

T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ULTRASON DESTEKLİ VAKUM EMDİRME YÖNTEMİ İLE ALABALIK
FİLETOLARININ DEFNE ESANSİYEL YAĞI İLE ZENGİNLEŞTİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS

Müşerref GÜNAY

EYLÜL-2022
GÜMÜŞHANE



T.C.

**GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ULTRASON DESTEKLİ VAKUM EMDİRME YÖNTEMİ İLE ALABALIK
FİLETOLARININ DEFNE ESANSİYEL YAĞI İLE ZENGİNLEŞTİRİLMESİ**

**THE ENRICHMENT OF THE TROUT FILLETS WITH LAUREL ESSENTIAL
OIL BY THE USAGE OF ULTRASOUND ASSISTED VACUUM
IMPREGNATION METHOD**

YÜKSEK LİSANS

Müşerref GÜNAY

**EYLÜL-2022
GÜMÜŞHANE**



T.C.

**GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ULTRASON DESTEKLİ VAKUM EMDİRME YÖNTEMİ İLE ALABALIK
FİLETOLARININ DEFNE ESANSİYEL YAĞI İLE ZENGİNLEŞTİRİLMESİ**

**THE ENRICHMENT OF THE TROUT FILLETS WITH LAUREL ESSENTIAL
OIL BY THE USAGE OF ULTRASOUND ASSISTED VACUUM
IMPREGNATION METHOD**

YÜKSEK LİSANS

Müşerref GÜNAY

Danışman: Doç. Dr. Cemalettin BALTACI

**EYLÜL-2022
GÜMÜŞHANE**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlamış olduğum “**Ultrason Destekli Vakum Emdirme Yöntemi İle Alabalık Filetolarının Defne Esansiyel Yağı İle Zenginleştirilmesi**” isimli bu tezimin, tamamen kendi çalışmam olduğunu, her alıntıya kaynak gösterdiğimi, alıntı yaptığım tüm çalışmaları kaynakçada belirttiğimi ve Gümüşhane Üniversitesi’nin lisanslı kullanıcısı olduğum intihal yazılım programı ile Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlediği kıstaslara uygun olarak raporladığımı taahhüt ederim. Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü arşivinde saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği’nin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

08/09/2022

.....
Müşerref GÜNAY

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışmalarım sırasında bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyip, karşılaştığım zorluklarda bana yardımcı olan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Cemalettin BALTACI'ya tezime ve gelecekteki hayatıma sunduğu katkılarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yine çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan hocam Arş. Gör. Halil İbrahim ODABAŞ, Arş. Gör. Arda AKDOĞAN ve Arş. Gör. Şeyda Merve KARATAŞ hocalarıma katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Yalnızca tez çalışmam sırasında değil yüksek lisans öğrenimim boyunca her anımda yanımda olan, kan bağıımız olmasa da kardeşliğini esirgemeyen, laboratuvar çalışmalarımı keyifli hale getiren can dostum Gıda Mühendisi Esma GÜLBAHAR'a teşekkür ederim.

Tüm çalışmalarım süresince maddi ve manevi desteklerini benden hiçbir zaman esirgemeyen, her zaman anlayışlı ve hoşgörölü davranışlarıyla yanımda olan annem Aysel GÜNAY, babam İbrahim GÜNAY ve kardeşim Merve GÜNAY'a teşekkürlerimi sunarım.

Müşerref GÜNAY
GÜMÜŞHANE - 2022

ÖZET

Ülkemizde Karadeniz Bölgesi'nde suyun sıcaklığının ve tuzluluğunun dağılımından dolayı yüzen kafeslerde yetiştirilen alabalık % 67-77 su, % 0.3-14.0 lipit ve % 21.5 protein, A vitamini, B ve B grubu vitaminleri, C vitamini, D vitamini, E vitamini, sodyum, potasyum, kalsiyum, selenyum, niasin, fosfor, magnezyum ve omega-3 yağ asitlerinden olan eikosapentaenoik asit , dekosahekzaenoik asit ve çoklu doymamış yağ asitlerini içermektedir.

Bu çalışma da ultrason destekli vakum emdirme yöntemi ile gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının defne yaprağı esansiyel yağı ile zenginleştirilerek raf ömrünün uzatılması amaçlanmıştır. pH, renk, verim ve damla kaybı, toplam uçucu bazik nitrojen analizi, toplam mezofil aerobik bakteri, toplam psikrofilik bakteri sayımı ve tiyobarbütirik asit reaktif maddeler tayini gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan gökkuşağı alabalıklarında defne yaprağı bitkisinden su buharı distilasyonu ile elde edilen uçucu yağ bileşenlerinden en çok monoterpen sınıfından eucalyptol (1,8-cineole) bulunmuştur.

Depolama sırasında toplam mezofilik bakteri sayısı, TVB-N ve TBA değerleri bakımından U05 kodlu defne yaprağı esansiyel yağının olduğu grupta depolama süresince kabul edilebilir sınır aşılmamıştır. Renk, pH ve toplam psikrofilik bakteri analiz değerleri, kontrol grubuna farklı konsantrasyonlarda ve yöntemlerle defne yaprağı esansiyel yağı emdirilen örnekler ile karşılaştırıldığında U05 kodlu defne yaprağı esansiyel yağının bulunduğu örnekte doğrusal bir artış görülmüştür. Sonuç olarak 16 günlük depolamanın defne yaprağı yağı ekstraktı ile muamele edilmiş gökkuşağı alabalığı filetolarında raf ömrünü uzattığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Alabalık, Defne, Gıda muhafaza, Tuzlama, Vakum emdirme

SUMMARY

Due to the distribution of the temperature and salinity of the water in the Black Sea Region in our country, the trout grown in floating cages contains 67-77% water, 0.3-14.0% lipids and 21.5% protein, vitamin A, B and B group vitamins, vitamin C and vitamin D, sodium, potassium, calcium, selenium, niacin, phosphorus, magnesium and omega-3 fatty acids and eicosapentanoic acid and decosaheczepentonic acid and polyunsaturated fatty acids.

In this study, it was aimed to extend the shelf life of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets by enriching them with laurel essential oil with ultrasound-assisted vacuum impregnation method. pH loss, color, yield and drop loss, total volatile basic nitrogen analysis, total mesophilic aerobic bacteria, total psychrophilic bacteria count and thiobarbutyric acid reactive substances were determined. In the rainbow trout used in the study, eucalyptol (1,8-cineole) from the monoterpene class was found to be the essential oil components obtained by water vapor distillation from the laurel plant.

The total number of mesophilic bacteria during storage was not exceeded during storage in the group with U05 coded laurel essential oil in terms of TVB-N and TBA values. When the color, pH and total psychrophilic bacteria analysis values were mixed with samples impregnated with laurel essential oil in different concentrations and methods in the control group, an increase was observed in the group with laurel essential oil coded U05. As a result, 16 days of storage was found to extend the shelf life of rainbow trout fillets treated with laurel oil extract.

Keywords: Trout, Laurel, Food preservation, Salting, Vacuum impregnation.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	III
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI.....	IV
TEŞEKKÜR.....	V
ÖZET.....	VI
SUMMARY	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
TABLOLAR DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XI
EKLER DİZİNİ.....	XIII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XIV
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Türkiye’de ve Dünya’da Su Ürünleri.....	2
1.3. Balık ve Balık Ürünlerinin İçerikleri.....	3
1.3.1. Tuzlama İşlemleri.....	5
1.3.2. Ozmotik Dehidrasyon (OD) İşlemleri.....	6
1.3.3. Vakum Emdirme (VI) İşlemleri.....	7
1.3.4. Hidrodinamik Mekanizma (HDM) ve Deformasyon Gevşeme (DRP) Olayları	10
4.1. Vakum Emdirme (VI) İşlemini Etkileyen Unsurlar.....	13
4.1.1. Vakum Emdirme (VI) Uygulamasının Kullanım Amaçları.....	14
4.1.2. Vakum Emdirme (VI) Uygulamasının Bazı Avantajları	14
4.2. Yenilebilir Kaplamalar	15
4.3. Defne Yaprığı Bitkisinin Morfolojisi	20
4.3.1. Defne Yaprığı Bitkisinin Yetiştiriciliği.....	20
4.3.2. Defne Yaprığı	22
4.3.3. Uçucu (Esansiyel) Yağlar	23
4.3.4. Uçucu (Esansiyel) Yağların Bileşimi.....	25
4.3.5. Ultrases.....	27
4.4. Önceki Çalışmalar.....	31
4.5. Çalışmanın Amacı.....	35
4.6. Çalışmanın Kapsamı	35
2. MATERYAL VE METOT	36

