerek 18 saat 37 °C'de inkübasyona bırakıldıktan sonra, koloniler ultra viyole (UV) lamba altında kontrol edilmiştir. Bunlardan flöresans ışına verenler *E. coli* olarak işaretlenmiştir. Bu şekilde *E. coli* sayısı hesaplanmış ve standart kurallara göre değerlendirilmiştir. (Karama, 2001).

4.2.3.4. *Echerichia coli*'nin Doğrulanması

Koliform grubu bakterilerin nutrient agarda inkübe edilmiştir. Kültüründen Gram boyama ile saflık kontrolü yapılmıştır. Bu mikroorganizmalara İMViC testleri uygulanmıştır. Testler sonucu sırasıyla +,+,-,- olan suşlar tipik *E.coli olarak* değerlendirilmiştir.

4.2.3.4.1. İndol testi (İ)

Yatık agardaki saf kültürlerden Tripton Broth içeren tüplere ekim yapılarak tüpler 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonucunda her bir kültür üzerine 0.2-0.3 ml Kovacs çözeltilisinden ilave edilip karıştırılmış ve 10 dakika bekletildikten sonra kültürlerin üst kısmında koyu kırmızı renk oluşumu + olarak, portakal renk oluşumunu ±, sarı renk oluşumu ise - olarak kaydedilmiştir (Özçelik, 1998; Halkman, 2005).

4.2.3.4.2. Metil Kırmızısı (M)

10 ml MR-VP Broth tüplere saf kültürlerden ekim yapılarak, 5 gün 37°C'de inkübe edilmiştir. Her kültürden 5'er cc boş tüplere aktarılarak üzerine 5'er damla metil kırmızısı indikatörü ilave edilip, tüpler karıştırılmıştır. Kırmızı renk oluşumu +, renk değişimi olmaz ise - olarak kaydedilmiştir (Özçelik, 1998; Halkman, 2005).

4.2.3.4.3. Voges Proskauer Testi (V)

MR-VP Broth bulunan tüplere saf kültürlerden ekim yapılarak tüpler 48 saat 37°C'de inkübe edilmiştir. Her kültürden 1'er cc alınarak boş tüplere aktarılarak üzerine 0.6 cc α-naftol çözeltisi ve 0.2 cc % 40'luk KOH çözeltisi ilave edilerek tüpler

kariştirilmiştir. Rengi pembeden kırmızıya kadar olan tüpler + olarak kaydedilmiştir (Özçelik, 1998; Halkman, 2005).

4.2.3.4.4. Sitrat Testi (c)

Simmons Sitrat Agar bulunan tüplere saf kültürden iğne öze ile ekim yapılarak tüpler 48 saat 37 °C'de inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda besiyeri rengi mavi ise test sonucu +, orijinal yeşil renkte değişme olmaz ise sonucu - olarak değerlendirilmiştir (Özçelik, 1998; Halkman, 2005).

4.2.3.5. *Staphylococcus aureus* Sayımı

Selektif izolasyonda Braid Parker Agar besiyeri kullanılmıştır. Braid Parker Agar, yumurta sarısı emülsiyonu ve potasyum tellurit içeren selektif bir besiyeridir. Bu katkı maddeleri sterilizasyon sonrası, besiyeri 45⁰C'a soğutulduktan sonra ilave edilmiştir. Yumurta sarısı lesitinaz aktivitesinin belirlenmesi amacı ile kullanılmıştır. Potasyum telluritin kullanılma nedeni ise *Staphylococcus*'ların telluriti telluriuma indirgemesi ve potasyum telluritin Gram negatif mikroorganizmalar üzerinde inhibisyon etkisine sahip olmasıdır. Homojenize edilen balık örneklerinden 10⁻¹10⁻², 10⁻³, 10⁻⁴, 10⁻⁵ oranlarındaki dilüsyonlardan hazırlanmış Braid Parker Agar besiyeri içeren 14 cm çaplı petri kutularına 1'er cc aktararak yayma yöntemine göre ekim yapılmış ve 37°C'de 24 saat süreyle inkübe edilmiştir. 24 saatlik inkübasyonun sonunda 15-100 arasında koloni içeren petri kutuları seçilmiştir. Bu petrilere, etrafı saydam zonlu, 1-1.5 mm çaplı siyah parlak koloniler *S.aureus* olarak sayıldı. Tipik kolonilerden 5-10 koloni, koagülaz testine tabi tutulmuştur. Koagülaz pozitif koloni sayısı, dilüsyon faktörü ve pipetlenen hacim dikkate alınarak gramdaki *Staphylococcus aureus* sayısı belirlenmiştir (Akçelik ve ark. 1999; Halkman, 2005; Anonim, 2005; Anonim, 1999).

4.2.3.5.1. Koagülaz (+) *Staphylococcus aureus*

BPA'da üreyen şüpheli tipik-atipik kolonilerden 1-3 adet alınarak koagülaz testi uygulanmıştır. Steril öze ile şüpheli koloniler reaksiyon kartlarındaki test ve kontrol dairelerine yayılarak oda sıcaklığına getirilen test ve kontrol reaktifleri ile ayrı ayrı karişmaları sağlanmıştır. Reaksiyon kartlarında 30 saniye dairesel hareketi takiben aglütinasyon olup olmadığı gözlenmiştir. Aglütinasyon oluşumuna bakılarak pozitif reaksiyon veren petri plakları tipik koloni sayısı ile koagülaz pozitif sonuç veren koloni

sayısının çarpımı, koagülaz testi uygulanan tipik koloni sayısına bölünüp ve dilüsyon oranı ile çarpılarak şüpheli kolonilerin koagülaz pozitif *S. aureus* kolonisi olduğuna karar verilmiştir (Bridson, 1988).

Formül:

$$(A \times C / B) \times \text{Dilüsyon oranı} = S. aureus/g\text{-ml}$$

A: Tipik koloni sayısı

B: Koagülaz testi uygulanan tipik koloni sayısı

C: Koagülaz pozitif sonuç veren koloni sayısı

4.2.3.6. Toplam Maya ve Küf Sayımı

10 gr balık eti steril şartlarda steril stomaher torbalarına alınarak üzerine %0.1'lik peptonlu sudan 90 ml eklenip stomaker ile 90 sn homojenize edilmistir. Elde edilen süspansiyondan 1 cc alınarak, pH'sı 3.5'e ayarlanmış Potato Dextrose Agar'a (PDA) ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petri kutuları 25-28°C'de 4-5 gün ile inkübasyona bırakılıp, oluşan koloniler sayılarak sonuçlar log¹⁰ kob/g olarak verilmiştir (Anonim, 2005).

4.2.4. Duyusal Analiz

Duyusal analizlerde Kaya (1998)'dan modifiye edilmiş duyusal değerlendirme formu kullanılmıştır (Çizelge 4.2.4.1.). Pişirilmiş hamsilerin duyusal değerlendirilmesinde Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Öğretim Üyeleri ve Yüksek Lisans öğrencilerinden oluşan, daha önce bu tür çalışmalara katılmış, tecrübeli 7 panelist görev almıştır. Bu 7 panelistin tüm depolama süresi boyunca devamlılığı sağlanmıştır. Hamsiler mikrodalga fırında 2450 Mhz'de 6 dakika süreyle pişirilip, panelistlerden pişirilen hamsileri koku, lezzet *Origanum vulgare L. subsp. hirtum*'un koku ve lezzeti, genel değerlendirme olmak üzere 4 kategoride değerlendirmelerini, değerlendirme sonuçlarını da ellerinde bulunan formlara hedonik skalaya göre 5 puan üzerinden puanlanması istenmiş olup 3.00 puan altı “ kabul edilemez ” olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.2.4.1. Duyusal Analiz Formu

Balıklarda Duyusal Analiz Formu	
PANELİSTİN:	
Adı - Soyadı :/.../200.
PANELİSTİN DİKKATİNE !	
Lütfen elinizdeki değerlendirme formunu inceleyip değerlendirmede göz önünde bulunduracağınız nitelikler hakkında fikir sahibi olunuz.	
Örneğin birisini değerlendirdikten sonra önünüzde bulunan su ile ağzınızı çalkalayınız. Böylece test ettiğiniz örneğin olumlu veya olumsuz etkisinin sonraki örnekleri etkilemesini önlemiş olacaksınız. Test ettiğiniz niteliklere göre verdiğiniz puanları daire içine alınız. Örnek: 4	
DEĞERLENDİRMEDE GÖZ ÖNÜNDE BULUNDURULACAK NİTELİKLER	
KOKU	PUAN
Hoş, taze balığa özgü kokuya sahip	5
Kokusuz, yavan, balığın kendine özgü kokusu kaybolmuş, fakat kötü koku hissedilmiyor	4
Koku hissediliyor fakat bayat balıklarda hissedilen kokular oluşmamış, kaynatılmış süt, haşlanmış patates kokusu var	3
Amonyak kokusu var, bayatlama ile gelişen kokular oluşmuş,	2
Kuvvetli amonyak kokusu ile birlikte indol ve kokuşma ürünü olan kokular yoğun olarak hissediliyor,	1
LEZZET	
Taze balık eti tadında, yenen balık türünün orijinal lezzetini taşıyor	5
Taze balık eti tadını kısmen kaybetmiş	4
Taze balık eti tadı tamamen kaybolmuş	3
Ağızda acılık iyice hissediliyor	2
Balığın yenilip yenilemeyeceğine dair tereddüt duyuluyor	1
ORİGANUM VULGARE’NİN KOKU VE LEZZETİ	
Kekik balığın lezzeti arttırmış, balık eti için kesinlikle kullanılabilir.	5
Kekik balığa uyum sağlamış, balık eti için kullanılabilir.	4
Kekiğin kokusu belli belirsiz hissedilmekte, balığın lezzetini etkilememiştir. Balık eti için kullanımı tercihe bağlıdır.	3
Kekiğin kokusu fazla, balığın lezzetini olumsuz şekilde etkilemiş, balık etinde kullanılmamalı	2
Kekiğin yoğun kokusu balığı lezzetsizleştirmiş, balık eti için kesinlikle kullanılmamalıdır.	1
GENEL DEĞERLENDİRME	
Bu bölümde şimdiye kadar yaptığınız değerlendirmeler ışığında test ettiğiniz balıkların genel kabul edilebilirlik derecesini belirleyiniz.	
Çok iyi	5
İyi	4
Yenebilir kalitede	3
Kötü	2
Çok kötü	1

4.2.5. İstatistiksel Analizler

Araştırmamızda elde edilen veriler varyans analizi, regresyon ve korelasyon analizleri ile belirlenmiştir (Düzgüneş ve ark, 1987). Analizlerin yapılmasında Minitab Release 13.1 istatistik programı kullanılmıştır (Minitab Inc., ABD).

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

5.1.Kimyasal Analiz Bulguları

Kimyasal analiz bulguları depolama süresince pH'da meydana gelen değişimler, depolama süresince toplam uçucu baz (TVB-N)'da meydana gelen değişimler olarak incelenmiştir.

5.1.1.Depolama Süresince pH'da Meydana Gelen Değişimler

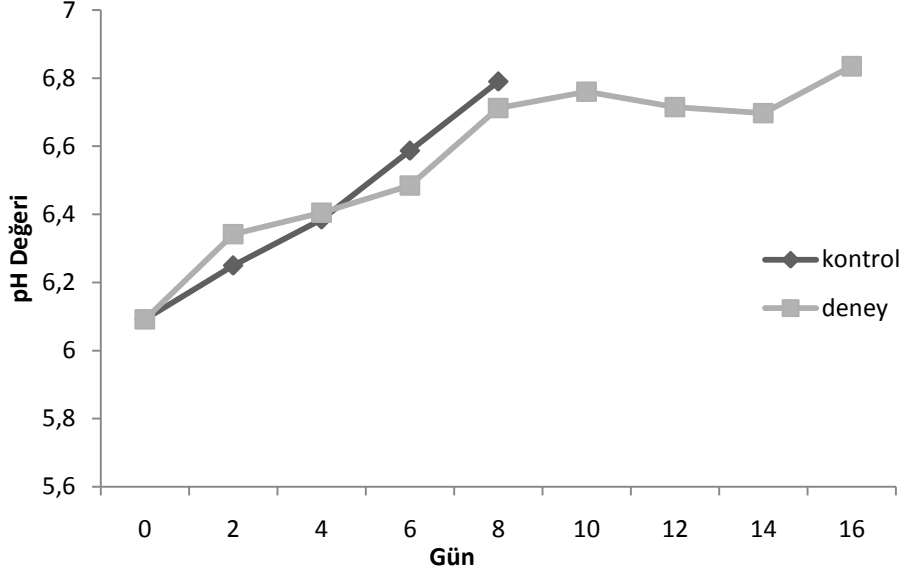
4±1 °C'de depolama süresi boyunca Kontrol ve Deney gruplarında meydana gelen pH değişimi Çizelge 5.1.1.1. ve Şekil 5.1.1.1.'de verilmiştir.

Çizelge 5.1.1.1. Depolama süresince pH değişimi

Gün	Kontrol Grubu	Deney Grubu
0	6.09±0.03 ^{Aa}	6.09±0.03 ^{Aa}
2	6.25±0.03 ^{Ab}	6.34±0.01 ^{Bb}
4	6.38±0.02 ^{Ac}	6.40±0.01 ^{Ac}
6	6.58±0.01 ^{Ad}	6.48±0.02 ^{Bd}
8	6.79±0.02 ^{Ac}	6.71±0.01 ^{Be}
10		6.76±0.01 ^f
12		6.71±0.02 ^g
14		6.69±0.03 ^h
16		6.83±0.02 ⁱ

A,B (→):Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (p≤0.05).

a,b,c,d,e (↓): Farklı harf taşıyan süreler arasındaki fark önemlidir (p≤0.05).



Şekil 5.1.1.1. Depolama süresince pH değişimi

Depolamanın başlangıcında pH değeri 6.09 olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen bu değer taze balıkta olması gereken değerler arasındadır. pH değeri Varlık ve Heperkan (1990)'ın hamsinin buzda muhafazası üzerine yaptığı çalışmadaki depolama başlangıcında bildirdiği 6.2'lik pH değeri ve Olgunoğlu (2007), tarafından yapılan marine edilmiş hamsideki kalite değişimlerinin incelendiği çalışmada hamsinin iç organları çıkartılıp, fileto haline getirildikten sonraki pH değerinin 6.21 olarak bildirildiği çalışma ile uyum sağlamaktadır.