2.1. Cihazlar	36
2.2. Kullanılan Kimyasallar	36
2.3. Çözeltilerin Hazırlanması.....	36
2.4. Alabalık Filetolarının Hazırlanması.....	36
2.5. Defne Esansiyel Yağının Elde Edilmesi.....	36
2.5.1. GC-MS/FID ile Uçucu Yağ Bileşenlerinin Analizi	37
2.5.2. Emdirme Çözeltilisinin Hazırlanması	38
2.5.3. Ultrason Destekli Vakum Emdirme (USVİ) Yöntemi	39
2.6. Vakum Emdirme İşlemi.....	39
2.7. Depolama ve Depolama Süresince Gerçekleştirilecek Analizler	39
2.7.1. pH Analizi	40
2.7.2. Renk Analizi.....	40
2.7.3. Verim ve Damla Kaybı Analizi	40
2.7.4. Toplam Mezofil Aerobik Bakteri (TMAB) Sayımı	41
2.7.5. Toplam Psikrofilik Bakteri (TPB) Sayımı	42
2.7.6. Tiyobarbitirik Asit Reaktif Maddeler (TBARS) Tayini.....	42
2.7.8. Toplam Uçucu Bazik Nitrojen (TVB-N) Analizi.....	43
3. BULGULAR ve TARTIŞMA	45
3.1. Damla Kaybı Analizi Sonuçları.....	45
3.2. TVB-N Analiz Sonuçları	48
3.3. TBA Analiz Sonuçları	51
3.4. pH Analiz Sonuçları.....	54
3.5. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	56
3.5.1. Toplam Mezofilik Bakteri Sayımı Analiz Sonuçları	56
3.5.2. Toplam Psikrofilik Bakteri Sayımı Analiz Sonuçları	59
3.6. Renk Analizi Sonuçları.....	62
3.6.1. L* Değerinin Değişimi.....	62
3.6.1.2. a* Değerinin Değişimi	64
3.6.1.3. b* Değerinin Değişimi	65
3.6.2. renklerdeki Renk Farkı (ΔE) Değeri değil	67
3.7. Defne Yapraklarından Elde Edilen Uçucu Yağın GC-MS/FID Analiz Sonuçları.....	69
4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	72
KAYNAKÇA.....	74
EKLER DİZİNİ.....	100
ÖZGEÇMİŞ	103

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Türkiye'nin 1985-2005 dönemine ait bazı yılların su ürünleri üretim miktarları (Demir, 2008).	2
Tablo 2. Taze balık filetolarında pH, renk, lipid oksidasyon parametrelerinin bileşimi ...	5
Tablo 3. Farklı gaz-sıvı değişim süreçleri için pratik bir tanımın özellikleri (Fito vd., 2000).	8
Tablo 4. Uçucu yağ elde etme metodları (Kaya ve Ergönül, 2015; Toroğlu ve Çenet, 2006; Yaylı 2013).....	25
Tablo 5. Bitkinin uçucu yağ analizleri için kullanılmış GC/MS koşulları.....	38
Tablo 6. Damla kaybı analiz sonuçları.....	46
Tablo 7. TVB-N analiz sonuçları.....	49
Tablo 8. Türk Gıda Kodeksi Balıkçılık Ürünlerine Ait Duyusal Özellikler ve Toplam Uçucu Bazik Azot Limitleri Tebliği Ek-2	50
Tablo 9. TBA değeri analiz sonuçları	52
Tablo 10. pH değeri sonuçları.....	55
Tablo 11. Toplam mezofilik bakteri sayımı analiz sonuçları.....	57
Tablo 12. Psikrofilik bakteri sayımı analiz sonuçları.....	61
Tablo 13. Renk değerleri sonuçları	64
Tablo 14. Defne yapraklarından elde edilen uçucu yağın GC-MS/FID analiz sonuçları... ..	69

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. 1985-2005 yılları arasında su ürünleri üretim miktarı verilmiştir.	3
Şekil 2. TÜİK, Su ürünleri, (2012-2021)	3
Şekil 3. Etin tuzlanması vakum emdirim aşamaları (Fito vd., 2001).....	9
Şekil 4. Gıda endüstrisinde vakum emdirme tekniklerinin potansiyel uygulaması (Zhao ve Xie, 2004).	10
Şekil 5. İdeal bir gözeneğin vakumla emdirilmesinin şematik gösterimi. Vakum periyodu (t_1) ve gevşeme süresi (t_2) sırasında meydana gelen deformasyon gevşeme fenomeni ve hidrodinamik mekanizma (Fito vd.,1996).	12
Şekil 6. Defne bitkisi yaprak ve meyveleri (Sert, 2012; Boza, 2013).....	20
Şekil 7. Defne yaprağı bitkisinin kapsadığı önemli bileşenlerin kimyasal kompozisyonu (Řebíčková vd., 2020).....	22
Şekil 8. Defne yaprağı.....	22
Şekil 9. Distilasyon ile uçucu yağ üretim şeması (Handa, 2008).....	26
Şekil 10. Ses titreşimlerinin dağılışı (Duran vd., 2006).....	27
Şekil 11. Ultrasonik kavitasyon (Tüfekçi, 2014)	28
Şekil 12. Gökkuşluğu alabalığı	36
Şekil 13. Buhar distilasyonu ile defne esansiyel yağı elde edilmesi.....	37
Şekil 14. Ultrasonik banyo.....	39
Şekil 15. Alabalık filetolarının pH ölçümü.....	40
Şekil 16. Toplam mezofil aerobik bakteri (TMAB) sayımı.....	42
Şekil 17. Toplam psikrofil bakteri (TPB) sayımı.....	42
Şekil 18. Tiyobarbütirik asit reaktif maddeler (TBARS) tayini.....	43
Şekil 19. Toplam uçucu bazik nitrojen (TVB-N) analizi.....	44
Şekil 20. Çalışılan örneklerin damlama kaybı grafiği.....	46
Şekil 21. Çalışılan örneklerin TVB-N değeri grafiği.....	49
Şekil 22. Çalışılan örneklerin TBA değeri grafiği	52
Şekil 23. Çalışılan örneklerin pH analizi grafiği.....	55
Şekil 24. Çalışılan örneklerin toplam mezofilik bakteri sayımı grafiği.....	57
Şekil 25. Çalışılan örneklerin psikrofilik bakteri sayımı grafiği.....	60
Şekil 26. Çalışılan örneklerin renk değerleri grafiği.....	63
Şekil 27. Çalışılan örneklerin a^* değeri grafiği	65

Şekil 28. Çalışılan örneklerin b^* değeri grafiği	67
Şekil 29. Çalışılan örneklerin ΔE farkı grafiği.....	68



EKLER DİZİNİ

Ek 1. Cineol maddesinin GC-MS spektrumu.....	100
Ek 2. Defne yağının GC-MS/FID spektrumu	101
Ek 3. Defne yağının GC-FID spektrumu	102