Depolamanın 2. gününde *Origanum vulgare hirtum* uçucu yağı ilave edilmiş olan deney grubunun pH değeri Kontrol grubuna göre daha yüksek olarak tespit edilmesine rağmen 6. günde deney grubu, kontrol grubuna göre daha düşük olarak tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Depolamanın 8.gününde kontrol grubunda ölçülen pH değeri 6.79 ± 0.02 iken deney grubunda 16. günde 6.83 ± 0.02 değerine ulaşmıştır.

Balık etinin pH değeri balık türüne, balığın avlanma şekline, balık avlanmadan önce uygulanan işlemlere göre farklılık göstermekle birlikte tazelik yada kalitenin belirlenmesinde kesin kriter değildir ve diğer kalite parametreleri ile desteklenmelidir. Taze balık eti için pH değeri 6-6.5 olup bu değerlerin depolama süresine bağlı olarak yükseldiği ve tüketebilirlik değerinin 6.8-7.0 olduğu belirtilmektedir (Erkan 2002; Oehlenschläger, (1989); Varlık ve ark. (1993); Ludorff ve Meyer, (1973)'den).

5.1.2. Depolama Süresince TVB-N Miktarında Oluşan Değişimler

İlk olarak 1935'te Boury tarafından önerilen toplam uçucu bazik azot su ürünlerinin kalitesinin belirlenmesinde, en çok kullanılan kimyasal bir yöntem olup, önemli bir parametredir. Depolama sırasında TVB-N değeri yükselme göstermektedir. TVB-N değerini çeşitli faktörler etkilemektedir. Bunlar, su ürünlerinin cinsi, avlanma mevsimi, olgunluk derecesi, cinsiyeti ve yaşıdır. TVB-N değerleri, duyu analizi sonuçları ile birlikte değerlendirilmelidir (Varlık ve ark. 1997; Olgunoğlu, 2007).

Balık ve su ürünlerinin TVB-N değerlerine göre kalite sınıflandırılması aşağıdaki gibidir (Varlık ve ark. 1993).

25mg/ 100g TVB-N'e kadar çok iyi

30mg/ 100g TVB-N'e kadar iyi

35mg/ 100g TVB-N'e kadar pazarlanabilir.

35mg/ 100g TVB-N üstü bozulmuş

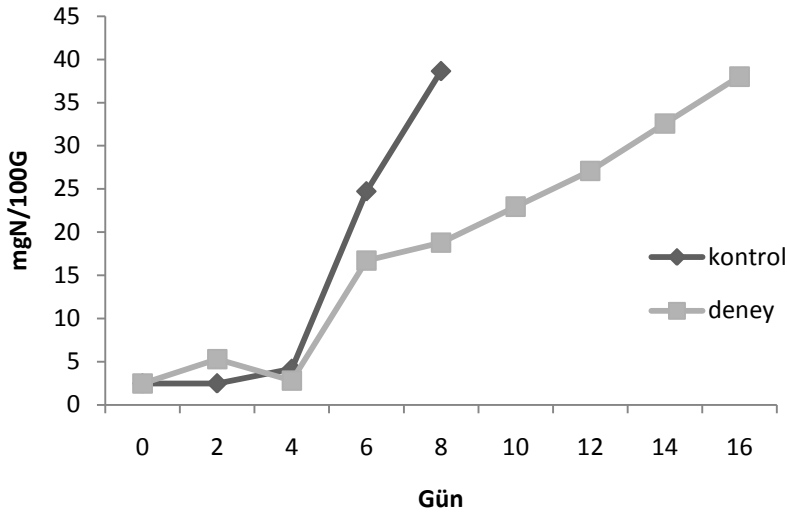
Çalışma süresince belirlenen TVB-N değerleri Çizelge 5.1.2.1. ve Şekil 5.1.2.1.'de verilmiştir.

Çizelge 5.1.2.1. Depolama süresince TVB-N değerinde meydana gelen değişimler

Gün	Kontrol Grubu	Deney Grubu
0	2.470 ±0.045 Aa	2.470 ±0.045 Aa
2	2.478±0.094 Aa	5.287±0.155 Ba
4	4.157±0.020 Aa	2.792±0.001 Ba
6	24.719±0.678 Ab	16.702±0.352 Bb
8	38.643±0.538 Ac	18.783±0.422 Bb
10		22.950±0.514 c
12		27.076±0.643 d
14		32.580±1.385 e
16		38.010±0.702 f

A,B (→): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($p \leq 0.05$).

a,b,c,d,e (↓): Farklı harf taşıyan süreler arasındaki fark önemlidir ($p \leq 0.05$).



Şekil 5.1.2.1. Depolama süresince TVB-N değerinde meydana gelen değişimler

Depolamanın 0.gününde TVB-N değeri 2.470 mg N/100g olarak tespit edilmiştir. 2. gün yapılan TVB-N analizlerinde kontrol grubu ve deney grubu sonuçları istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0.05$). Deney grubunda 2. gün TVB-N değerinin kontrol grubuna göre daha yüksek çıkmasının sebebinin, deney grubu poşetlerine 0. gün ilave edilen kekik uçucu yağı içeriğinde bulunan uçucu azot bileşiklerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4. gün TVB-N analizlerinde kontrol grubu sonuçları deney grubuna göre daha yüksek bulunmuştur ($p<0.05$).

Kekik uçucu yağı eklenmeyen Kontrol grubunda TVB-N değeri depolama süresince artış göstermiştir. Depolamanın 8. gününde 38.643 mg N/100g değeriyle Varlık ve ark. (1993)'da belirtilen limit değerleri aşarak raf ömrünü tamamlamıştır.

Kontrol grubu örneklerinde limit değeri aştığından dolayı 8. günden sonra TVB-N analizleri yapılmamıştır. Deney grubu analizleri ise 16. güne kadar devam etmiştir.

Deney grubunda ise ilk 4 günlük düzensizlikten sonra depolamanın 4. gününden itibaren TVB-N değerinde sürekli bir yükseliş gözlenmiş ve sonuçlar istatistikî olarak farklı bulunmuştur ($p<0.05$). Depolamanın 8. gününde 18.783 mg N/100g olarak saptanan TVB-N değeri, 16. günde 38.010 mg N/100g değere ulaşarak Varlık ve ark. (1993)'da tüketilebilirlik değeri olarak belirtilen 35 mg N/100g aşmış ve raf ömrünü tamamlamıştır.

Erkan ve ark. (2000), tarafından paneli alabalık marinatları ile yapılan çalışmada 0. gün TVB-N değeri 2.54 mg N/100g olarak belirlenirken 30. günde bu değer 8.5 mg N/100g olarak belirlenmiştir.

Özyılmaz (2007), tarafından yapılan çalışmada alabalık (*Onchorhynchus mykiss*) filetolarına 0-5-20 ve 35 µl'lik dozlarda kekik (*Origanum syriacum*) yağı ilave edilmiş ve 2°C'de depolanmıştır. 0.gün analizinde TVB-N değeri 18.90 mg N/100g olarak kaydedilmiştir. Hiç kekik yağ ilave edilmeyen kontrol grubu ve 5 µl kekik yağı ilave edilen grup 5. gün, 20 µl kekik yağı ilave edilen grup 11. gün ve 35 µl kekik yağı ilave edilen grup ise 15. günde limit değerini aşmıştır.

Kykkidou ve ark. (2009), tarafından yapılan çalışmada %0.1 v/w oranında kekik yağı ilave edilen ve paketlenerek 4°C'de depolanan kılıç balığı, depolamanın 10. gününde 35 mg N/100g olan tüketilebilirlik değerini aşmıştır.

Goulas ve Kontominas, (2007) yaptığı bir çalışmada çipuraya %0.4 v/w ve %0.8 v/w oranında Origanum uçucu yağı ilave edilmiştir. TVB-N miktarının kontrol grubuna göre daha az olduğu ve Origanum yağı konsantrasyonu arttıkça uçucu baz miktarında da azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Görüldüğü gibi uygulanan *Origanum vulgare L. subsp. hirtum* uçucu yağı TVB-N oluşumunu durdurmamış fakat TVB-N artışını yavaşlatmıştır (Şekil 5.1.2.1.).

5.2. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

4±1°C'de depolanan örneklerde, depolama süresince 2 gün arayla Toplam Mezofil Aerobik Bakteri, Toplam Psikrofil Bakteri, Toplam Koliform, *E.coli*, *Staphylacoccus aureus*, Toplam Maya ve Küf sayımı yapılmıştır.

5.2.1. Toplam Mezofil Aerobik Bakteri Sayımı

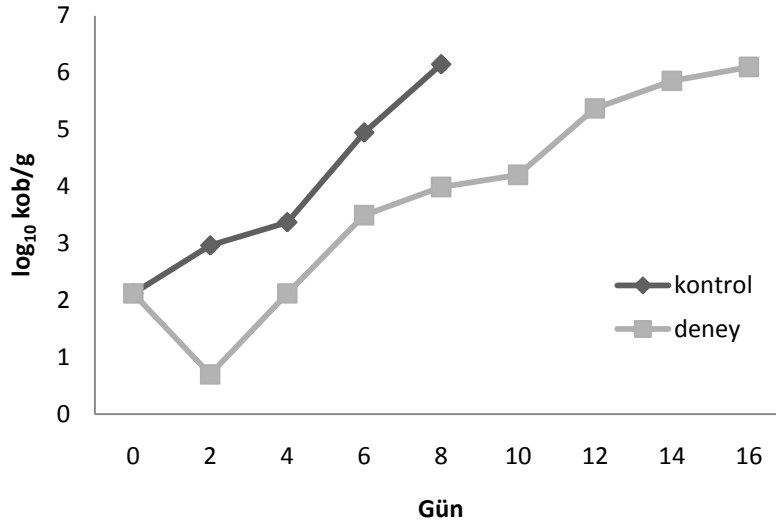
Depolama boyunca toplam mezofil aerobik bakteri sayımında meydana gelen değişimler Çizelge 5.2.1.1. ve Şekil 5.2.1.1.'de verilmiştir.

Çizelge 5.2.1.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısı

Gün	Kontrol Grubu	Deney Grubu
0	2.120±0.085 ^{Aa}	2.120±0.085 ^{Aa}
2	2.962±0.001 ^{Ab}	0.694±0.036 ^{Bb}
4	3.370±0.017 ^{Ac}	2.119±0.115 ^{Ba}
6	4.946±0.020 ^{Ad}	3.495±0.055 ^{Bc}
8	6.145±0.010 ^{Ae}	3.990±0.018 ^{Bd}
10		4.204±0.055 ^d
12		5.373±0.013 ^e
14		5.857±0.004 ^f
16		6.100±0.007 ^f

A,B (→): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($p \leq 0.05$).

a,b,c,d,e (↓): Farklı harf taşıyan süreler arasındaki fark önemlidir ($p \leq 0.05$).



Şekil 5.2.1.1. Toplam Mezofil Aerobik Bakteri Sayısı

Çalışmanın 0. gününde yapılan analizde toplam mezofilik aerobik bakteri 2.12 log₁₀ kob/g olarak saptanmıştır. İlk gün bulunan bu yük miktarı daha önce yapılan çalışmalardaki miktarlardan daha düşüktür. Bunun sebebinin hamsilerin iç organları ve kafaları temizlendikten sonra yıkanmasıyla birlikte mevcut yükün azalmasından ve /veya avlanan balığın mikrobiyolojik olarak yükünün az olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Depolamanın 2. gününde kontrol grubu toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı 2.962 log₁₀ kob/g, deney grubu ise 0.694 log₁₀ kob/g olarak saptanmış ve bu değerler istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (p<0.05). 2.gün deney grubundaki bakteri sayısının kontrol grubuna göre daha düşük çıkmasının sebebi uygulanan kekik uçucu yağının antimikrobiyal aktivitesinin, bakteriler üzerindeki inhibasyonunu göstermektedir. Bu sonuçlar daha önceki çalışmalar ile paralellik göstermektedir (Ehrich ve ark. 1995; Özkan ve ark. 2003; Deans ve Ritchie 1987; Şahin ve ark. 2004; Burt ve Reinders, 2003; Baydar ve ark. 2004; Sağdıç, 2003).

Kontrol grubunda 0. gündeki 2.12 log₁₀ kob/g değeri 2. günden itibaren artış göstermiş ve bu artış 8. gün 6.145 log₁₀ kob/g değerine ulaşmış olup, depolama günlerindeki değerler istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (p<0.05).

Depolamanın 2., 4., 6., ve 8. günlerinde Kontrol grubu ve Deney grubu arasındaki değerler istatistiksel olarak farklı bulunmuştur(p<0.05).

8.gün yapılan analizlerde kontrol grubunda saptanan 6.145 log₁₀ kob/g değer, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nın Su Ürünleri Yönetmeliği (Anonim, 2008) kriterlerine göre taze balık etinde tüketilebilirlik sınırı olan 10⁶ kob/g değerini aşmıştır. Deney grubu ise 3.990 log₁₀ kob/g değeri ile sınır değere ulaşmamış ve tüketilebilir düzeyde olup, kekik uçucu yağı toplam mezofilik aerobik bakterilerin faaliyetlerini yavaşlatmıştır.

Çalışmanın 8. gününden sonra bozulma gerçekleştiği ve limit değer aşıldığı için kontrol grubunda toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı yapılmamış olup, deney grubunda 16. güne kadar bakteri sayımı devam etmiştir.

Deney grubunda kekik uçucu yağı ilavesi yapıldıktan sonra 2. gün analizlerinde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı azalmıştır (p<0.05). 4. gün 2.119 log₁₀ kob/g olan toplam mezofilik bakteri sayısı bu günden itibaren artış göstermiş ve bu artışlar istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (p<0.05).

Depolamanın 16. gününde % 0.01 w/v oranında kekik uçucu yağı ilave edilmiş olan deney grubunda toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı 6.100 log₁₀ kob/g olarak saptanmış ve tüketilebilirlik sınırı olan 10⁶ kob/g değerini aşmıştır (5.2.1.1.).

Bu sonuçlar daha önceki çalışmalarla paralellik göstermektedir (Ekici ve ark. 2008; Harpaz ve ark. 2003; Mahmoud ve ark. 2004, Özyılmaz, 2007).

5.2.2. Toplam Psikrofil Aerobik Bakteri Sayımı

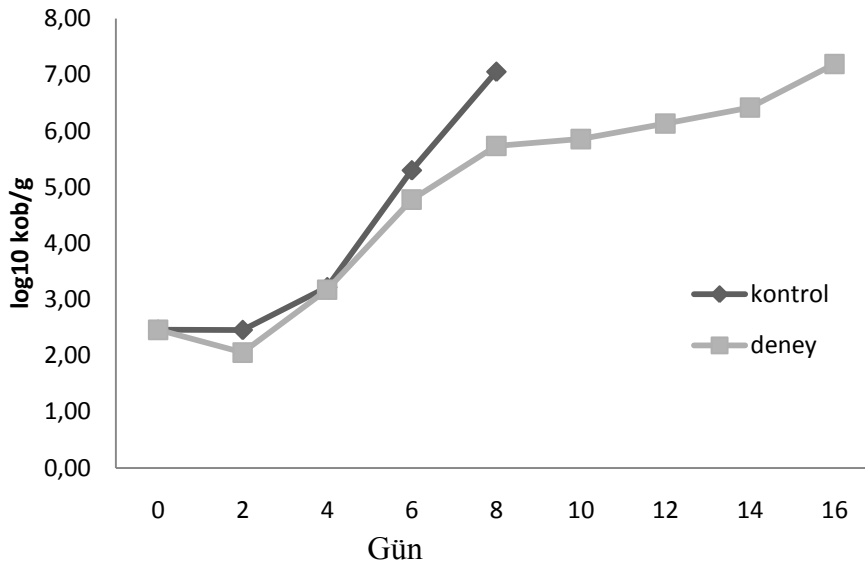
Depolama boyunca toplam psikrofil aerobik bakteri sayımında meydana gelen değişimler Çizelge 5.2.2.1. ve Şekil 5.2.2.1.'de verilmiştir.

Çizelge 5.2.2.1. Toplam Psikrofil Aerobik Bakteri Sayısı

Gün	Kontrol Grubu	Deney Grubu
0	2.457±0.076 ^{Aa}	2.457±0.077 ^{Aa}
2	2.454±0.075 ^{Aa}	2.052±0.004 ^{Ba}
4	3.215±0.053 ^{Ab}	3.172±0.061 ^{Ab}
6	5.296±0.091 ^{Ac}	4.776±0.254 ^{Ac}
8	7.051±0.007 ^{Ad}	5.732±0.010 ^{Bd}
10		5.854±0.017 ^d
12		6.130±0.012 ^d
14		6.415±0.003 ^e
16		7.190±0.006 ^f

A,B (→): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($p \leq 0.05$).

a,b,c,d,e (↓): Farklı harf taşıyan süreler arasındaki fark önemlidir ($p \leq 0.05$).



Şekil 5.2.2.1. Toplam Psikrofil Aerobik Bakteri Sayısı

Depolamanın 0. günü toplam psikrofil aerob bakteri sayısı 2.457 log₁₀ kob/g olarak tespit edilmiştir. Depolamanın ilk 2 gününde psikrofil bakteri sayısında

istatistiksel olarak artış gözlenmemiş olup ($p>0.05$), 4.günden itibaren hem kontrol hem de deney grubunun bakteri sayısında artma tespit edilmiş ve depolama süresince gözlenen artış istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0.05$).

Depolamanın 2. gününde kontrol grubu toplam psikrofilik aerobik bakteri sayısı $2.454 \log_{10}$ kob/g, deney grubu ise $2.052 \log_{10}$ kob/g olarak saptanmıştır($p<0.05$). 2.gün deney grubundaki bakteri sayısının kontrol grubuna göre daha düşük olması, uygulanan uçucu kekik yağının antimikrobiyal aktivitesinin psikrofil bakteriler üzerindeki inhibasyonunu göstermektedir. Bu sonuçlar daha önceki çalışmalar ile paralellik göstermektedir (Özkan ve ark. 2003; Deans ve Ritchie 1987; Şahin ve ark. 2004; Baydar ve ark. 2004; Sağdıç, 2003).

Kontrol grubu çalışmanın 8. gününde $7.051 \log_{10}$ kob/g, deney grubu ise $5.732 \log_{10}$ kob/g olarak tespit edilmiş olup, istatistikî olarak farklı bulunmuştur($p<0.05$). Kontrol grubu $7.051 \log_{10}$ kob/g değere 8. günde ulaştığında Erkan ve ark. (2006)'da belirtilen sınır değeri geçerek raf ömrünü tamamlamıştır.

Çalışmanın 8. gününden sonra bozulma gerçekleştiği ve limit değer aşıldığından kontrol grubunda toplam psikrofilik aerobik bakteri sayımı yapılmamış olup, deney grubunda 16.güne kadar bakteri sayımı devam etmiştir.

16. gün yapılan analizlerde deney grubunda toplam psikrofilik aerobik bakteri sayısı $7.190 \log_{10}$ kob/g değeriyle, belirtilen sınır değeri geçerek tüketilmez olarak saptanmıştır. Bu sonuçlar daha önceki çalışmalar ile paralellik göstermektedir (Özyılmaz, 2007).

5.2.3. Toplam Koliform Bakteri Sayımı

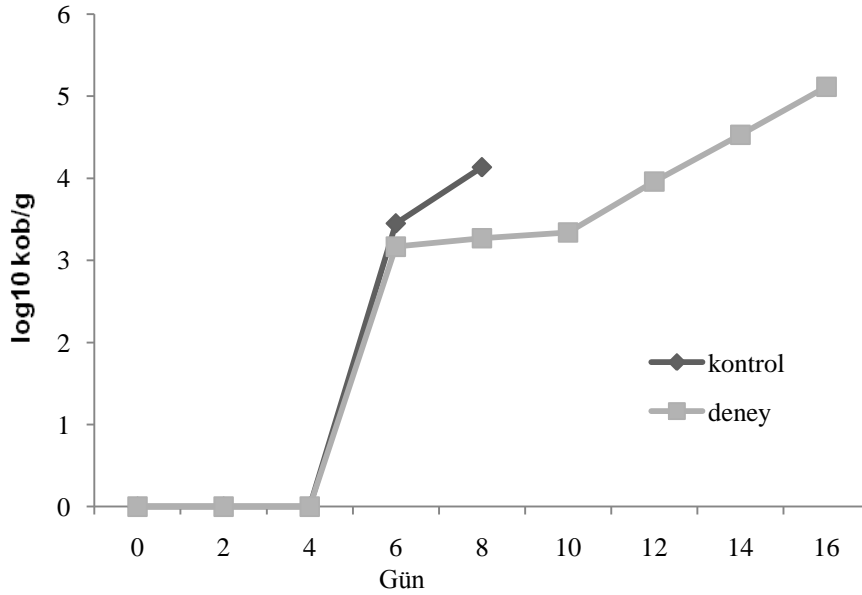
Depolama boyunca toplam koliform bakteri sayımında meydana gelen değişimler Çizelge 5.2.3.1. ve Şekil 5.2.3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 5.2.3.1. Toplam Koliform Bakteri Sayısı

Gün	Kontrol Grubu	Deney Grubu
0	< 1 ^{Aa}	<1 ^{Aa}
2	<1 ^{Aa}	<1 ^{Aa}
4	<1 ^{Aa}	<1 ^{Aa}
6	3.450±0.062 ^{Ab}	3.166±0.013 ^{Bb}
8	4.134±0.060 ^{Ac}	3.270±0.008 ^{Bc}
10		3.338±0.022 ^c
12		3.959±1.377 ^d
14		4.529±0.003 ^e
16		5.114±0.038 ^f

A,B (→): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($p \leq 0.05$).

a,b,c,d,e (↓): Farklı harf taşıyan süreler arasındaki fark önemlidir ($p \leq 0.05$).



Şekil 5.2.3.1. Toplam Koliform Bakteri Sayısı

Depolamanın 6.gününde kontrol grubunda 3.450 log₁₀ kob/g koliform bakteri üremesi gözlenirken, deney grubunda 3.166 log₁₀ kob/g olarak tespit edilmiştir(p<0.05). Bu değerler, *Origanum vulgare L. subsp. hirtum* uçucu yağının koliform bakteriler üzerinde etkili olabildiğini göstermektedir.

8.gün kontrol grubunun koliform bakteri sayısı 4.134 log₁₀ kob/g olarak tespit edilirken deney grubu 3.270 log₁₀ kob/g olarak bulunmuş olup istatistiksel olarak farklı olduğu tespit edilmiştir (p<0.05).

Çalışmanın 8. gününden sonra bozulma gerçekleştiğinden kontrol grubunda toplam koliform bakteri sayımı yapılmamış olup, deney grubunda 16. güne kadar bakteri sayımı devam etmiştir.

Depolamanın 16. gününde kekik yağı ilave edilmiş olan deney grubunda toplam koliform bakteri sayısı 5.114 log₁₀ kob/g olarak tespit edilmiş olup, kekik uçucu yağının koliform bakteriler üzerine etkili olduğu diğer çalışmalar ile paralellik göstermektedir (Özkan ve ark. 2003; Hammer ve ark. 1999)

Karagöz (2007), tarafından yapılan çalışmada yenilebilir filmlerle ambalajlanan kıymalar 4 °C’de depolanmış ve depolamanın 0., 1., 3., 6., 8., 10. ve 12. günlerinde kalite parametreleri incelenmiştir.Yenilebilir film içeriğine Origanum(OR), Kekik(TH), Origanum:Kekik (ORT) uçucu yağı ilave edilmiştir. Koliform grubu bakterilerden elde edilen sonuçlarda, 1. günde bakteri sayısının arttığı ancak onu takip eden günlerde uçucu kekik yağının kıymanın derinliklerine doğru göç etmesi ile birlikte bakteriyel yükün tüm periyotlar boyunca azalma eğilimine girdiği kaydedilmiştir. OR, TH ve ORT içeren filmlerin uygulandığı kıymalarda Kontrol grubuna göre düşük koliform bakteri sayısının bulunduğu ancak sadece 10. günde ORT grubunun koliform bakteri sayılarının K grubundan istatistiksel olarak önemli ölçüde düşük olduğu kaydedilmiştir (p<0.5).

Özyılmaz (2007), yaptığı çalışmada alabalık filetolarında başlangıç toplam koliform sayısını kontrol grubunda 5.36 log₁₀ kob/g, 5 µl origanum uçucu yağı eklenmiş B grubunda 4.33 log₁₀ kob/g, 20 µl origanum uçucu yağı eklenmiş C grubunda 4.22 log₁₀ kob/g ve 35 µl origanum uçucu yağı eklenmiş D grubunda ise 3.72 log₁₀ kob/g olarak saptamıştır. Depolama boyunca tüm gruplarda artış olduğunu bildirmiştir. Artış 5. günün sonunda kontrol grubunda 7.19 log₁₀ kob/g ve B grubunda 6.46 log₁₀ kob/g, olarak kaydedilmiştir. 11. günün sonunda C grubunda, 8.94 log₁₀ kob/g; 19. günün sonunda D grubunda ise 8.35’lik değerlere ulaşarak raf ömürlerini

tamamladığını ve kekik eterik yağı ilavesinin koliform bakterilerin çoğalma sürelerini yavaşlattığını bildirmiştir.

5.2.4. *E.coli* Sayımı

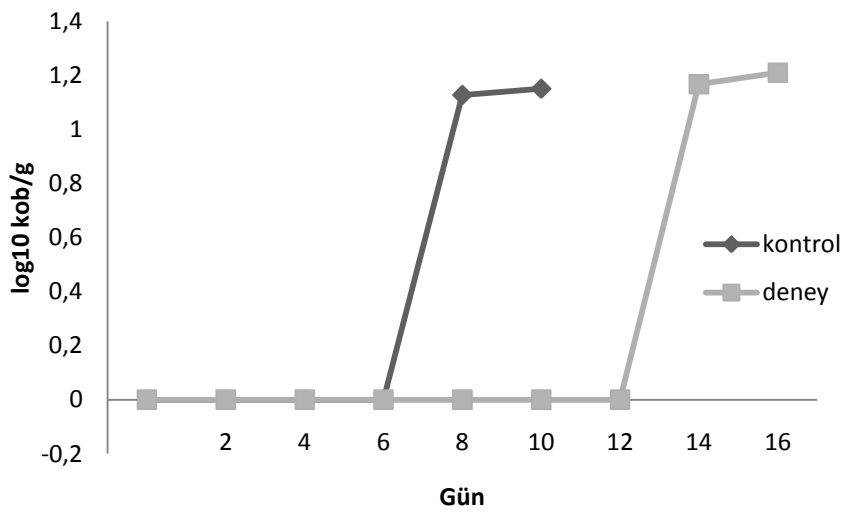
Depolama boyunca *E.coli* sayımında meydana gelen değişimler Çizelge 5.2.4.1. ve Şekil 5.2.4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 5.2.4.1. *E.coli* Sayısı

Gün	Kontrol Grubu	Deney Grubu
0	<1 ^{Aa}	<1 ^{Aa}
2	<1 ^{Aa}	<1 ^{Aa}
4	<1 ^{Aa}	<1 ^{Aa}
6	<1 ^{Aa}	<1 ^{Aa}
8	1.128±0.020 ^{Ab}	<1 ^{Ba}
10		<1 ^a
12		<1 ^a
14		1.168±0.013 ^b
16		1.211±0.012 ^c

A,B (→): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (p≤0.05).

a,b,c,d,e (↓): Farklı harf taşıyan süreler arasındaki fark önemlidir (p≤0.05).



Şekil 5.2.4.1. *E.coli* Sayısı

4 ±1°C'deki depolama süresince kontrol grubu çalışmalarında 6. güne kadar, deney grubu çalışmalarında 12. güne kadar *E.coli* üremesi <1 log₁₀ kob/g olarak tespit edilmiştir.

8. gün kontrol grubunda 1.128 log₁₀ kob/g *E.coli* gelişimi varken deney grubunda <1 log₁₀ kob/g bakteri gelişimi gözlenmiştir(p<0.05). Kontrol grubu kabul edilebilir sınır olan log 0.954- 1.079 kob/g değerini 8. günde geçmiştir (Anonim, 2008; Erkan, 2002).

Çalışmanın 8. gününden sonra bozulma gerçekleştiğinden kontrol grubunda *E.coli* sayımı yapılmamış olup, deney grubunda 16. güne kadar bakteri sayımı devam etmiştir.

Depolmanın 14. gününde deney grubu 1.168 log₁₀ kob/g *E.coli* değeri ile sınır değeri aşmıştır.

Depolamanın 16. gününde deney grubunda 1.211 log₁₀ kob/g *E.coli* gelişimi tespit edilmiş olup, kekik esansiyel yağlarının *E.coli*'nin gelişimi üzerine etkili olduğu diğer çalışmalar ile paralellik göstermektedir (Ehrick ve ark. 1995; Özkan ve ark. 2003; Gill, 1999; Baydar ve ark. 2004; Marino ve ark. 2001; Sağdıç, 2003; Karaman ve ark. 2001).