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

a*	: Kırmızılık-yeşillik değeri
b*	: Sarılık-mavilik değeri
L*	: Parlaklık değeri (0: Siyah - 100: Beyaz)
BCC	: Siyah Havuç Konsantresi
°C	: Santigrat
Cm	: Santimetre
CMD	: Hücre Matrisi Deformasyonu
CO ₂	: Karbondioksit
Dk	: Dakika
DHA	: Dokosahekzaenoik asit
DRP	: Deformasyon - Gevşeme Fenomeni
EPA	: Eikosapentaenoik asit
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture of United Nation)
FDA	: Birleşik Devletler Gıda ve İlaç Dairesi (U.S. Food and Drug Administration)
FFF	: Taze Takviye Edilmiş Gıda
G	: Gram
HDM	: Hidrodinamik Mekanizma
Kcal	: Kilo kalori
Kg	: Kilogram
kPa	: Kilo Pascal
LEO	: Defne Uçucu Yağı
MA	: Modifiye Atmosfer
mbar	: Milibar
meqO ₂ /kg	: Peroksit değeri
MDA	: Malonaldehit
Mg	: Miligram
mL	: Mililitre
mmol/L	: Litrede Milimol
MMPS	: Minimal Şekilde İşlenmiş Balkabağı

nm	: Nanometre
NaCl	: Sodyum Klorür
N ₂	: Azot (Nitrojen)
OD	: Ozmotik Dehidrasyon
OH	: Ohmik Isıtma
PEF	: Darbeli Elektrik Alan Uygulaması
pH	: Hidrojenin Gücü
PUFA	: Çoklu Doymamış Yağ Asiti
PPL	: Domuz Pankreas Lipazı
PVB	: Darbeli Vakum Salamura
PVOD	: Darbeli Vakum Ozmotik Dehidrasyon
TBA	: Tiyobarbütirik Asit
TBARS	: Tiyobarbütirik Asit Reaktif Maddeler
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
TVB-N	: Toplam Uçucu Bazik Nitrojen
US	: Ultrason
USVİ	: Ultrason Destekli Vakum Emdirme Uygulaması
VI	: Vakum Emdirme (impregnasyon) Uygulaması
VOD	: Vakum Ozmotik Dehidrasyon
W	: Ses gücü
W/m ²	: Ses yoğunluğu
W/m ³	: Ses enerjisi
WBS	: Warner – Bratzler Kesme Değerlendirmesi
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
µl	: Mikrolitre
%	: Yüzde

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Su ürünlerinin insanlar için önemi tarih öncesi zamanlara dayanmaktadır. Bireylerin fiziksel gelişimi ve sağlıklı olması için beslenmede su ürünlerinin tüketimi önem arz etmektedir (Cılızoğlu ve Eryılmaz, 1974). Türkiye'nin coğrafi konumundan ötürü denizlerimizde balık çeşitliliği mevcuttur. Ancak genellikle deniz kıyısına yakın yerlerde su ürünlerinin dağılımı yapılmaktadır (Şengör ve Ceylan, 2018). Balıklar içeriğindeki su, lipit, protein, A vitamini, B ve B grubu vitaminleri (Gil ve Gil, 2015), C vitamini, D vitamini, E vitamini, sodyum, potasyum, kalsiyum, selenyum, niasin, fosfor, demir, magnezyum, omega-3 yağ asitlerinden; eikosapentaenoik asit (EPA), dekosaheksaenoik asit (DHA) ve çoklu doymamış yağ asitlerini (PUFA) içermekte olup zengin besinsel bir değere sahiptir (Uçar vd., 2020).

Beslenme için önemli olan balıklar lezzet, koku, görünüş ve tekstürü sebebiyle çabuk bozulabilmektedir (Ashie vd., 1996). Balıklar, mikrobiyal ve kimyasal bozulmaya elverişli olduğu için belirli raf ömrüne sahiptir (Gökoğlu vd., 2004; Erkan ve Özden, 2008). Taze olarak tüketilmesi gereken su ürünleri; soğutma, tütüleme, dondurma, tuzlama, konserve, kurutma, salamura gibi işleme ve koruma metodları ile tüketicilere takdim edilmektedir (Ergün, 2009). Eski bir gıda koruma metodu olan tuzlamanın yerini gelişen yeni teknolojiler ile birlikte vakum emdirme yöntemi almıştır. Bu yöntem işlem süresini kısaltarak tuzun ürüne homojen bir şekilde dağılımını sağlamaktadır (Chiralt vd., 2001; Hofmeister vd., 2005; Schmidt vd., 2009). Vakum emdirme işlemi gözenekli gıdalarda ürünün basınç çeşitliliği ile yükseltiip hidrodinamik bir mekanizmanın (HDM) etkisiyle açık gözeneklerde tıkalı kalan iç gaz ya da sıvının, dış bir sıvı fazı ile başkalaştırılması sonucunda meydana gelmektedir (Fito vd., 2001).

Tüketiciler güvenli, taze ve yüksek kaliteli gıdalardan birisi olan balık ve balık ürünlerini daha çok tercih etmeye başlamışlardır. Gıdayı korumak ve raf ömrünü uzatmak amacıyla yeni tekniklerden olan yenilebilir kaplamalar ile ürünü kaplamaya çalışmışlardır (Murrieta-Martínez vd., 2018). Çoğunlukla mutfakta balık ve balık ürünlerine lezzet vermek için kullanılan defne yaprağı, *Lauraceae* familyası içerisinde yer alan bilimsel olarak *Laurus nobilis* L. olarak adlandırılan (Yılmaz vd., 2013) ve Akdeniz iklimine özgü bir çalı veya ağaç türüdür (Ramos vd., 2012). Defne uçucu

yağının (LEO), balık ve kabuklu deniz ürünlerinde bozulmaya ve patojenik bakterilere karşı antimikrobiyal etkinliğe sahip olduğu ifade edilmiştir (Ramos vd., 2012; Snuossi vd., 2016).

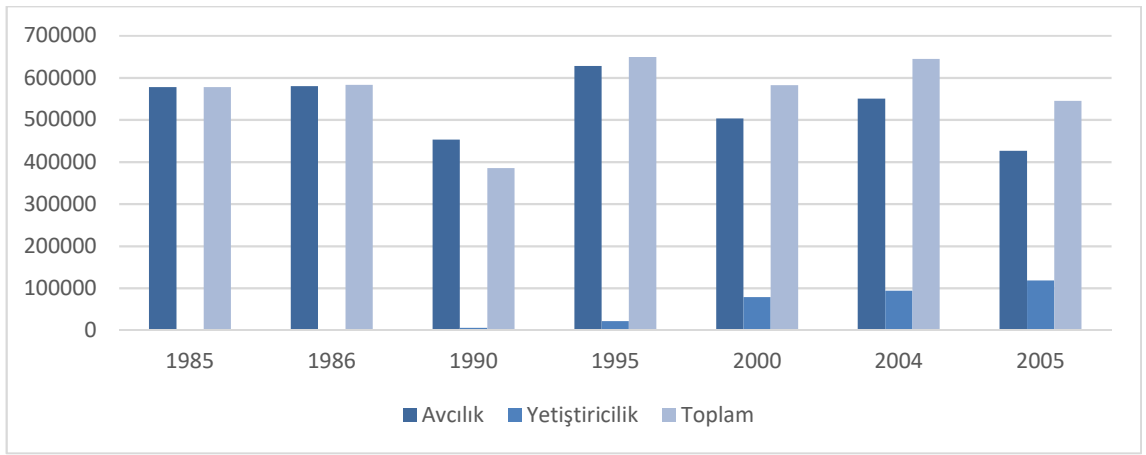
1.2. Türkiye’de ve Dünya’da Su Ürünleri

Türkiye’de su ürünleri yetiştiriciliğinin 20-25 yıllık geçmişi incelendiğinde 1985 yılına kadar su ürünleri yetiştiriciliği ile ilgili istatistiklerde herhangi bir bilgi mevcut değildir. 1960’lı yılların sonlarında gökkuşağı alabalığı, 1980’li yıllarda çipura ve levrek yetiştiriciliği faaliyetlerine başlanmıştır. 1990’lı yıllara gelindiğinde yetiştiricilikte üretim miktarlarında artışlar görülmüştür. 2000’li yıllarda toplam su ürünlerinin üretim oranı %10-14 seviyelerine gelmiş (Demir, 2008) ayrıca 2005 yılında 544773 ton olan toplam üretimin %22’si (118277 tonu) yetiştiricilik sayesinde sağlanmıştır (Tablo 1.). 2008 yılında 152 bin ton yetiştiricilik ve 2010-2016 yılları arasında 537-704 bin ton arasında su ürünleri üretilmiştir. Tablo 1’de 1985- 2005 yılları arasında su ürünleri üretim miktarı verilmiştir.

Tablo 1.Türkiye’nin 1985-2005 dönemine ait bazı yılların su ürünleri üretim miktarları (Demir, 2008).