Defne, mercanköşk (*Origanum vulgare*), karanfil ve kekik (*Thymus vulgaris*) ile yapılan diğer bir çalışmada, bitki esansiyel yağları *E. coli* üzerinde denenmiştir. Mercanköşk ve kekiğin iki varyetesinin en güçlü bakteriyostatik ve bakterisidal etkiye sahip olduğu ve bunları defne ve karanfilin takip ettiği bildirilmiştir (Burt ve Reinders, 2003).

Qussalah ve ark. (2004), yaptıkları çalışmada % 1 kekik, % 1 biberiye ve % 1 kekik-biberiye ilave edilmiş peynir altı suyu proteinleri izolatu filmleri etler üzerine uygulamış ve etteki *Pseudomonas* ve *E. coli* gelişimi ile antioksidant özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan çalışmanın sonucunda et örneklerinde esansiyel yağların antimikrobiyal özelliklerinden dolayı *E.coli* O157:H7 ve *Pseudomonas* gelişiminin önemli derecede azaldığı tespit edilmiştir.

5.2.5. *S.aureus* Sayımı

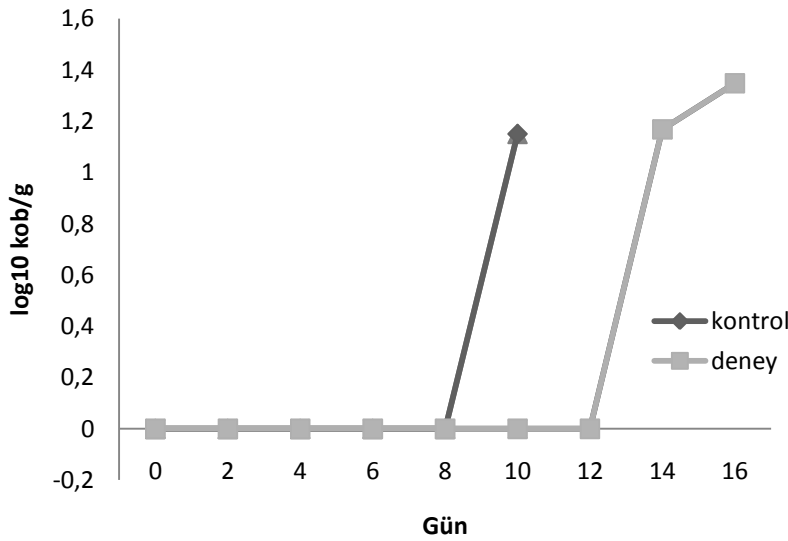
Depolama boyunca *S.aureus* sayımında meydana gelen değişimler Çizelge 5.2.5.1. ve Şekil 5.2.5.1.'de verilmiştir.

Çizelge 5.2.5.1. *S.aureus* Sayısı

Gün	Kontrol Grubu	Deney Grubu
0	<1 ^{Aa}	<1 ^{Aa}
2	<1 ^{Aa}	<1 ^{Aa}
4	<1 ^{Aa}	<1 ^{Aa}
6	<1 ^{Aa}	<1 ^{Aa}
8	<1 ^{Aa}	<1 ^{Aa}
10	1.151±0.026 ^A	<1 ^{Ba}
12		<1 ^a
14		1.168±0.013 ^b
16		1.348±0.034 ^c

A,B (→): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (p≤0.05).

a,b,c,d,e (↓): Farklı harf taşıyan süreler arasındaki fark önemlidir (p≤0.05).



Şekil 5.2.5.1. *S.aureus* Sayısı

4 ±1 °C'deki depolama süresince kontrol grubu çalışmalarında 8. güne kadar, deney grubu çalışmalarında 12. güne kadar *S.aureus* üremesi <1 log₁₀ kob/g olarak tespit edilmiştir. 10. gün analizlerinde kontrol grubunda 1.151 log₁₀ kob/g hücre gelişimi olurken, deney grubunda <1 log₁₀ kob/g olarak tespit edilmiş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05).

Depolamanın 10. gününden sonra bozulma gerçekleştiğinden kontrol grubunda *S.aureus* sayımı yapılmamış olup, deney grubunda 16. güne kadar bakteri sayımı devam

etmiştir. 16. gün deney grubunda *S.aureus* sayısı 1.348 log₁₀ kob/g olarak tespit edilmiştir.

Çalışma boyunca kontrol ve deney grubunda saptanan *S.aureus* değerleri Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Su Ürünleri Yönetmeliği (Anonim, 2008)'nde belirtilen 2 - 3.69 log₁₀ kob/g limit değerlerini aşmamış olup, Jay (1970) gıda zehirlenmesi semptomlarının oluşması için besin maddesinde koagulaz pozitif Stafilokokların log 5.69 - 6 log₁₀ kob/g düzeyinde olması gerektiğini bildirmiştir. Araştırmada bulunan değerler bu değerlerden daha düşük tespit edilmiştir.

Bu bulgular daha önce yapılan çalışmalar ile paralellik göstermektedir (Aktuğ ve Karapınar, 1988; Gonzales, 1996; Hammer ve ark. 1999; Marino ve ark. 2001; Karaman ve ark. 2001; Altuğ, 2001; Özkan ve ark. 2003; Sağdıç, 2003; Dadalıoğlu ve Evrendilek, 2004; Baydar ve ark. 2004; Sarıkuş, 2006; Pişkin, 2007; Karagöz, 2007; Dülger, 2008).

5.2.6. Toplam Maya ve Küf Sayımı

Maya ve küfler, balıklarda normal flora içerisinde bulunmazlar. Bu mikroorganizmalar genellikle toprak orijinli olup, balıkların avlandığı anda sudan veya avlanma sonrası kullanılan alet ve malzemelerden bulaşmaktadır (Can ve ark, 2007).

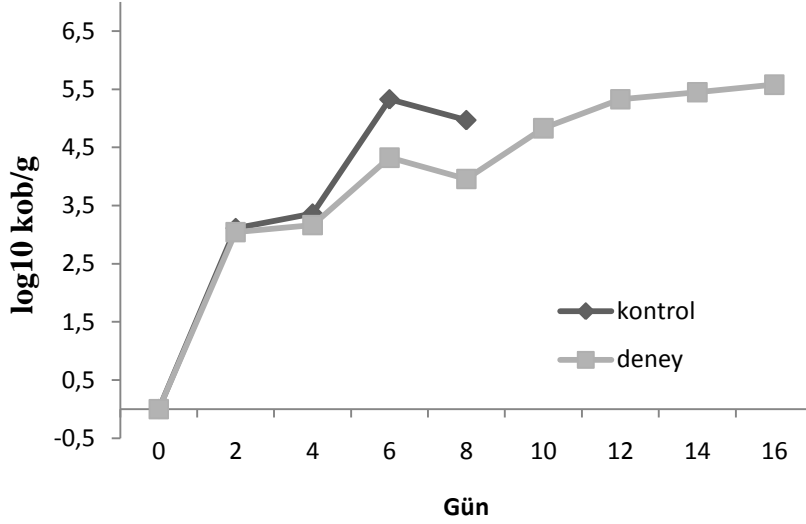
Depolama boyunca toplam maya ve küf sayımında meydana gelen değişimler Çizelge 5.2.6.1. ve Şekil 5.2.6.1.'de verilmiştir.

Çizelge 5.2.6.1. Toplam Maya ve Küf Sayısı

Gün	Kontrol Grubu	Deney Grubu
0	<1 ^{Aa}	<1 ^{Aa}
2	3.112±0.086 ^{Ab}	3.042±0.074 ^{Ab}
4	3.362±0.011 ^{Ac}	3.165±0.028 ^{Bb}
6	5.327±0.043 ^{Ad}	4.324±0.138 ^{Bc}
8	4.969±0.008 ^{Ad}	3.956±0.007 ^{Bd}
10		4.830±0.031 ^{Ae}
12		5.327±0.026 ^{Af}
14		5.449±0.008 ^{Af}
16		5.578±0.011 ^{Af}

A,B (→): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (p≤0.05).

a,b,c,d,e (↓): Farklı harf taşıyan süreler arasındaki fark önemlidir (p≤0.05).



Şekil 5.2.6.1. Toplam Maya ve Küf Sayısı

Depolamanın 0.günü toplam maya ve küf $<1 \log_{10}$ kob/g olarak tespit edilmiştir. Bu sonuç balıkların mikrobiyolojik yükünün düşük olmasından ve balıklarının temizlenmesi esnasında kontaminasyonun asgari düzeyde olduğunun göstergesi olarak düşünülmektedir.

Kekik uçucu yağı ilavesi yapıldıktan 2 gün sonra kontrol ve deney grubunda maya ve küf sayısı 3.112 ± 0.086 ile $3.042 \pm 0.074 \log_{10}$ kob/g olarak tespit edilmiştir ($p > 0.05$).

Depolamanın 4. gününde hücre sayısı deney grubunda kontrol grubuna göre daha az tespit edilmiş olup aralarındaki fark istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p < 0.05$). 4.gün *Origanum* uçucu yağının maya ve küf üzerinde inaktivasyon etkisi olduğu düşünülmektedir.

8. gün analizlerinde kontrol grubu $4.969 \pm 0.008 \log_{10}$ kob/g ve deney grubu ise $3.956 \pm 0.007 \log_{10}$ kob/g olarak tespit edilmiş olup, aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Uçucu yağın toplam maya-küf gelişimini durdurmadığını fakat hücre gelişimini azalttığı düşünülmektedir.

Çalışmanın 8. gününden sonra bozulma gerçekleştiğinden kontrol grubunda toplam maya ve küf sayımı yapılmamış olup, deney grubunda 16. güne kadar hücre sayımı devam etmiştir.

16. günde deney grubunda $5.578 \pm 0.011 \log_{10}$ kob/g maya ve küf tespit edilmiş olup, bu günde balık eti raf ömrünü tamamlamıştır.

Özyılmaz (2007), tarafından yapılan çalışmada alabalık filotasına 0, 5, 20 ve 35 μ l düzeylerde *Origanum syriacum* uçucu yağı uygulanmıştır. Çalışma sonucunda kekik

uçucu yağının maya ve küfe karşı antifungal etkisinin olduğunu ve uygulanan doz miktarı arttıkça antifungal etkinin de arttığını rapor etmiştir.

Bu bulgular daha önce yapılan çalışmalar ile paralellik göstermektedir (Şahin ve ark. 2004; Gill, 1999; Sarıkuş 2006; Tepe ve ark. 2004; Plaza ve ark. 2004; Viuda-Martoz ve ark. 2007; Hammer ve ark. 1999).

5.3. Duyusal Analiz Sonuçları

Duyusal analiz gıdaların satın alınmasında en yaygın kullanılan, basit bir yöntemdir. Raf ömrü belirlenirken duyusal analiz sonuçları, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları ile ilişkilendirilir.

Duyusal analizler insanların duyu organlarıyla değerlendirdikleri görünüş, koku tat ve tekstür gibi parametreleri ifade eder. Kalite parametreleri bakımından kabul edilebilir özellikte olan bir ürün, duyusal özellikler açısından kabul edilemez nitelik taşıyorsa bu ürün tüketilemez olarak kabul edilir (Huss, 1988; Kietzman ve ark. 1969; Erkan ve ark. 2000).

5.3.1. Koku Değerlerine İlişkin Sonuçlar

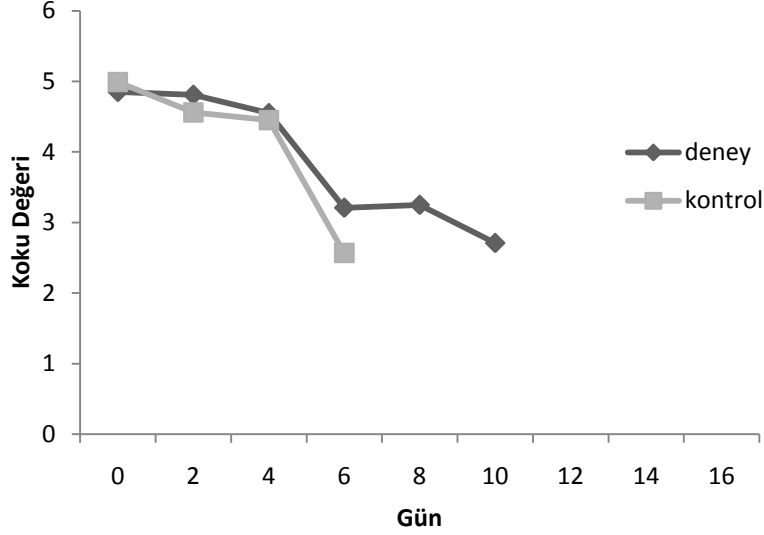
Çizelge 5.3.1.1. ve Şekil 5.3.1.1.'de Duyusal Analizin Koku Değerleri verilmiştir.

Çizelge 5.3.1.1. Depolama Süresince Koku Değerleri

Gün	Kontrol Grubu	Deney Grubu
0	4.99±0.01 ^{Aa}	4.85±0.01 ^{Ba}
2	4.56±0.04 ^{Ab}	4.81±0.04 ^{Aa}
4	4.45±0.04 ^{Ab}	4.55±0.09 ^{Aa}
6	2.57±0.10 ^{Ac}	3.21±0.05 ^{Ab}
8		3.25±0.05 ^b
10		2.71±0.10 ^c

A,B (→):Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($p \leq 0.05$).

a,b,c,d,e (↓): Farklı harf taşıyan süreler arasındaki fark önemlidir ($p \leq 0.05$).



Şekil 5.3.1.1. Depolama Süresince Koku Değerleri

İlk gün yapılan duyu analizin koku değerlendirilmesinde kontrol grubu örnekleri, deney grubu örneklerine göre daha çok beğenilmiş ve bu beğeni istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Bu farklılığın sebebinin kekik uygulamasının ilk günü olması sebebi ile deney grubu paketleri içerisindeki balık ve kekik yağının iyi homojenize olmamasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Eterik yağların uçucu özellikte olması sebebiyle homojen bir karışım elde edilmesi için yağın ambalaj içerisinde uçarak her tarafa yayılması beklenir. Bu durum 2. Gün yapılan analizlerdeki koku değerlendirmelerine bakıldığında doğrulanmaktadır. Çünkü 2. günde koku değerleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). Baharat kullanımında önemli bir nokta olan, baharatın balığın kendine has kokusunu bastırmaması özelliği burada görülmekte olup, uygulanan miktarın duyu analiz için olumlu olduğu düşünülmektedir.

Kontrol grubu örneklerinin koku puanı depolamanın 6. gününde 2.57 ± 0.10 olarak saptanmış ve bu değer Kaya (1998)'da belirtilen kabul edilebilirlik değerinin altında tespit edilmiştir. Deney grubu 6. gün 3.21 ± 0.05 değeriyle tüketilebilirlik özelliğini korumuştur.

Kontrol grubu örnekleri 6. gün bozulduğundan dolayı daha sonraki günlerde kontrol grubu örneklerine duyu analiz yapılmamış olup, deney grubu örneklerinde 10. güne kadar devam etmiştir.

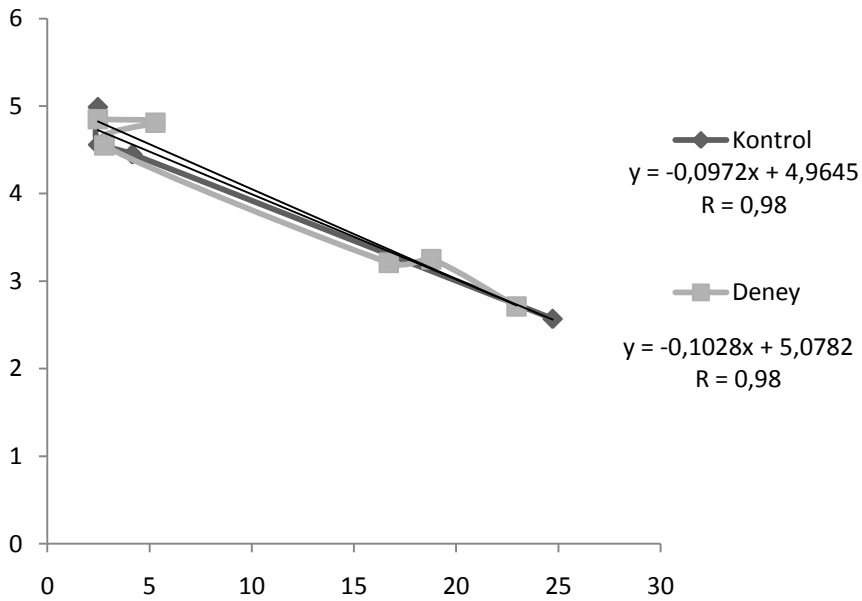
Deney grubu örneklerinde koku puanlarının 4. günden sonra hızla azaldığı tespit edilmiştir. Bu azalma istatistiksel açıdan da önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Kekik yağı

ilave edilen deney grubu depolamanın 10. gününde 2.71 ± 0.10 değer ile sınır değerleri aşarak raf ömrünü tamamlamıştır.

Özyılmaz (2007) tarafından yapılan çalışmada alabalık (*Onchorhynchus mykiss*) filetolarına 0, 5, 20, 35 µl farklı dozlarda kekik (*Origanum syriacum*) uçucu yağı uygulanmıştır. Yapılan duyusal analiz koku değerlendirmesinde 0 ve 5 µl kekik yağı uygulanan gruplar 5. gün reddedilirken, 20 µl kekik yağı ilavesi yapılan grup 11. günde, 35 µl kekik yağı ilave edilmiş olan grup ise 15. günde reddedilmiştir.

Kykkidou ve ark. (2009), tarafından yapılan çalışmada 0.% v/w oranında kekik yağı ilave edilerek paketlenmiş kılıç balığı 4°C’de depolanmıştır. Yapılan duyusal analiz koku değerlendirmesinde kontrol grubu örnekleri 8. günde, hava ile paketlenmiş kekik uçucu yağı ilaveli grup 12-13. günde raf ömrünü tamamlamıştır.

Şekil 5.3.1.2.’de Kontrol ve Deney gruplarında depolama süresince koku değerleri ile TVB-N arasındaki ilişki verilmiştir.



Şekil 5.3.1.2. Kontrol ve Deney Gruplarında Depolama Süresince Koku Değeri ve TVB-N Arasındaki İlişki

Kontrol ve Deney gruplarında depolama süresince TVB-N değeri ile koku değerleri arasındaki ilişkiye bakıldığında, aralarında yüksek korelasyon (Kontrol grubu $R=0.98$ Deney grubu $R=0.98$) ve doğrusal ilişki olduğu saptanmıştır. Depolama süresi arttıkça proteolitik bakterilerin faaliyetleri sonucu oluşan azotlu bileşikler kokuşmaya

sebeptir. Böylece TVB-N değeri arttıkça oluşan koku artmakta ve koku puanlarının azaldığı görülmektedir.

5.3.2. Lezzet Değerlerine İlişkin Sonuçlar

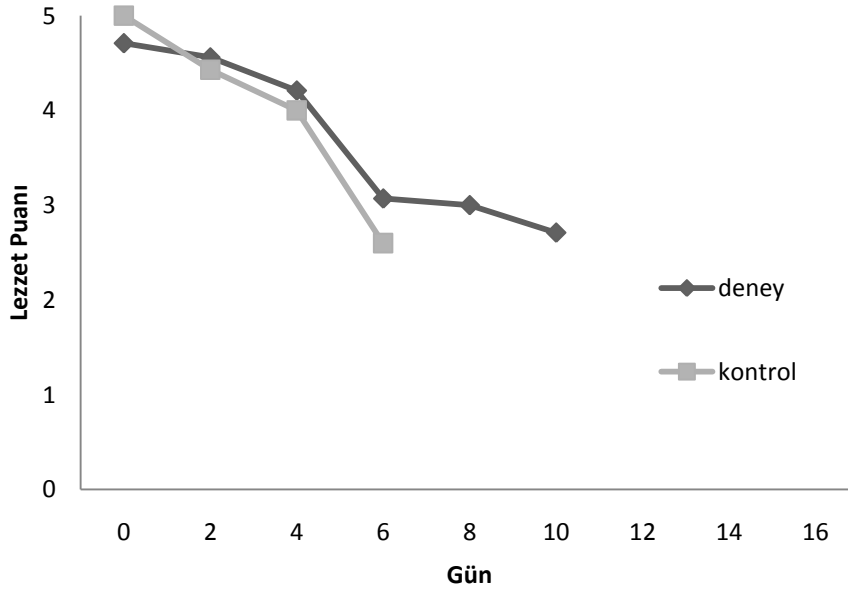
Çizelge 5.3.2.1. ve Şekil 5.3.2.1.'de Depolama süresince lezzet değerlerindeki değişim verilmiştir.

Çizelge 5.3.2.1. Depolama süresince lezzet değerlerindeki değişim

Gün	Deney Grubu	Kontrol Grubu
0	5.00±0.00 ^{Aa}	4.71±0.00 ^{Ba}
2	4.43±0.13 ^{Ab}	4.56±0.04 ^{Aa}
4	4.00±0.10 ^{Ac}	4.21±0.05 ^{Aa}
6	2.60±0.05 ^{Ad}	3.07±0.05 ^{Bc}
8		3.00±0.00 ^c
10		2.71±0.00 ^d

A,B (→): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($p \leq 0.05$).

a,b,c,d,e (↓): Farklı harf taşıyan süreler arasındaki fark önemlidir ($p \leq 0.05$).



Şekil 5.3.2.1. Depolama Süresince Lezzet Değerlerindeki Değişim

İlk gün yapılan duyusal analizin lezzet değerlendirilmesinde kontrol grubu örnekleri, deney grubu örneklerine nazaran daha çok beğenilmiş ve bu fark istatistiksel açıdan da önemli olmuştur ($p<0.05$). Bu farklılığın sebebinin koku değerlendirmesinde de olduğu gibi kekik uçucu yağının paket içerisinde balıkla beraber henüz homojen hale gelmediği ve farkında bundan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. 2. gün ve 4. gün yapılan analizlerde iki grup arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Kontrol grubu örnekleri 6. gün 2.60 ± 0.50 değeri ile tüketilebilirlik değeri olan 3.00 değerinin altında olup, deney grubu örneklerine göre aralarındaki fark istatistiki açıdan önemli olmuştur ($p<0.05$). 6. gün deney grubu lezzet değeri 3.07 ± 0.05 değeri ile tüketilebilirlik özelliğini korumaktadır.

Çalışmanın 6. gününden sonra bozulma gerçekleştiğinden kontrol grubunda duyusal analizler yapılmamış olup, deney grubunda 10. güne kadar duyusal analizler devam etmiştir.

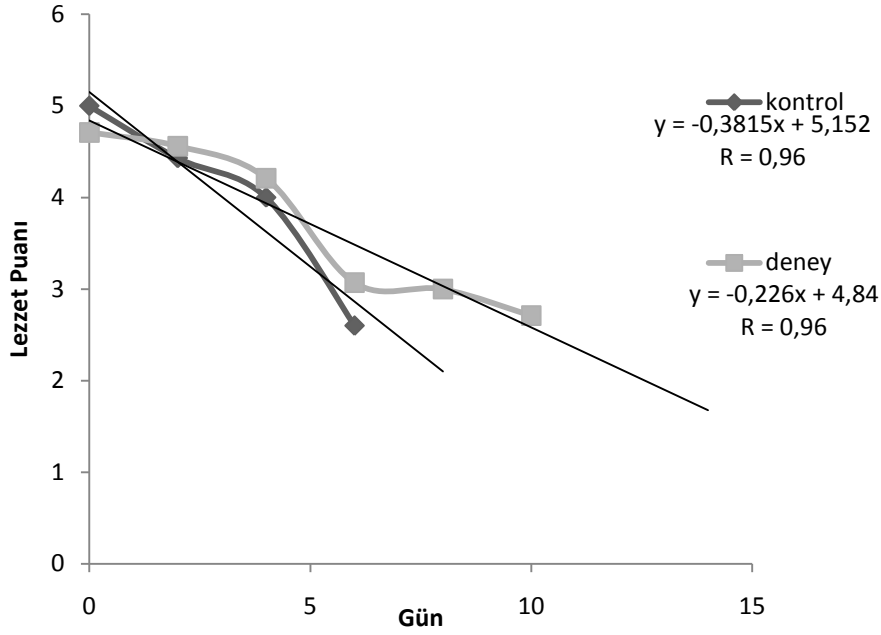
Deney grubu örneklerinde 10. gün yapılan lezzet değerlendirmesinde 2.71 ± 0.00 değeri Kaya (1998)'da belirtilen tüketilebilirlik değeri olan 3.00 değerinden aşağıda saptanarak raf ömrünü tamamlamıştır.

Balığa uygulanan *Origanum vulgare L. subsp. hirtum* uçucu yağı balığın kendine has lezzeti üzerinde olumsuz etki yaratmamış, hatta aromatik etkisi panelistler tarafından beğenilerek 10. güne kadar etkisini sürdürerek, raf ömrünü bu günde tamamlamıştır.

Özyılmaz (2007) tarafından yapılan çalışmada alabalık (*Onchorhynchus mykiss*) filetolarına 0, 5, 20, 35 µl dozlarda kekik (*Origanum syriacum*) uçucu yağı uygulanmıştır. Yapılan duyusal analiz lezzet değerlendirmesinde 0 ve 5 µl kekik yağı uygulanan gruplar 5. gün reddedilirken, 20 µl kekik yağı ilavesi yapılan grup 11. günde, 35 µl kekik yağı ilave edilmiş olan grup ise 15. günde reddedilmiştir.

Kykkidou ve ark. (2009), tarafından yapılan çalışmada 0.% v/w oranında kekik yağı ilave edilerek paketlenmiş kılıç balığı 4°C'de depolanmıştır. Yapılan duyusal analiz lezzet değerlendirmesinde kontrol grubu örnekleri 8. günde, hava ile paketlenmiş kekik uçucu yağı ilaveli grup 12. günde raf ömrünü tamamlamıştır.

Şekil 5.3.2.2.'de Kontrol ve Deney gruplarında depolama süresi ile lezzet değeri arasındaki ilişki verilmiştir.



Şekil 5.3.2.2. Depolama süresi ile lezzet değeri arasındaki ilişki

Kontrol ve Deney gruplarında depolama süresi ile lezzet değerleri arasında yapılan ilişkide, depolama süresi arttıkça lezzet değerinin düştüğü ve aralarında yüksek bir korelasyonla (Kontrol grubu R=0.96 Deney grubu R= 0.96) doğrusal bir ilişkinin olduğu saptanmıştır.

5.3.3. Genel Değerlendirme Sonuçları

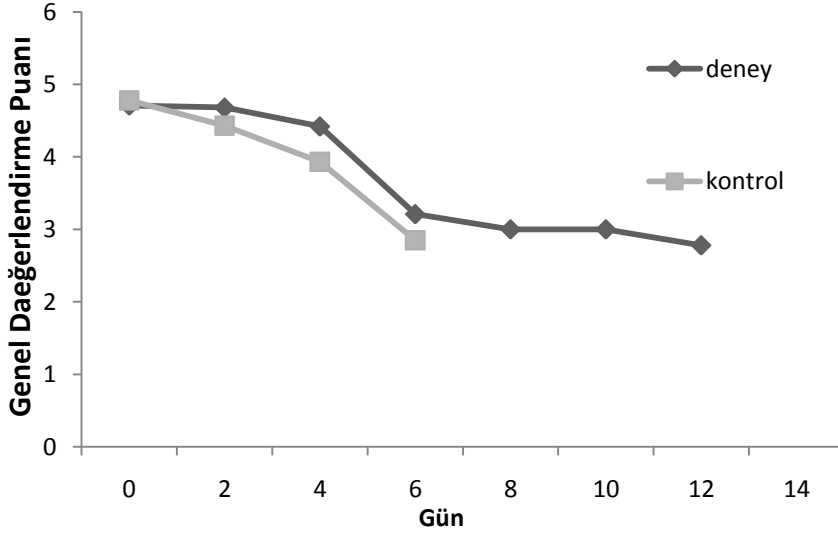
Depolama süresince duyu analizin genel değerlendirme sonuçları Çizelge 5.3.3.1. ve Şekil 5.3.3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 5.3.3.1. Duyusal Analizin Genel Değerlendirme Sonuçları

Gün	Kontrol Grubu	Deney Grubu
0	4.78±0.05 ^{Aa}	4.71±0.00 ^{Aa}
2	4.43±0.13 ^{Aab}	4.68±0.04 ^{Aa}
4	3.93±0.05 ^{Ab}	4.42±0.00 ^{Bb}
6	2.85±0.00 ^{Ac}	3.21±0.05 ^{Bc}
8		3.00±0.00 ^d
10		3.00±0.00 ^d
12		2.78±0.05 ^d

A,B (→): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (p≤0.05).

a,b,c,d,e (↓): Farklı harf taşıyan süreler arasındaki fark önemlidir (p≤0.05).