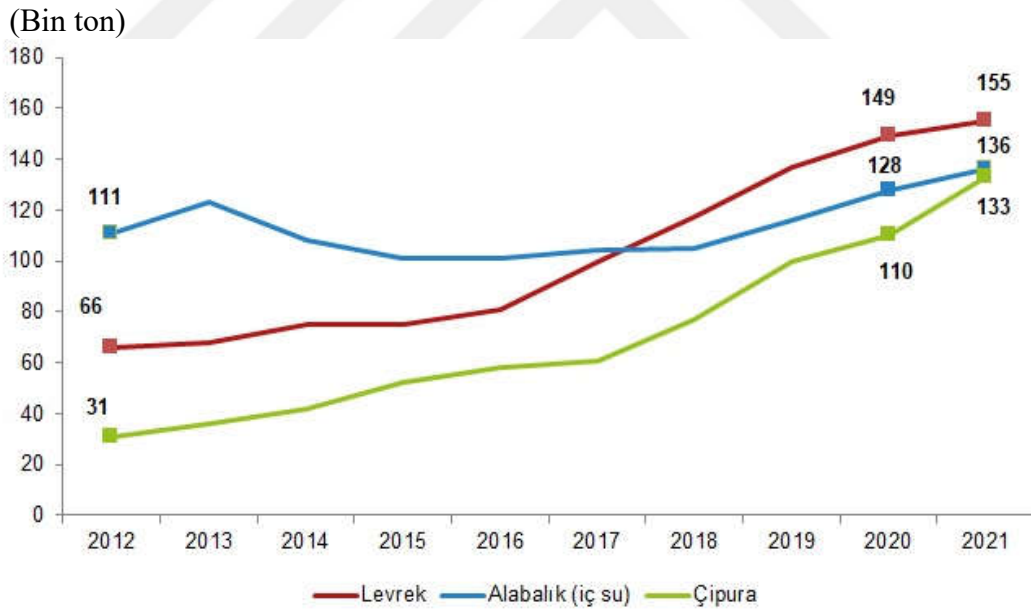
Yıllar	Avcılık Üretimi		Yetiştiricilik		Toplam Üretim (ton)
	Üretim Miktarı (ton)	Oran (%)	Üretim miktarı (ton)	Oran (%)	
1985	578073	100	-	-	578073
1986	579845	99.5	3075	0.5	582920
1990	452762	99.0	5782	1.5	385114
1995	627583	96.7	21607	3.3	649200
2000	503345	86.4	79031	13.6	582376
2004	550482	85.4	94010	14.6	644492
2005	426496	78.3	118277	22.0	544773

Üretilen balıkların 571 tonunu aynalı sazan, 48033 tonunu alabalık, 27634 tonunu çipura, 37290 tonunu levrek, 1500 tonunu midye ve 2000 tonu diğer balıklardan meydana gelmektedir (Demir, 2008). 2004 yılında su ürünlerinin toplamı 1 288 984 tondur. Çin’de %64, Mısır’da %54, Yunanistan’da %51, Bangladeş’te %43.5, Brezilya’da %26, Norveç’te %20, Japonya’da %14.9 ve Türkiye’de %14.6 oranında yetiştiricilik yapılmaktadır (Demir, 2008).



Şekil 1. 1985-2005 yılları arasında su ürünleri üretim miktarı verilmiştir.

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü tarafından su ürünleri yetiştiriciliği, dünya çapında ivedilikle büyüyen gıda üretim sektörü olarak açıklanmaktadır (FAO, 2021). İç sularda 135 bin 732 ton ile alabalık, denizlerde ise 155 bin 151 ton ile levrek ve 133 bin 476 ton ile çipura artışı gözlenmektedir. Şekil 2’de TÜİK, Su ürünleri 2012-2021 yıllarındaki artış verilmiştir.



Şekil 2. TÜİK, Su ürünleri, (2012-2021)

1.3. Balık ve Balık Ürünlerinin İçerikleri

Su ürünleri; denizlerde ve iç sularda doğal olarak bulunan ve aynı zamanda havuz, baraj, gölet, dalyan ve çiftlik benzeri alanlarda yetiştiriciliği yapılan su bitkileri, balıklar, süngerler, yumuşakçalar, memeliler, sürüngenler, kabuklular gibi organizmaların direkt tüketime sunulması yada onların işlenmesi ile elde edilmektedir.

Tüketimi çok yapılan su ürünlerinden birisi olan balık et sınıfının bir üyesidir (Su Ürünleri., 2018; İşçimen vd., 2015).

Balık; yüzgeci ve omurgası olan, kolayca bozulabilen, besleyici, protein, vitamin, mineral ve çoklu doymamış yağ asitleri bakımından zengin bir besin kaynağıdır (Sartori vd., 2012; Fuertes vd., 2014; Castillo vd., 2017). Balıklar görünüş ve fizyonomi olarak yuvarlak, yassı ve yuvarlak-yagli balıklar olarak sınıflandırılabilirler. Yuvarlak balıklar sınıfında; mezgit, ton, fener, morina balıkları, yassı balıklar sınıfında; kalkan ve dil balığı, yuvarlak-yassı balıklar sınıfında ise hamsi, somon, alabalık, palamut, sardalya ve uskumru balık çeşitleri mevcuttur (Öksüz vd., 2018).

Balıklar yapısal bakımdan vücutlarındaki yağın biriktiği yere göre beyaz etli ve koyu kas etine sahip balıklar olarak gruplandırılır. Beyaz etli balıklar; yağları karaciğerde toplanan, kas etleri yağsız ve sindirimi basit bir şekilde olan balıklardır. Alabalık, akya, bakalorya, barbunya-tekir, berlam-mırlan, çipura, dil, pisi, dülger, levrek, fener, gelincik, mezgit, kalkan, karagöz, kefal, kırlangıç, kupez, lagos, lüfer, mercan, mırmır, orfoz, sinarit-trança, sudak, yayın, turna bunlara örnek verilirken, koyu renk kas etine sahip balıklar; yağları kaslarda biriken daha lezzetli balıklardır. Hamsi, gümüş, yılan balığı, istavrit, izmarit, uskumru, kolyoz, somon, sardalya, kılıç balığı, palamut, torik, tirsi, ton balıkları, zargana ve sazan örnek olarak sayılabilmektedir.

Balıklar yağ içeriklerine göre dört gruba ayrılmaktadır.

- Yağsız balıklar (balık yağ içeriği < % 2): Mezgit ve kömür balığı
- Düşük yağlı balıklar (balık yağ içeriği % 2-4): Dil balığı, pisi balığı ve kızıl kaya balığı
- Orta yağlı balıklar (balık yağ içeriği % 4-8): Doğal salmon balığı
- Yüksek yağlı balıklar (balık yağ içeriği % 8-20): Sardalye, uskumru ve kültür salmonudur (Öksüz vd., 2018).

Ayrıca balıklar pullu ve pulstuz olarak da sınıflandırılır. Barbunya, berlam, çipura, gümüş, hamsi, hani, karagöz, kefal, kupez, lipsoz, mercan, minekop, sardalye, sazan, somon, sudak, turna, sinarit, trança balıkları pullu balıklardır. Alabalık, akya, bakalyaro, çinekop, dil, dülger, gelincik, istavrit, kalkan, kılıç, kırlangıç, kofana, kolyoz, lahos, levrek, lüfer, mezgit, mırlan, orfoz, orkinos, palamut, pisi, torik, uskumru, zargana pulstuz balıklardır (Su Ürünleri., 2018; İşçimen vd., 2015).

Tablo 2’de taze balık filetolarında pH, renk, lipit oksidasyon parametrelerinin bileşimi verilmiştir.