Şekil 5.3.3.1. Duyusal Analizin Genel Değerlendirme Sonuçları

Depolamanın 0. gününde yapılan duyusal analiz genel değerlendirmesinde kontrol grubundaki 4.78 ± 0.05 ve deney grubundaki 4.71 ± 0.00 değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz olmuştur ($p > 0.05$). Yapılan değerlendirmelerde her iki grup panelistler tarafından beğenilmiştir. Gruplar arasındaki benzerlikler 2. gün yapılan duyusal analizlerle de ortaya konmuştur.

Kontrol grubu 6. gün 2.85 ± 0.00 değeriyle 3.00 olan tüketilebilirlik değerinden aşağıda tespit edilerek raf ömrünü tamamlamıştır. 6. gün deney grubu tüketilebilir değerde olup, kontrol grubu ile arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

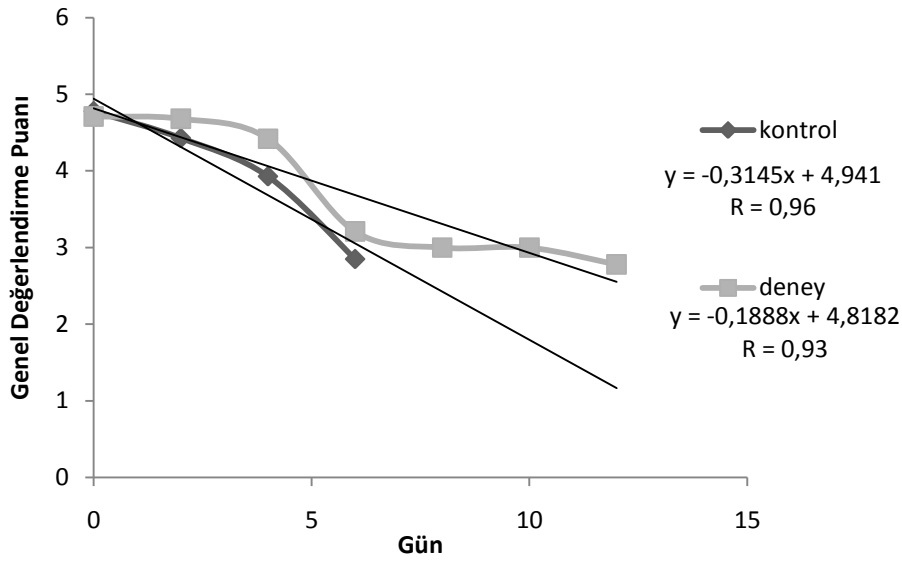
Depolamanın 12. gününde deney grubu 2.78 ± 0.05 değeri ile 3.00 olan tüketilebilirlik değerinden aşağıda saptanarak raf ömrünü tamamlamıştır.

Bu sonuçlara göre uygulanan kekik uçucu yağının balıkların duyusal özelliklerinde olumsuz etki yaratmadığı, duyusal değerlerinin korunmasına da destek olduğu anlaşılmaktadır.

Kykkidou ve ark. (2009), tarafından yapılan çalışmada 0.% v/w oranında kekik yağı ilave edilerek paketlenen ve 4°C 'de depolanan kılıç balığı, duyusal analiz değerlendirmesinde kontrol grubu örnekleri 8. günde, hava ile paketlenmiş kekik uçucu yağı ilaveli grup 13. günde, modifiye atmosfer paket yapılan grup 13. günde, modifiye atmosfer paketle kekik uçucu yağ ilaveli grup 15-16. günde raf ömrünü tamamlamıştır.

Mahmoud ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmada % 1 karvakrol + timol solüsyonuna batırılmış sazan filetoları 5-10°C’de depolanmıştır. Yapılan duyusal analiz değerlendirmesinde 5°C’de depolanan sazan filetolarının kontrol grubu örnekleri 8. günde reddedilirken, % 1 karvakrol + timol solüsyonuna batırılmış deney grubu çalışmanın 16. gününde reddedilmiştir.

Şekil 5.3.3.2.’de Kontrol ve Deney gruplarında depolama süresi ile duyusal analiz genel değerlendirme arasındaki ilişki verilmiştir.



Şekil 5.3.3.2. Depolama Süresi ile Genel Değerlendirme Arasındaki İlişki

Kontrol ve Deney gruplarında depolama süresi ile genel beğeni arasında yapılan ilişkide, depolama süresi arttıkça genel beğeni değerinin düştüğü ve aralarında yüksek bir korelasyonla (Kontrol grubu $R=0.96$ Deney grubu $R=0.93$) doğrusal bir ilişkinin olduğu saptanmıştır.

6. SONUÇ (ve ÖNERİLER)

Bu çalışmada antimikrobiyal madde uygulamasının soğuk koşullarda muhafaza edilen hamsinin kalitesi üzerine etkisi araştırıldı. Baş ve iç organları çıkarılan hamsi (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758) balığına % 0.01 (w/v) oranında *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* uçucu yağı ilave edilerek, 4±1°C’de depolandı ve depolanma süresince kimyasal, mikrobiyolojik ve duysal kalite parametreleri incelendi.

Depolamanın 6. gününde Kontrol Grubu panelistlerden 2.85 puan alarak ve duysal açıdan “kabul edilemez” olarak değerlendirilmiş, fakat kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan bozulmamıştır. Kontrol grubunun ilk gün pH, TVB-N ve toplam mezofilik ve psikrofilik aerobik bakteri değerleri sırasıyla; 6.09, 2.470 mg/100g, 2.120 logkob/g, 2.457 logkob/g’dir. Bu değerler 8. günde 6.79, 38.643 mg/100g, 6.145 logkob/g, 7.051 logkob/g’a ulaşarak gıda güvenilirliği açısından limit değerleri aşmıştır. Mikrobiyolojik açıdan raf ömrünü tamamladığı 8. günde Toplam Maya ve Küf 4.969 logkob/g, Toplam Koliform Bakteri 4.134 logkob/g, *E.coli* 1.128 logkob/g olarak tespit edilmiş olup, kuagülaz pozitif *S.aureus* ise 8. günde tespit edilmemiştir.

Deney grubu duysal olarak 12. günde 2.78 puan alarak 3.00 puanın altına saptanarak, duysal açıdan “kabul edilemez” olarak değerlendirilmiştir. Buna karşın kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan bozulmamıştır. 16. günde pH 6.83, TVB-N değeri ise 38.010mg/ 100g, Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı 6.100 logkob/g, Toplam psikrofilik aerobik bakteri sayısı ise 7.190 logkob/g olarak tespit edilmiş olup kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan deney grubu limit değerleri aşarak raf ömrünü tamamlamıştır. Raf ömrünü tamamladığı 16. günde Toplam maya ve küf sayısı 5.58 logkob/g, Toplam Koliform Bakteri 5.114 logkob/g, *E.coli* 1.211 logkob/g, kuagülaz pozitif *S.aureus* ise 1.348 logkob/g olarak tespit edilmiştir.

Çalışmada yapılan tüm analiz sonuçları dikkate alındığında tüketici açısından 4±1°C’de baş ve iç organları çıkarılarak depolanan hamsi balığının kalite koşullarının 4. güne kadar “çok iyi”, 6. güne kadar “iyi”, 6. günden sonra ise “bozulmuş” olduğu söylenebilir.

Baş ve iç organları çıkarıldıktan sonra % 0.01 (w/v) kekik uçucu yağı eklenen hamsi balığı 10. güne kadar “ çok iyi”, 14. gün “ iyi”, 16. gün ise “ bozulmuş” olarak değerlendirilmiştir.

Bu araştırmanın sonuçlarına göre baş ve iç organları çıkarılan $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan hamsiler 6. güne kadar, baş ve iç organları çıkarılıp kekik yağı uygulanan ve $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan hamsiler 14. güne kadar güvenle tüketilebilir.

İn-vitro yapılan çalışmalarda görüldüğü üzere bitki uçucu yağları mikroorganizmalar üzerine daha etkilidir. Ancak bu tür uçucu yağların ticari olarak kullanılması için, birçok in-vivo ortamlarda kullanılarak denenmesi gerekmektedir. Böylece hem ürünlerdeki değişimleriyle birlikte ürüne olan etkisi hem de mikroorganizmalar üzerindeki inhibisyon etkileri görülmüş olur. Bitki uçucu yağları birçok balık ve kabuklu su ürünlerinde denenerek, yeni kullanım alanları yaratılabilir. Gıdalarda patojen olan ve insan sağlığı için riskli olan *Salmonella* spp., *Listeria* spp. gibi mikroorganizmalar üzerine invivo çalışmalar yapılabilir. Bu mikroorganizmaların gıdalarda olmaması durumlarına karşın, besin maddesine bu tür bakteriler inokule edilerek çalışılabilir.

Çalışmada % 0.01 (w/v) oranında *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* uçucu yağı kullanılmıştır. Bu oranın tespitinde, kekik lezzetinin balıklarda yeni olması, tüketiciler tarafından çok yoğun kekik yağı kokusunun hissedilmemesi ve tüketicide olumsuz etkiye neden olmamasına dikkat edilmiştir. Çalışmada kullanılan oran panelistler tarafından oldukça beğenilmiş, koku ve aromaya olumlu katkısı olduğu belirtilmiştir. %0.01'lik konsantrasyon farklı balıklarda denenebilir ayrıca uygulamalarda bu oran daha da arttırılabilir.

Çalışmada kullanılan paketleme materyali kilitli buzdolabı poşetidir. Bunun yerine gaz geçirgenliği daha düşük olan paketleme materyalleri ve farklı uçucu yağ enjeksiyon metotları uygulanarak ürün farklı modifiye atmosfer koşullarında paketlenilebilir. Uçucu yağların yenilebilir film yapısında kullanılması ile ürün raf ömrünün uzatılabileceği düşünülmektedir.

7.KAYNAKLAR

- Abdel-Bar, N.M., Harris, N.D. 1984.** Inhibitory Effect of *Lactobacillus Bulgaricus* on Psychrotrophic Bacteria in Associative Cultures and in Refrigerated Foods. J. Food Prot., 47: 61-64.
- Abe, S., Sasaki, M. 1977.** Chromosome Aberrations and Sister Chromatid Exchanges in Chinese Hamster Cells Exposed to Various Chemicals. J. Natl. Cancer Inst. 58, 1635-1643.
- Akçelik, M., Aydar, L. Y., Ayhan, K., Çakır, İ., Dogan, H. B., Gürgün, V., Halkman, K., Kaleli, D., Kuleasan, H., Özkaya, D. F., Tunail, N., Tükel, Ç. 1999.** Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, Ankara 215 s.
- Akgül, A. 1993.** Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yay., Ankara.
- Akın, A., Sümer, S. 1991.** The Mutagenic Effects of Sodium Nitrite Andmonosodium Glutamate Used As Food Additives Demonstrated By The *Salmonella* Microsome Test System. Microbiol. Bul. 25: 94-107.
- Aktuğ, S.E., Karapınar, M. 1988.** Sensitivity of Some Common Food Poisoning Bacteria To Thyme, Mint And Bay Leaves. Int.J.Food Microbiol., 3(6):349-354.
- Aktuğ, Ş. 1986.** Bazı Baharat ve Ekstraktların Gıda Zehirlenmesi Yapan Bakteriler Üzerine Antimikrobiyal Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 87 s.
- Altuğ, T. 2001.** Gıda Katkı Maddeleri. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, İzmir.
- Alzamora, S.M., Guerrero, S., López-Malo, A., Palou, E. 2003.** Plant Antimicrobials Combined With Conventional Preservatives for Fruit Products. In: Natural Antimicrobials for the Minimal Processing of Foods, ed. S. Roller. CRC Press, NY, and Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England.
- Anayol, E . 2006.** *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* EYL 38 suşunda Nisin Üretiminin Genetik Analizi ve Konjugal Aktarımı, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 81 s.
- Anonim, 1990.** Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği, Resmi Gazete Tarihi: 07.06.1990 Resmi Gazete Sayısı: 20541
- Anonim, 1991.** ISO 4832. ISO Norm Coliform
- Anonim, 1999.** ISO 6888-2. ISO Norm Staphylococci

- Anonim, 2000.** Türk Gıda Kodeksi Baharat Tebliği. Tebliğ No:2000 / 16 Resmi Gazete tarih ve no:31.07.2000 – 24126
- Anonim, 2004.** Orego-Stim. Doğal Seçim. Polimed İlaç ve Tavukçuluk Ticaret Sanayi Ltd. Şti. Tanıtım Broşürü, İstanbul, 4 s.
- Anonim, 2005.** Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Ed: A. K. Halkman. Başak Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara, 358 s.
- Anonim, 2008.** Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Su Ürünleri Yönetmeliği, 21.9.2008 tarih ve 27004 sayılı Resmi Gazete.
- Anonim, 2009a.** <http://www.bitkisel-tedavi.com/kekik.htm>. Yayın Tarihi 24.10.2009
- Anonim, 2009b.** <http://www.food.itu.edu.tr/faq.htm>, (Erişim tarihi: 04.05.2009)
- Anonim, 2009c.** http://www.suturunleri.com/fpdb/haber/haber_detay.asp?id=98 (Erişim tarihi: 09.05.2009)
- Anonim, 2009d.** <http://www.naaf.no/tr/Astm-kols-alerji-ve-egzama->
- Anonim, 2010.** <http://www.saglikvakfi.org.tr/html/gkmy.asp?id=60> .Yayın Tarihi.01.05.2010
- Aoac, 2000.** Official Methods of Analysis. 17th Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
- Apha. 1978.** Standart Methods for the Examination of Dairy Products.14th APHA, Washington, D.C.
- Aran, N. 1988.** Baharatın Antimikrobiyal Etkileri. 20.Diyabet ve Beslenme Günleri, 16-18 Haziran. 5. Diyabet Yıllığı, İstanbul, 383-387 s.
- Ashie, I.N.A., Smith, J.P., Simpson B.K. 1996.** Spoilage and Shelf-Life Extension of Fresh Fish and Shellfish. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 36(182), 87-121
- Ayana, B. 2007.** Antimikrobiyal Yenilebilir Filimlerin Üretimi ve Özelliklerinin Belirlenmesi. Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Mersin, 71 s.
- Azcan, N. 1998.** Origanum onites L. ve Kekik Siklon Tozunun Lipitleri ve Kekik Siklon Tozunun Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Eskişehir, 163 s.
- Bağcı, E., Dığrak, M. 1997.** Bazı Gökmar Türleri Uçucu Yağlarının in Vitro Antimikrobiyal Etkileri. Tr. J. Of Biology, 21: 273-281.