Tablo 2. Taze balık filetolarında pH, renk, lipit oksidasyon parametrelerinin bileşimi

Kuru madde (g/100 g balık)	32.97±3.16
Yağ (g/100 g balık)	19.26±2.61
Kül (g/100 g balık)	0.96±0.14
pH	6.11±0.08
L*	32.97±1.32
a*	23.72±0.37
b*	25.01±0.33
Beyazlık	24.47±1.18
Konjuge dienler (mMol hidroperoksit / kg yağ)	41.20±2.80
Peroksit değeri (meq / kg balık)	0.88±0.09
Peroksit değeri (meq / kg yağ)	4.59±0.34
TBARS değeri (mg MDA / kg balık)	0.31±0.08
TBARS değeri (mg MDA / kg yağ)	1.66±0.47
MDA : Malonaldehit , TBARS : Tiyoarbütirik asit reaktif maddeler	

150 gramlık bir balık, yetişkin bir bireyin günlük alması gereken protein gereksiniminin % 50-60'ını karşılamaktadır (FAO 2018). Balık ve su ürünleri kişileri diyabete, kanser türlerine, enfeksiyonlara, kalp damar rahatsızlıklarına, Alzheimer ve inflamasyona karşı koruduğu için insanlar için önemlidir. Üç tarafı denizlerle çevrili olan ülkemizde özellikle balık ve balık ürünleri gerektiği değeri görememekte ve kişi başına balık tüketimi yıllık 5-6 kg'ı geçmemektedir (Atar, 2018). Ülkemizde balık tüketimi sosyo-ekonomik etkenler, beslenme alışkanlıkları, fiyatı ve kişisel seçimler gibi nedenlerle bölgeden bölgeye değişmektedir. Dünya Sağlık Örgütü haftada 1-2 porsiyon balık tüketimini tavsiye etmektedir (WHO 2008).

Bireylerin vücut gelişimi ve sağlıklı olması için beslenmelerinde su ürünlerine yer vermeleri önemlidir (Cılızoğlu ve Eryılmaz, 1974). Fertlere balığın tüketimi hakkında bilinçlilik kazandırmak, balığın lezzetinin ve besin değerinin önemi, rahatlıkla sindirilebilmesi, doymuş yağ ve kolesterol içeriğinin düşük olduğu bilgileri verilerek su ürünlerinin tüketimleri arttırılabilmektedir.

1.3.1. Tuzlama İşlemleri

Tuzlama; et, balık, süt ve süt ürünleri, zeytin ve turşu gibi fermente ürünlerin gıdaya özgü karakteristik özelliklerini korumak ve geliştirmek için kullanılan eski bir gıda muhafaza metodudur (Mulvihill ve Fox, 1980; Delacroix vd., 1991). Ayrıca tuzlama yöntemi; kurutulmuş, tütsülenmiş ve marine edilmiş et ve balıkçılık ürünlerinin depolanması için ucuz ve basit olması sebebiyle tercih edilen bir işlemdir. Tuzlama işlemi ürünlerin tat, aroma, görünüş ve yapısına katkı sağlamasının yanında su

aktivitesini azaltarak ürünün raf ömrünü arttırmaktadır (Agustinelli, 2014; Martínez-Alvarez vd., 2013).

Tuzlama yöntemleri balık kasına tuzun bizzat temas etmesi veya hipertonik tuz çözeltisine batırılması şeklinde gerçekleşmektedir. Tuzlama işlemi pastırma, bacon ve ham (jambon) gibi kurutulmuş ve kürlenmiş et ürünlerinin yüzeyine uygulanıyorsa “kuru tuzlama”, et belirli bir süre salamura çözeltisinin içerisinde tutuluyorsa “yaş tuzlama” olarak iki şekilde yapılmaktadır (Aykın Dinçer ve Erbaş 2018; Schmidt vd., 2008; De Prados vd., 2016; Wang vd., 2016). Tuzlama tekniği; kuru tuzlama ve salamura ya da iki yöntemi de birlikte kullanarak tütsüleme, asitleştirme, havayla kurutma uygulamaları ile gıdanın lezzetini arttırmak amacıyla kullanılmaktadır.

Et ve et ürünlerinde kullanılmakta olan yaş tuzlama işlemi; öncelikle ürünü tuz içerisinde harmanlayarak ve tuzlu suya batırarak, çözeltinin kas dokusuna homojen bir şekilde dağılma veya tuzlu su çözeltisi ile birlikte ürünü ıslatarak gerçekleştirilmektedir (Deumier vd., 2003). Yaş tuzlama metodu salamura, ıslama, çözelti / ürün temasına göre çeşitlilik göstermektedir (Varnam ve Sutherland, 1995).

Salamura çözeltisine batırılarak tuzla korunan ürünün saklanması geleneksel ve eski bir method olmaktadır. Salamura çözeltisi eti meydana getiren hücre içi ve hücrelerarası sıvıdan fazla yüksek tuz konsantrasyonunu sağladığı için tuz iyonları difüzyon ve ozmoz yolu ile ete geçmektedir (Chiralt vd., 2001; Leeal-Ramos vd., 2018; Bampi vd., 2016).

1.3.2. Ozmotik Dehidrasyon (OD) İşlemleri

Ozmotik dehidrasyon (OD), ozmotik solüsyon içinde bulunan bitki dokusundan suyun belirli miktarlarda ayrıştırılması için kullanılmaktadır. Suyun gıdalardan uzaklaştırılması, gıda ile çevresindeki çözelti arasındaki ozmotik basıncın farkından kaynaklanmaktadır. Gıdanın hücresel yapısı yarı geçirgen bir zar gibi davranır. Ozmotik aktarımda membran iyi bir seçici olmadığı için hücrelerdeki çözünen diğer maddelerde ozmotik çözeltinin içine sızabilmektedir (Dixon ve Jen, 1977; Lerici vd., 1985; Giangiacomo vd., 1987).

Ozmotik dehidrasyon; su aktivitesinin ayarlanmasında dokusal, duyuşsal, yapısal ve diğer fonksiyonların özelliklerini almasında bir alternatif olmaktadır (Anandharamakrishnan ve Ishwarya, 2019). Emdirmenin verimini artırmak ve işlemi kısa sürede gerçekleştirmek maksadıyla vakum emdirme (VI) yönteminden yararlanılmaktadır (Fito ve Pastor, 1994; Martínez vd., 1998).

1.3.3. Vakum Emdirme (VI) İşlemleri

Vakum emdirme (VI) yöntemi; kızartma, kurutma, konserve ve dondurma basamaklarından önce uygulanan bir ön işlemdir. Ürünün kalitesini iyileştirerek enerji tasarrufu sağladığı için sıklıkla kullanılmaktadır. Vakum emdirme metodu ile ürünün gözenekli yapıları iyileştirilerek, düşük sıcaklık ve sürelerde hem doku hasarı en aza indirilir hem de renk, tat, aroma, damla kaybı gibi unsurların oluşmaması sağlanır (Bolin ve Huxsoll, 1993). Vakum emdirme işlemini ilk kez Pedro Fito ve Pastor (1994) gıdaların gözenekli yapılarından dolayı hidrodinamik bir mekanizmaya benzediği şeklinde ifade etmişlerdir (Derossi vd., 2012; Radziejewska-Kubzdela vd., 2014). Vakum emdirme formülasyonların değişimi ve iyon birleştirme methodu sayesinde yeni ürünlerin gelişmesinde kullanılmaktadır (Chiralt vd., 1999; González- Martínez vd., 2002).

Önceleri sebzelerin hipertonic çözeltiye batırılması esnasında su kaybını ve katı kazanımını kolaylaştırmak için kullanılan bir vakum ozmotik dehidrasyon (VOD) tekniği tasarlanarak kullanılmıştır. Vakum ozmotik dehidrasyona (VOD) ilaveten ilk vakum darbesinin uygulanması beraberinde atmosfer basıncının geri yüklenmesi ve ozmotik çözelti içine batırılan yiyeceğin uzun süre muhafazası darbeli vakumun ozmotik dehidrasyonu (PVOD) halinde sunulmuştur (Javeri vd., 1991; Ponappa vd., 1993; Rastogi vd., 1996; Fito vd., 2001; Betoret vd., 2003; Giraldo vd., 2003; Gras vd., 2003; Mujica-Paz vd., 2003; Zhao ve Xie, 2004; Hofmeister, vd., 2005; Corzo vd., 2007; Igual vd., 2008; Cruz vd., 2009).

Darbeli vakum ozmotik dehidrasyon (PVOD) işlemi, ilk olarak kısa süreli atmosfer altı basıncın uygulanmasından sonra atmosferik basınçta uzun süre ozmotik dehidrasyon (OD) işleminin gerçekleşmesidir. Darbeli vakum ozmotik dehidrasyon (PVOD), hidrodinamik bir mekanizma (HDM) ile harici çözeltinin dahili gaz ve sıvı ile muamelesine olanak sağlamaktadır. Ozmotik dehidrasyon (OD) esnasında kütle aktarımı yarı geçirgen zarların hücre yardımıyla olmaktadır (Fito ve Chiralt, 1997). Tablo 4'te farklı gaz-sıvı değişim süreçleri için pratik bir tanımın özellikleri verilmiştir.

Tablo 3. Farklı gaz-sıvı değişim süreçleri için pratik bir tanımın özellikleri (Fito vd., 2000).

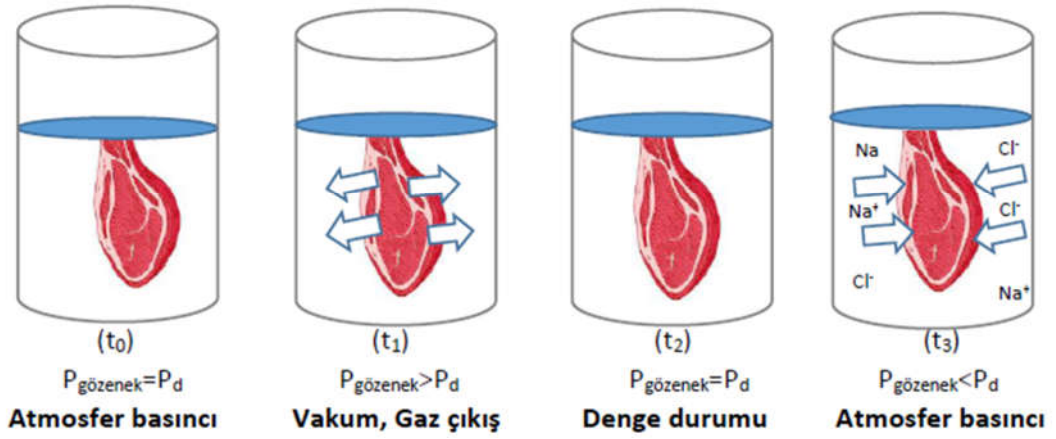
İşlem	Zaman Ölçeği	İtici Güç	Kontrol Mekanizması	Denge Durumu	Su Kaybı Oranı	Katı Kazanç
Vakum Emdirme	Dakika	Basınç gradyanları ve kılcal hareket	HDM	$\Delta P_{int-ext}=0$	Yüksek	Düşük
Osmotik Dehidrasyon	Saat	Kapiler etki ve bileşenlerin kimyasal potansiyeli (esas olarak su)	PDM and CMD	$\Delta a_w=0$	Orta	Orta
Şekerleme ya da Tuzlama	Gün/Hafta	Mekanik kuvvetler ve basınç gradyanları	Gaz çıkışı ve gözenek doldurma	$\Delta P_{DRP}=0$, $\Delta M=0$	Düşük	Yüksek

HDM: hidrodinamik mekanizma, DRP: deformasyon-gevşeme fenomeni, CMD: hücre matrisi deformasyonu, $\Delta P_{int-ext}$: ürünün içi ve dışındaki basınç farkı (N/m^2), Δa_w : çözelti ve ürün arasındaki su aktivitesi farkı, ΔP_{DRP} : hücre matrisinin DRP' si ile ilgili basınç farkı (N/m^2), ΔM : ilk kütle örneğine göre ağırlık kaybı (kg/kg)

Vakum emdirme işlemi (VI) mezoskopik ve mikroskopik çapta yiyeceğin yapısının özgünlüğüne bağlı bir metottur (Fito vd., 1996; Salvatori vd., 1998; Barat vd., 2001; Derossi vd., 2010; Derossi vd., 2011).

Son zamanlarda vakum emdirme (VI) çalışmaları gıdaları besleyici ve fonksiyonel bileşikler ile kuvvetlendirmek, hem yenilikçi duyusal niteliklerle donatılmış besinler sağlamak hem de önemli bozulma reaksiyonlarını ve mikrobiyal gelişmeyi önleyebilen bileşikleri tanıtmak için araştırılmıştır. Hidrodinamik mekanizmanın hareketini (HDM) Chiralt ve Fito (2003), gıda parçaları harici bir çözeltiye batırıldığında, örneklerin üzeri yıkanır ve çözelti kısmen açık gözeneklere nüfuz eder. Ardından, doğal sıvı ve gazların kaybına dayanarak hücre zarlarının bozulması yönünde bir basınç gradyanı meydana getirilir ve hidrodinamik mekanizma (HDM) korunur şeklinde ifade etmişlerdir.

Vakum emdirme işleminde (VI); önce sıvı faz bulunan bir tankta ürün daldırılmaktadır. ~50-100 mbar vakum basıncında kapalı bir tankta kısa bir süre ürünün iç gazının genişlemesi ve dışarı çıkması sağlanmaktadır. Sonra gözeneklerde kalan gazın hacmindeki azalmaya sebep olan sıkıştırma ile bir süre tankta atmosferik basınç geri yüklenmektedir. Böylece dış sıvının gözeneklerinin içine akması işlemi gerçekleştirilmektedir (Fito vd., 2001). Şekil 3.'de etin tuzlanmasında vakum emdirim aşamaları verilmiştir.



Şekil 3. Etin tuzlanmasında vakum emdirim aşamaları (Fito vd., 2001).

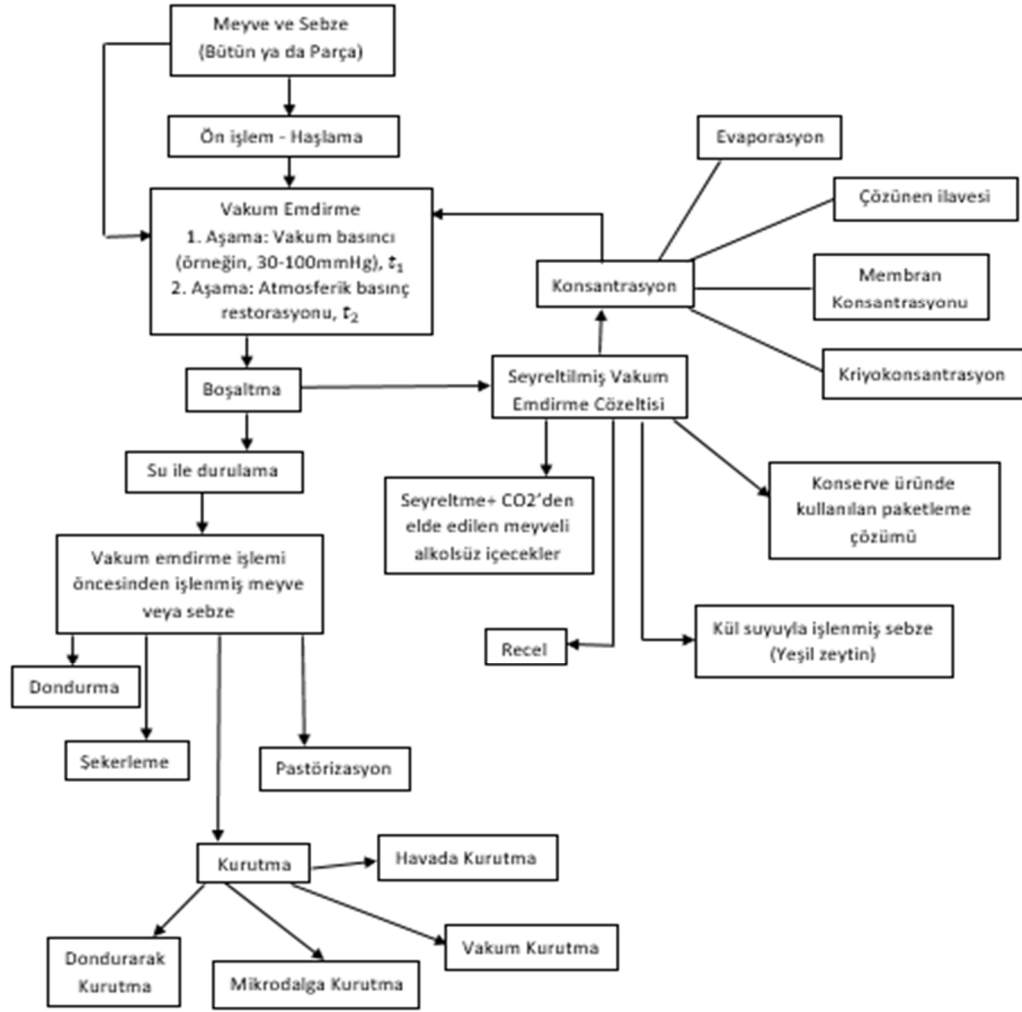
t_0 : Çözeltiye batırılan ürünün gözenek iç basıncı atmosfer basıncına eşittir.

t_1 : Vakum uygulanınca gözenek basıncı dış basınçtan yüksek olduğu için iç hacim artar. Gözenekten doğal sıvılar ve gazların bir miktarı dışarı çıkar. Hidrodinamik hareket ile bu olay denge sağlanana kadar devam eder.

t_2 : Denge durumunda bir süre bekletilir.

t_3 : Çözelti içinde basınç değişiminden dolayı deformasyon-gevşeme olayı oluşmaktadır.