- Baser, K.H.C. 1993.** Essential Oils of Anatolian Labiatae Acta Horticulture; 333: 217-238.
- Başer, K.H.C., Özek, T., Tümen, G., Sezik, E. 1993.** Composition of the Essential Oils of Turkish *Origanum* Species with Commercial Importance. J. Essent. Oil Res.5 (6) 619-623.
- Başer, K.H.C., Özek, T., Kürkçüoğlu, M., Tümen, G. 1994.** The Essential Oil of *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* of Turkish Origin, J. Essent. Oil Res., 6 (1), 31-36.
- Başer, K.H.C., Özek, T., Kürkçüoğlu, M., Tümen, G. 1994.** The Essential Oil of *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* of Turkish Origin, J. Essent. Oil Res., 6 (1), 31-36.
- Baydar, H., Sağdıç, O., Özkan, G., Karadoğan, T. 2004.** Antibacterial Activity and Composition of Essential Oils from Origanum, Thymbra and Satureja Species with Commercial Importance in Turkey. *Food Control*. 15: 169-172.
- Baytop, T., Başer, K.H.C. 1995.** On Essential Oils and Aromatic Waters Used As Medicine İn İstanbul Between 17th and 19th Centuries, K.H.C. Başer (ed.), Flavours, Fragrances and Essential Oils, Proceedings of the 13th International Congress of Flavours, Fragrances and Essential Oils, pp.67-79, AREP Publ., İstanbul, 15-19 Ekim.
- Baytop, T. 1999.** Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi (Geçmiste ve Bugün), 2. Baskı Nobel Kitapevi, İstanbul.
- Beuchat, L.R., Golden, D.A. 1989.** Antimicrobials occurring naturally in foods. *Food Technol.* 43, 134-142.
- Birer, S. 1986.** Yiyeceklerimizin İçinde Kullandığımız Baharatlar ve Özellikleri. *Gıda Teknolojisi Dergisi* 1:47-54.
- Borcaklı, M. 1999.** Gıda Üretiminde Antimikrobiyal Maddelerin Kullanımı ve Mikrobiyolojik Güvencenin Sağlanması. *Dünya Gıda*, Ekim 1999.
- Boydağ, İ. 1996.** Üç *Origanum* Türü; *Origanum majorana* L., *Origanum minutiflorum* O.Schwarz and P.H. Davis ve *Origanum onites* L. Uçucu Yağlarının Fraksiyonlu Distilasyonu . Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniv., Eskişehir, 133 s.
- Branen, A. L., Davidson, P. M. 1983.** Nisin And Other İnhibitory Substances From Lactic Acid Bacteria. In *Antimicrobials in Foods* edpp, New York, 327-352.
- Bridson, E.Y. 1988.** The Oxoid Manual” 8th Edition. Oxoid Ltd., Hamshire, 215-216.

- Burt S.A., Reinders., R.D. 2003.** Antibacterial activity of selected plant essential oils against *Escherichia coli* O157 :H7., *Lett Appl Microbiol*, 36(3):162-167.
- Can, P.Ö., Arslan, A., Özdemir, P. 2007.** Eugenolün Çiğ Balık Filetolarının Muhafaza Süresi Üzerine Etkisi. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*. Fırat Üniversitesi.
- Cerit, L.S. 2008.** Bazı Baharat Uçucu Yağlarının Antimikrobiyal Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 53 s.
- Ceylan A. 1987.** Tıbbi Bitkiler 2 (Uçucu Yağ İçerenler), Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir 481s.
- Ceylan, A. 1996.** Tıbbi Bitkiler II . E. Ü. Zir. Fak. Yayın no:481.
- Ceylan, E., Fung, D. Y. C. 2004.** Antimicrobial Activity Of Spices, *Food Science Institute, Kansas State University, Kansas*.
- Çelik, G.Y. , Çelik, E. 2007.** Bitki Uçucu Yağlarının Antimikrobiyal Özellikleri. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*. 5(2): 1-6. www.mikrobiyoloji.org/pdf/702070201.Pdf
- Çetin, B. 2006.** Koruyucu Kültür ve Laktik Asit Uygulamalarının Tavuk Etinde Raf Ömrü ve *Salmonella typhimurium* Gelişimi Ve Önemli Bazı Mikroorganizmaların İnhibisyonu Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 164 s.
- Çon, A.H., Ayar, A., Gökalp, H.Y. 1998.** Bazı Baharat Uçucu Yağlarının Çeşitli Bakterilere Karşı Antimikrobiyal Etkisi. *Gıda*. 23(3), 171-175.
- Çubukçu, B., Meriçli, A.H., Mat, A., Sarıyar, G., Sütlüpnar, N., Meriçli, F. 2002.** Fitoterapi. İstanbul Ün. Eczacılık Fakültesi Farmakognozi Anabilim Dalı, Yay. No. 4311,, İ. Ü. Basım ve Yayınevi, İstanbul.
- Dadaloğlu, I., Evrendilek, G.A. 2004.** Chemical Compositions and Antibacterial Effects Of Essential Oils Of Turkish Oregano (*Origanum minutiflorum*), Bay Laurel (*Laurusnobilis*), Spanish Lavender (*Lavandula stoechas l.*) and Fennel (*Foeniculum vulgare*) on Common Foodborne Pathogens. *Jornal of Agriculture Food Chemistry*, 52: 8255-8260.
- Daeschel, M.A. 1990.** Application of bacteriocins in food systems. In “Biotechnology And Food Safety” Shain-Doco, K (Ed), Butterworths, London.
- Davidson, P.M., Naidu, E.S. 2000.** Phyto-Antimicrobials in Natural Food Antimicrobial Systems, Eds. Naidu A.S., CRC Press.

- Davidson, P. M., Juneja, V.K., Branen, J.K. 2002.** Antimicrobial Agents. In Branen, A.L., Davidson, P.M., Salminen, S. and Thorngate III, J.H., Food Additives (Second Edition, Revised and Expanded), Chapter 20, Marcel Dekker, Inc., New York.
- Davidson, P.M., Harrison, M.A. 2003.** Microbial Adaptation to Stresses by Food Preservatives in Microbial Stress Adaptation and Food Safety, 3 s.
- Davis P.H. 1982.** Flora of Turkey and East Aegean Islands, Vol.7, Edinburgh University Press, Edinburgh, 297-313.
- Deans, S.G., Ritchie, G. 1987.** Antibacterial Properties of Plant Essential Oils. Int. J. Food Microbiol., 5(2):165-180.
- Dülger, B., Ceylan, M., Alitsaous, M., Uğurlu, E. 1999.** *Artemisia absinthium* L. (Pelin)'un Antimikrobiale Aktivitesi. Tr. J. Biology, 23: 377-384.
- Dülger, G. 2008.** Bazı Bitki Ekstraktlarının Antimikrobiyal Aktiviteleri Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Çanakkale, 107 s.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. 1987.** Araştırma ve Deneme Metotları. A. Ü. Zir. Fak. Yay. No: 1021, Ankara s. 381.
- Ehrich, J., Bauermann, U., Thomann, R. 1995.** Antimicrobial Effect of CO₂ Spice Extracts From Summer Savory to Cinnamon. Lebensmitteltechnik, 27(11):51-53
- Ekici, L., Öztürk, İ., Sağdıç, O., Yetim, H. 2008.** Kekik uçucu yağı ilavesinin kuşbaşı etler ve bonfilenin bazı özelliklerine etkisi. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- Erkan, N., Metin, S., Varlık, C., Baygar, T., Özden, Ö., Gün, H., Kalafatoğlu, H. 2000.** Modifiye Atmosferle Paketlemenin (MAP) Paneli Alabalık Marinatlarının Raf Ömrü Üzerine Etkisi. Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi, 24: 585- 591.
- Erkan, N. 2002.** Soğukta Depolanan Bazı Balık Cinslerinde Kullanılan Koruyucu Katkı Maddelerinin Raf Ömrüne Etkisi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi A.B.D. İşleme Teknolojisi Bölümü, İstanbul, 60 s.
- Erkan, N., Özden, Ö., Alakavuk, D.U., Yıldırım, Y., İnuğur, M. 2006.** Spoilage and shelf life of sardines (*Sardina pilchardus*) packed in modified atmosphere. Eur Food Res Technol 222: 667–673.

- Ertas, A.H. 1981.** Balık Mikroflorası ve Kutu Konserve Balıklarda Bozulmaya Neden Olan Bakteriler, Gıda Derg., 6(4), 7-9.
- Esen, G. 2005.** *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* ıetsaart'un Doğal ve Kültür Formlarından Elde Edilen Uçucu Yağların Kimyasal Bileşimleri Ve Antimikrobiyal Aktivite Özellikleri. Yüksek Lisan Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, 88 s.
- FAO, 1986.** FAO Food and Nutrition Paper Manuals of Food Quality Control Food Analysis: Quality, Adulteration, and Tests of Identity. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome.
- Farag, R.S., Daw, Z.Y., Hewedi, F.M., EL-Baroty, G.S.A. 1989.** Antimicrobial Activity of Some Egyptian Spice Essential Oils. J.Food Protect., 52(9):665-667
- Gemci, İ. 2006.** *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* Bitki Ekstarktının Broyler Piliçlerin Performansına Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, 52 s.
- Gill, C. 1999.** Herbs and Plant Extracts as Growth Promoters. Feed International, 20–23s.
- Gonzales, F.E., Sierra, M.L., Garcia Lopez, M.L., Otero, A., Sanz, J. 1996.** Effect of the Major Herbs And Spices in Spanish Fermented Sausages on Staphylococcus Aureus Andlactic Acid Bacteria. Archiv für Lebensmittelhygiene, 47(2):43-47.
- Gorris, L. G. M. 1994.** Bacteriocins Potential Applications in Food Preservation. Food Preservation by Combined Processes. Final Report Flair. Concerted Action No: 7 Subgroup B.
- Goulas, A.E., Kontaminas, M.G. 2007.** Combined Effect of Light Salting, Modified Atmosphere Packaging and Oregano Essential Oil on The Shelf-Life of Sea Bream (*Sparus aurata*): Biochemical and Sensory Attributes. Food Chemistry, 100:287-296.
- Gökoğlu, N. 2002.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Su Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Göktan, D. 1990.** Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi Cilt 1. Ege Üniversitesi Basımevi, Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 21, Bornova İzmir.
- Gürsel. A. 1999.** Laktik ve Propiyonik Asit Bakterileri Tarafından Üretilen Bakteriyosinler Ve Süt Teknolojisi Alanındaki Uygulamaları. Gıda, 24(6): 399-410.

- Halkman, A.K. 2005.** Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü. www.mikrobiyoloji.org
- Hammer, K. A., Carson, C.F., Riley, T.V. 1999.** Antimicrobial Activity of Essential Oils and Other Plant Extracts. *Journal of Applied Microbiology*, 86, 985–990
- Harpaz, S., Glatman, L., Drabkin, V., Gelman, A. 2003.** Effects of Herbal Essential Oils Used to Extend the Shelf Life of Fresh Water Reared Asian Bass Fish (*Lates calcarifer*) *Journal of Food Protection*, 66(3): 410-417.
- Heipieper, H.J., Keweloh, H., Rehm, H.J. 1991.** Influence of Phenols on Growth and Membrane Permeability of Free and Immobilized *Escherichia coli*. *Appl Environ Microbiol*, 57(4): 1213–7.
- Huss, H. H. 1988.** Fresh Fish Quality and Quality Changes. FAO Fisheries Series No:29, Training Manual Prepared for the FAO/ DANIDA Training Programme on Fish Technology and Quality Control, Rome
- İlçim, A., Dıġrak, M., Baġcı, E. 1998.** Bazı Bitki Ekstraktlarının Antimikrobiyal Etkilerinin Araştırılması. *Tr. J. of Biology*, 22: 119-125.
- İnanlı, A. G. 2003.** Tuzlanmış ve Potasyum Sorbat Uygulanmış Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) Filetolarının Raf Ömrü ile Sorbat Kalıntılarının İncelenmesi. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 89 s.
- Jay, J.M. 1970.** Modern Food Microbiology Reinhold Book Corp. London. 202-234
- Kalças, E. L. 1974.** Food from to Fields. Birlik Matbaası, Bornova İzmir, 146 s.
- Kalia, A.N., Chaudhary, N.C., Chugh, T.D., Walia, S.K. 1977.** Preliminary antimicrobial studies of Euphorbia(Dracunculodes Lam). *Indian Drugs Pharm Ind*, Sept-Oct, 1-3.
- Karagöz, Z. 2007.** Antimikrobiyal Özellikteki Yenilebilir Filmlerin Taze Sığır Etinin Mikrobiyolojik Ve Renk Stabilitesine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 86 s.
- Karama, M. 2001.** The Microbial Quality of Ostrich Carcasses Produced at an Export Approved South African Abattoir, Thes, Faculty of Veterinary Science, University of Pretoria, Pretoria
- Karaman, S., Dıġrak, M., Ravid, U., İlçim, A. 2001.** Antibacterial and Antifungal activity of the Essential Oils of *Thymus Revolutus* Celak from Turkey. *Journal of Ethnopharmacology*, 76,183-186.

- Karik, Ü., Kürkçüoğlu, M., Tümen, G., Tınmaz, A.B., Başer, K.H.C. 2007.** İstanbul Kekliği (*Origanum vulgare L.vubs.hirtum*) Populasyonlarında Farklı Biçim Zamanlarının Verim Ve Kaliteye Etkileri. Bahçe 36(1-2): 37-48.
- Kaya, Y. 1998.** Balık Dondurma Teknolojisinde Kalite ve Dayanma Süresini Etkileyen Faktörler Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi A.B.D., Samsun, 96 s.
- Kietzman, U., Priebe., K, Rakou, D., Reichstein, K. 1969.** Seefisch als Lebensmittel, s. 368, Paul Parey Verlag, Hamburg/Berlin, Germany.
- Klaenhammer, T. R. 1993.** Genetics of Bacteriocins Produced by Lactic Acid Bacteria. FEMS Microbiol. Rev., 12; 39-86.
- Koidis, P., Grigoriadis, S., Batzios, C. 1996.** Behaviour of *Campylobacter jejuni* in Broth Stored At 4°C With Different Concentration Of Spices (garlic, onion, black pepper, oregano). Archiv für Lebensmittelhygiene, 47(4):93-95.
- Kostaki, M., Giatrakou, V., Savvaidis, I. N., Kontominas, M.G. 2009.** Combined Effect of Map and Thyme Essential Oil on the Microbiological, Chemical and Sensory Attributes Of Organically Aquacultured Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets. Food Microbiology, 26(5): 475-482.
- Kundakçı, A., Ergönül, B. 2009.** Su Ürünlerinde Soğuk Zincir Etkinliğinin Önemi ve Ürün Kalitesi ile Olan İlişkisi. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 4(1):21-28.
- Kykkidou, S., Giatrakou, V., Papavergou, A., Kontominas, M.G., Savvaidis, I.N. 2009.** Effect Of Thyme Essential Oil And Packaging Treatments On Fresh Mediterranean Swordfish Fillets During Storage at 4°C. Food Chemistry, 115(1) 169-175.
- Lu, S. 2009.** Effects of Bactericides And Modified Atmosphere Packaging On Shelf Life Of Chinese Shrimp (*Fenneropenaeus chinensis*). Food Science and Technology, 42(1):286-291.
- Ludorf, W., Meyer, V. 1973.** Fische und Fischerzeugnisse. Verlag Paul Parey, Printed in Germany bei A. W. Hayn's Erben.
- Madsen, H. L., Bertelsen, G. 1995.** Spices as Antioxidants. Trends in Food Science and Technology. 6: 271-277.