Enzimatik ve oksidatif esmerleşmeyi önlemek, kurutmak amacıyla vakum emdirme işlemi sıklıkla meyve ve sebzeler, et ve et ürünleri, peynir, turşu ve zeytin gibi gözenekli ürünlerde kullanılmaktadır (Betoret vd., 2003; Garcia vd., 2013). Şekil 3.'te gıda endüstrisinde vakum emdirme tekniklerinin potansiyel uygulaması verilmiştir.



Şekil 4. Gıda endüstrisinde vakum emdirme tekniklerinin potansiyel uygulaması (Zhao ve Xie, 2004).

İşlem ayrıca damla kaybını minimum seviyelere indirmek ve donma sırasında enerji tüketimi sağlamak için uygulanmaktadır (Zhao ve Xie 2004; Biswal vd., 1991; Bolin ve Huxsoll, 1993; Garrote ve Bertone, 1989; Lenart ve Flink, 1984; Maestrelli vd.,2001; Martinez-Monzo vd., 1998; Sormani vd., 1999; Torreggiani ve Bertolo, 2001; Xie ve Zhao, 2003).

1.3.4. Hidrodinamik Mekanizma (HDM) ve Deformasyon Gevşeme (DRP) Olayları

Vakum emdirme (VI) işleminde emdirme çözeltisine gıda batırılınca kılcal yapının içerisindeki ve dışındaki basınç atmosferik basınca denk duruma gelmektedir. İlk durumda vakum sağlanarak basınç düşürüldüğünde gaz dışarı çıktığı için kılcal yapının bozulmasına ve genişlemesine neden olmaktadır. Bu durum deformasyon-

gevşeme (DRP) olayının ilk evresidir ve kapiler hacim artarak basınç dengelenene kadar devam eder.

İkinci durumda ise hidrodinamik mekanizma (HDM) sonucunda kılcal borular yavaş bir şekilde sıvı ile dolmakta ve kılcal yapının iç basıncını kademeli yükselterek serbest hacmi azaltmaktadır. Vakumlu emdirme (VI) işleminde vakum kesilerek atmosferik basınca döndürüldüğü sırada deformasyon-gevşeme (DRP) adımına geçilmiş olmaktadır (Radziejewska-Kubzdela vd., 2014). Maddelere emdirme işlemi gevşeme sırasında olduğundan bu aşama önemlidir.

Chiralt ve Fito (2003)'de iç hacim değişikliklerinin bir sonucu olarak kılcal etki ve basınç gradyanlarına bağlı hidrodinamik mekanizmaların ozmotik dehidrasyon anında hidrodinamik mekanizmaya (HDM) etkisini incelemişlerdir. Bitkisel dokuların hipertonic bir çözeltiye batırılmadan önce gözenek içerisindeki kılcal basınç, dış (atmosferik) basınca denktir. t_1 kılcal basınçta, ozmotik çözeltinin başlangıçtaki kazanımını ve gözeneklerdeki gazların daralmasını destekleyerek iç basıncın dış basınçtan daha büyük şekle gelmesini sağlamaktadır. Oluşan durumda gazlar geri döndürülemez biçimde dışarıya çıkma yönelimindedir ve hipertonic çözeltinin beraberinde temas halinde olduğu hücreler ozmotik basınç gradyanı yüzünden dehidre olmaktadır. Su kaybı, dehidrasyon esnasında hücrelerin büzülmesinin sonucu olarak iç hacimde artış olmasını sağlamaktadır. Ayrıca hacmin artması ile paralel şekilde dışarıya doğru azalış göstermektedir. İşlem kılcal damar büsbütün ozmotik çözelti ile emdirilinceye değin sürmektedir şeklinde ifade etmişlerdir (Barat vd., 1998; Chiralt ve Fito, 2003). Olayların tamamı harici bir şekilde bir vakum basınç gradyanı uygulandığında vakum emdirme anında kesinleşmektedir. Şekil 5'te ideal bir gözenegin vakumla emdirilmesinin şematik gösterimi. Vakum periyodu (t_1) ve gevşeme süresi (t_2) sırasında meydana gelen deformasyon gevşeme fenomeni ve hidrodinamik mekanizma verilmiştir.

hidrodinamik mekanizma (HDM) ve katı matris bozulmasını doğrulamaktadır (Fito vd., 1996).

4.1. Vakum Emdirme (VI) İşlemini Etkileyen Unsurlar

Vakum emdirme (VI) methodu esnasında yöntemin verimli olması ve uygulamanın neticesinde gıda maddesinin özelliğini etkileyen ilkelerin olduğu düşünülmelidir. Vakum emdirme (VI) işlemi iç ve dış unsurlar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Derossi vd., 2011). Vakum emdirme (VI) işleminde meyve veya sebzelerin yapısal özelliklerini iç unsurlar, emdirim solüsyonunda kullanılan maddeler ile işlem parametreleri dış unsurları etkilemektedir (Martínez-Monzó vd., 1998).

İç unsurlar:

- Meyve ve sebzenin gözenek yapısı (kapiler yapının genişliği ve dağılımı)
- Meyve ve sebzenin çeşidi, türü
- Meyve ve sebzenin yüzey alanı, kalınlığı, şekli.

Dış unsurlar:

- Vakum basıncı
- Vakum uygulama süresi
- Vakum sonrası restorasyon süresi
- Emdirme solüsyonunun konsantrasyonu (izotonik, hipertonic, hipotonik)
- Emdirim solüsyonunda kullanılan çözgenin çeşidi, moleküler ağırlığı
- Emdirim solüsyonunun viskozitesi, sıcaklığı
- Karıştırma işlemi
- Emdirim solüsyonu / gıda oranı.

Dış değişkenlerden olan vakum basıncı, yiyeceğin baş faz ile dış sıvıyı kapsayan atmosfer arasındaki basınç gradyanını oluşturan gücü belirttiği için önemlidir. Yani vakum basıncı bütün olayların oluşabileceği değişkendir. 50-600 mbar aralığında değişen vakum basıncına sahiptir (Fito vd., 1996; Rastogi ve Raghavarao, 1996; Salvatori vd., 1998; Barat vd., 2001; Fito vd., 2001; Giraldo vd., 2003; Mujica-Paz vd., 2003; Zhao ve Xie, 2004; Özcan 2018; Corzo vd., 2007; Derossi vd., 2010; Derossi vd., 2011).

Vakum emdirme (VI) işleminde faydalanılan çözeltilerin üç çeşit türü vardır. Bunlar ;

1. İzotonik çözelti: hücre zarının içinde ve dışında aynı çözünen konsantrasyonu içeren bir çözelti

2. Hipotonik çözelti: hücre zarının dışında, içinde olduğundan daha az çözünen moleküller içeren bir çözelti

3. Hipertonik çözelti: hücre zarının dışında, içeriye göre daha fazla çözünen molekül içeren bir çözeltidir. Vakum emdirme (VI) işleminde de özellikle kütle transferini etkilediği için hipertonik çözelti seçilmektedir.

Genel olarak vakum emdirme (VI) de; kütle aktarımının artması ve kalitelerini artırmak için yiyeceklerin mikro yapısına kimyasal ve biyolojik bileşiklerin tanıtılması gibi iki amacın gerçekleştirilmesi düşünülebilmektedir (Zhao ve Xie, 2004). Vakum emdirme (VI) yönteminde vakum basıncı, vakum süresi ve vakum sonrası restorasyon zamanı gıdaya emdirilen madde(ler)nin oranı, emdirmeyi takiben gıdanın hücre yapısı ile gıdanın işlem sonrası fiziksel ve kimyasal niteliklerine tesir eden önemli davranış değişkenidir. Bu değişkenlerin karşılıklı olarak ilişkili olduğu, bilhassa vakum basıncı ile vakum süresinin nihai ürün özellikleri ve ürün hücre yapısı üstünde epey neticesinin olduğu belirtilmektedir (Mujica-Paz vd., 2013).