- Mahmoud, B.S.M., Yamazaki, K., Miyashita, K., Shik, S.I., Dong-Suk, C., Suzuki, T. 2004.** Bacterial Microflora of Carp (*Cyprinus carpio*) and its Shelf-Life Extension By Essential Oil Compounds. Food Chemistry, 21, 656-662.
- Manthey, M., Karnop, G., Rehbein, H. 1988.** Quality Changes Of European Catfish (*Silurus glanis*) From Warm Water Aquaculture During Storage In Ice. International Journal of Food Science and Technology, 23, 1-9.
- Marino, M., Bersani, C., Comi, G. 2001.** Impedance measurements to study the antimicrobial activity of essential oils from Lamiaceae and Compositae. International Journal of Food Microbiology, 67, 187
- Martin, R.E., Rodney, J.H., Pierson, M.D. 1978.** Quality Assessment of Fresh Fish And The Role of The Naturally Occuring Microflora. Food Technology, 188-192.
- Melegari, M., Severi, F., Bertoldi, M., Benvenuti, S., Circetta, G., Fortunato, G. 1995.** Chemical characterization of essential oils of some *Origanum vulgare* L. subsp. of various origin. Rivista Italiana EPPOS, 16, 21-29
- Mine, Y., Aylin, A. 2008.** Sağlık Bakanlığı Yayın No: 727
- Nes, I. F., Holo, H., Gunnar Fimland, H., Hildeng-Hauge., Nissen-Meyer, J. 2001.** Unmodified Peptide-Bacteriocins (Class II) Produced by Lactic Acid Bacteria. In: Peptide Antibiotics. Eds. Dutton, Haxell, McArthur & Wax. Marcel Decker, Inc. New York, 81-115.
- Oehlenschlager, J. 1989.** Die Gehalte an Flüchtigen Aminen und Trimethylaminoxid in Fangfrischen Rotbarchen aus Verschiedenen Fanggebieten Des Nordatlantiks. Archiv für Lebensmittelhygiene: 40, 58 s.
- Olgunoğlu, A.A. 2007.** Marine Edilmiş Hamside (*Engraulis engrasicholus*, 1758) Duyusal, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 111 s.
- Özçelik, S. 1998.** Gıda Mikrobiyolojisi Uygulama Kılavuzu, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:7 Ders Kitapları No:7, Isparta
- Özkan, G., Sağdıç, O., Özcan, M. 2003.** Inhibition of Pathogenic Bacteria by Essential Oils at Different Concentrations. Food Science And Technology International. 9(2): 85–88.
- Özyılmaz, A. 2007.** Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, walbaum, 1972) Filetolarında Kekik Eterik Yağı Kullanımının Raf Ömrü. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay, 57 s.

- Parlak, S. 2007.** Gıda Koruyucu Madde Olan Bifenilin İnsan Lenfositlerinde Kardeş Kromatit Değişimi, Kromozom Anomaliliği Ve Mikronükleus Oluşumu Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 72 s.
- Patır, B., İnanlı, A.G. 2005.** Elazığ'da Taze Olarak Tüketime Sunulan İstavrit (*Trachurus mediterraneus*, s. 1868) Balıklarının Mikrobiyolojik Kalitesi Ve Tma-N Değerleri. F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17 (2): 360-369
- Pişkin, Ç. 2007.** Lamiaceae Familyasına Mensup Bazı Baharat Bitkilerinin Antimikrobiyal Etkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Konya, 54 s.
- Plaza, P., Torres, R., Usall, J., Lamarca, N., Vinas, L. 2004.** Evaluation of the Potential of Commercial Post-Harvest Application of Essential Oils to Control Citrus Decay. Journal of Horticultural Science & Biotechnology, 79:935-940.
- Qussalah, M., Caillet, S., Salmiéri, S., Saucier, L., Lacroix, M. 2000.** Antimicrobial and Antioxidant Effects of Milk Protein Based Film Containing Essential Oils For The Preservation of Whole Beef Muscle. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 52, 5598-5605.
- Ravi Sankar, C.N., Lalitha, K.V., Jose, L., Manju, S., Gopal, T.K.S. 2008.** Effect of Packaging Atmosphere on the Microbial Attributes of Pearlscale (*Etroplus suratensis* Bloch) Stored at 0-2°C. Food Microbiology 25. 518-528.
- Ray, B. 1992.** Nisin of *Lactococcus lactis* spp. *lactis* as Food Biopreservative. p. 209-257. In B. Ray and M. Daeschel (ed.), Food Biopreservatives of Microbial Origin. CRC Press, Inc., Boca Raton, Fla.
- Rencüzoğulları, E., Basri H., Kayraldız, A., Topaktas, M. 2001.** Chromosome Aberrations and Sister Chromatid Exchanges in Cultured Human Lymphocytes Treated With Sodium Metabisulfite, a Food Preservative, Mutation Res. 490, 107-112.
- Sağdıç, O. 2003.** Sensitivity of Four Pathogenic to Four Pathogenic Bacteria to Turkish Thyme and Oregano Hydrosols. Lebensmittel-Wissenschaft Und-Technologie-Food Science and Technology, 36 (5), 467-473
- Saldamlı, İ., Uygun, U. 1998.** Gıda Katkı Maddeleri. Gıda Kimyası (Saldamlı, İ., Ed.). Hacettepe Üniversitesi Yayınları. Ankara. 487-522.

- Sarıkuş, G. 2006.** Farklı Antimikrobiyal Maddeler İçeren Yenilebilir Film Üretimi Ve Kaşar Peynirinin Muhafazasında Mikrobiyal İnaktivasyona Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta, 69 s.
- Sarioğlu, T. 2005.** Yenilebilir Filimlerin Kaşar Peynirinin Kaplamasında Kullanılma Olanakları Ve Peynir Kalitesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 22 s.
- Serdaroğlu, M., Deniz, E.E. 2001.** Balıklarda ve Bazı Su Ürünlerinde Trimetilamin (TMA) ve Dimetilamin (DMA) Oluşumunu Etkileyen Koşullar. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi 2001,18(3-4): 575 – 581.
- Sivropoulou, A., Papanikolaou, E., Nikolaou, C., Kokkını, S., Lanaras, T., Arsenakis, M., 1996.** Antimicrobial and Cytotoxic Activities of *Origanum* Essential oils. J Agrc Food Chem, 44: 1202–5.
- Sivertsvik, M., Rosnes, J.T., Kleiberg, G.H. 2003.** Effect Of Modified Atmosphere Packaging And Superchilled Storage on the Microbial And Sensory Quality Of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) Fillets. Journal of Food Science. 68(4): 1467-1472.
- Smith-Palmer, A., Stewart, J., Fyfe, L. 1998.** Antimicrobial Properties of Plant Essential Oils and Essences Against Five Important Food-Borne Pathogens. Letters in Applied Microbiology. 26:118-122.
- Sönmez, Ş. 1999.** Denizli Yöresi Lokal Endemik *Origanum hypericifolium* Üzerinde Morfolojik, Anatomik ve Korolojik Çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı, Balıkesir, 45 s.
- Stamatis, N., Arkoudelos, S.J. 2007.** Quality Assessment of Scomber japonicus Under Modified Atmosphere and Vacuum Packaging, Food Control 18: 292-300.
- Stammati, A., Bonsi, P., Zucco, F., Moezelaar, R., Alakomi, H.L., Wright, A. 1999.** Toxicity of Selected Plant Volatiles in Microbial and Mammalian Short-term Assays. Food and Chemical Toxicology, 37: 813–823
- Svoboda, K.P., Hampson, J., Hunter, E.A. 1998.** Production and Bioactivity of Essential Oils in Secretory Tissues of Higher Plants. Proceedings Of The World Of Aromatherapy II Conference of the National Association For Holistic Aromatherapy (NAHA), 25 – 28 September, St. Louis, Missouri, USA, 105 – 127.
- Şahin, F., Güllüce, M., Daferera, D., Sökmen, A., Sökmen, M., Polissiou, M., Açar, G., Özer, H. 2004.** Biological Activities of the Essential Oils and Methanol

- Extract of *Origanum vulgare* ssp. *vulgare* in the Eastern Anatolia Region of Turkey. Food Control., Vol. 15, 549-557.
- Şahin, E. 2006.** Bitkisel Kaynaklı Antimikrobiyallerin Gıda Kaynaklı Bazı Patojen M.organizmalar Üzerinde Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 68 s.
- Şengör, G., Çelik, U., Akkuş,S., 2000.** Buzdolabı Koşullarında Depolanan İstavrit Balığı(*Trachurus trachulus* L.1758)'nın Tazeliğinin Ve Kimyasal Bileşiminin Belirlenmesi.Turk J Vet Anim Sci 24(2000) 187-193
- Tanker, M., Tanker, N. 1990.** Farmakognozi. Cilt.2. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları. Yayın No:65, Ankara.
- Tepe, B., Daferera, D., Sökmen, M., Polissiou, M., Sökmen, A. 2004.** The *in vitro* Antioxidant and Antimicrobial Activities of the Essential Oil and Various Extracts of *Origanum syriacum* L. var *bevanii*. Journal of the Science of Food and Agriculture, 84: 1389-1396.
- Tınmaz, A.B., Kürkçüoğlu, M., Başer, K.H.C., Öztürk, M. 2002.** Marmara Bölgesindeki İstanbul Kekığı (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum*) Populasyonlarının Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. 14. Bitkisel ilaç hammaddeleri Toplantısı. Bildiriler. 29-31 Mayıs 2002. Eskişehir.
- Ting, W.T.E., Deibel, K.E. 1992.** Sensitivity of *Listeria monocytogenes* to Spices at Two Temperatures. J.Food Safety, 12(2):129-137
- Toroğlu, S., Çenet, M. 2006.** Tedavi Amaçlı Kullanılan Bazı Bitkilerin Kullanım Alanları Ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi İçin Kullanılan Metodlar.KSU.Journal of Science and Engineering 9(2).
- Torrieri, E., Cavella, S., Villani, F., Masi, P. 2006.** Influence of Modified Atmosphere Packaging on the Chilled Shelf Life of Guttled Farmed Bass (*Dicentrarchus labrax*). Journal of Food Engineering 77 (2006):1078-1086.
- Tüik, 2009.** T. C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu, Sayı 22, 7 Temmuz 2010, Ankara.
- Türkölmez, Ş. 2009.** Bitki Uçucu Yağ ve Bileşenlerinin Fasulyede Sorun Olan Fungal ve Bakteriyel Hastalık Etmenlerine Karşı Antimikrobiyal Etkinliklerinin *in vitro* Koşullarda Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Hatay, 71 s.

- Ünlütürk, A., Turantaş, F. 1999.** Gıda Mikrobiyolojisi (İkinci Baskı). Ege Üniversitesi Mengi Tan Basımevi, İzmir, 598 s.
- Varlık, C., Heperkan D. 1990.** Hamsinin Buzda Muhafazası. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 4, (1): 53-58.
- Varlık, C., Ugur, M., Gökoglu, N. ve Gün, H. 1993.** Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 17, 174 s, Ankara Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı. Elazığ
- Varlık, C. 1994.** Soğukta Depolanan Sardalyalarda Histamin Düzeyinin Belirlenmesi. Gıda 19 (2):119-124.
- Varlık, C. 1994.** Soğukta Depolanan Sardalyalarda Histamin Düzeyinin Belirlenmesi. Gıda,19 (2):119-124.
- Varlık, C., Baygar, T., Özden, Ö., Erkan, N., Metin, S. 1997.** Soğukta Depolanan Karideslerin (*Parapenaeus longirostris*, LUCAS 1846) Bazı Duygusal, Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerinin Belirlenmesi. Turk J Vet Anim Sci. 24(2000):181–185.
- Vasinauskiene, M., Radusiene, J., Zitikaite, I., Surviliene, E. 2006.** Antibacterial Activities of Essential Oils from Aromatic and Medicinal Plants Against Growth of Phytopathogenic Bacteria. Agronomy Research 4:437-40.
- Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernandez-Lopez, J., Perezalvarez, J.A. 2007.** Antifungal Activities Of Thyme, Clove And Oregano Essential Oils. Journal of Food Safety, 27: 91-101.
- Yıldırım, Z., Yıldırım M. 2000.** Laktik Asit Bakterileri Tarafından Üretilen Bakteriyosinlerin Genel Karakteristikleri. Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri, VI. Süt ve Süt Ürünleri Tebliğler Kitabı, 247-253.

8. ÖZGEÇMİŞ

Gökay Taşkaya 1979 yılında Ankara’da doğdu. İlk, orta öğrenimini Ankara’da, Lise öğrenimin 1.-2. sınıfları Ankara Keçiören Laboratuvar Sağlık Meslek Lisesi’nde 3.-4.sınıfları İzmir Yenişehir Sağlık Meslek Lisesi Laboratuvar Teknisyenliği bölümünde tamamladı. 2000 yılında Fatih Üniversitesi Ankara Sağlık Bilimleri Y.O. Tıbbi Laboratuvar (Burslu) bölümünden yüksek onur derecesi ile okul birincisi, üniversite üçüncüsü olarak mezun oldu. 2006 yılında Anadolu Üniversitesi Kamu Yönetimi bölümünden, 2007 yılında 19 Mayıs Üniversitesi Sinop Su Ürünleri Fakültesi’nden okul birincisi olarak mezun oldu. Halen Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine devam etmekte olup Sinop Atatürk Devlet Hastanesi Patoloji Laboratuvarında Laboratuvar Teknikeri olarak çalışmaktadır.