4.1.1. Vakum Emdirme (VI) Uygulamasının Kullanım Amaçları

Vakum emdirme uygulaması genellikle;

- Son ürünün besin değerini artırmak
- Son ürünün kalitesini artırmak
- Asıl işlemten önce su kaybını sağlamak için kullanılmaktadır.

4.1.2. Vakum Emdirme (VI) Uygulamasının Bazı Avantajları

- Hızlı bir süreçtir (genellikle birkaç dakika içinde tamamlanır).
- Düşük enerji maliyetine ihtiyaç duyar.
- Oda sıcaklığında gerçekleştirilir.
- Dış çözelti birkaç kez tekrar kullanılabilir.

Vakum emdirme (VI) yöntemi ilk kez en az 20 sene önce önerilmiş olsa da, yüksek potansiyelli uygulamalara sahip gelişmekte olan bir teknoloji olarak kabul edilebilir. Ekstra nitelikleriyle vakum emdirme (VI), üç boyutlu gıda mikro yapısının kullanımına dayanabilen ilk gıda işlemedir. Vakum emdirme (VI); raf ömrünü artırmak, taze takviye edilmiş gıda (FFF) üretmek, besinleri besleyici / fonksiyonel içerikleriyle

güçlendirmek, donma hasarını azaltmak, yenilikçi duysal özelliklere sahip gıdalar elde etmek, oksidatif reaksiyonu ve esmerleşmeyi azaltmak amacı ile kullanılmıştır.

4.2. Yenilebilir Kaplamalar

Yiyeceklerin dayanıklılığını artırmak, canlılığını muhafaza etmek için yenilebilir film ve kaplama uygulamalarının kullanımı artmaktadır. Bilhassa soğukta saklanan ve taze yenilen et, tavuk, balık, su ürünleri ve tüketilmeye hazır yiyeceklerin hem nem ve oksijen geçişini engellemek, oluşabilecek mikrobiyal bozulmayı yavaşlatmak (Barreto vd., 2003; Kaymak-Ertekin, 2005; Maskat vd., 2005; Bravin vd., 2006), direncini yükseltmek, yüzeyin kurumasını kısıtlamak, küçük kısımların birbirine tutunmasını durdurarak yüzey görüntüsünü iyileştirmek hem de mamülün niteliğini artırmak için yenilebilir kaplamalardan yararlanılmaktadır (Kester ve Fennema, 1986; Gontard vd.,1992; Baldwin vd., 1995). Gıda endüstrisinde yenilebilir kaplama maddeleri polisakkarit, protein ve lipit asıllı malzemelerden üretilmektedir. Gıdaya bulama (battering) işlemi (kaplama materyallerinin uygun bir sulu çözeltisine gıdayı daldırması) veya breading (kaplama) işlemi (gıdanın kuru kaplama materyaline bulanması) şeklinde uygulanabilirken, tek bir besine iki farklı işlemin birlikte yapılması halinde de olabilmektedir (Fiszman ve Salvador, 2003). Film oluşturma niteliğinden dolayı protein kaynaklı yenilebilir kaplamalar daha çok tercih edilmektedir (Karakaya vd., 2001). Su ürünlerinde uçucu yağlar niteliği ve direnci artırmaktadır. Bu yüzden yenilebilir film ve kaplamalarda doğal antioksidan ve antimikrobiyal olarak kullanılmaktadır.

Yenilebilir kaplamaların, uygulanan gıdaların duysal niteliklerini koruması ve olası koruyucu niteliği karşılaması şarttır. Nem ve gaz transferinin engellenmesi, mekanik darbeye karşı koruma, uçucu aroma maddelerinin kaybını sınırlaması, mikrobiyolojik ve fizikokimyasal durumların engellenmesi gibi nitelikleri kapsamaktadır (Khalil, 1999; Mukprasirt vd., 2000; Durmuş ve Evranuz, 2002). Yenilebilir kaplamalar bazı araştırmacılar tarafından özellikle çabuk bozulabilen ürünler olan balık ve tavuk etinin dondurularak ya da benzer yöntemlerle depolanmasında raf ömrünü artırdığını gözlemlediklerini ifade etmiştir. Yenilebilir kaplamalar nem kaybının, yağ acılaşmasının, aroma ve tat kaybının oluşmasını önlemektedir (Guilbert vd., 1997; Quintavalle ve Vicini, 2002; Barreto vd., 2003).

Balık, tavuk gibi et ve et ürünleri kolayca bozuldukları için çabuk tüketilmeleri gerekmektedir. Et ve et ürünleri insanlığın tarihi kadar eski olan dondurma, tuzlama, konserve, tütsüleme ve kurutma gibi methodlarla muhafaza edilmektedir. Bu yöntemler ile işlenilen ürünlerde amaç bozulmayı önleyerek raf ömrünü arttırmaktır (Cutter, 2006).

Göğüş ve Kolsarıcı (1992), tavuk ve balık etinin ortalama kimyasal bileşiminde balık eti için nem oranını % 77.2, yağ oranını % 2.5 olarak, tavuk eti için nem oranını % 74.7, yağ oranını % 3.1 olarak ifade etmişlerdir. Üstelik bu değerlerin mevsime ve çeşide bağlı olarak farklılık gösterebileceğini söylemişlerdir (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992).

Varlık vd. (1993), çalışmasında taze balık eti için pH değerini 6-6.5, tüketilebilirlik sınırını ise 6.8-7 arasında olduğunu açıklamışlardır. TBA sayısı çok iyi bir üründe 3'ten az, iyi bir üründe 3-5 arası, tüketilebilirlik sınırı 7-8 mg/kg, TVB-N değeri çok iyi bir ürün için 25 mg/100g, iyi bir ürün için maksimum 30 mg/100g, pazarlanabilir bir ürün için maksimum 35 mg/100g, bozulmuş bir ürün için ise 35 mg/100g'dan fazladır şeklinde ifade etmişlerdir (Varlık vd., 1993).

Varlık'ın (1994), gerçekleştirdiği bir çalışmada pazardan alınan sardalya balığının +4°C'de 7 günlük depolanması süresince hergün yapılan analizlerde pH değeri 6.35'den 6.75'e, TVB-N değeri 30 mg/100'dan 114.8 mg/100g'a artış göstermiştir. Duyusal değerlerin ise hergün düştüğü belirtilmiştir. Bu değerlerin böyle değişkenlik göstermesinin bozulma, avlama ve taşımacılıkta hijyen kurallarından kaynaklanabileceğini söylemiştir (Varlık, 1994).

Stuchel ve Krochta (1995), kral somon balığı filetolarını peyniraltı suyu proteini izolatları ve asetat monogliseritlerle çeşitli şekillerde kaplayıp -23°C'de saklamışlardır. İlk üç haftada kaplamaların donmuş örneklerde nem kaybını % 42-65 oranında azalttığını ayrıca 11 haftalık saklama sırasında örneklerin peroksit değeri arasındaki farkın önemli olmadığını, bu değerlerin kaplanmamış kontrol grubunda maksimum 2.56 meqO₂/kg yağ, kaplanmış örneklerde ise maksimum 2.36 meqO₂/kg yağ olduğunu açıklamışlardır (Stuchel ve Krochta, 1995).

Arslan vd. (1997), derili ve derisiz şekilde vakumlanmış aynalı sazan filetolarında yaptıkları çalışmada örnekleri -18°C'de 11 ay saklamışlardır. Saklama boyunca yaptıkları pH ve TVB-N analizlerinde derili filetolarda pH değerini 6.48-6.72, derisizlerde 6.47-6.77 arası, TVB-N değerini ise derili filetolarda 19.68-24.4 mg/100g, derisizlerde ise 19.49-27.8 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Saklama zarfında değerlerin arttığını ifade etmişlerdir (Arslan vd., 1997).

Özden ve Gökoğlu'nun (1997), çalışmasında yağlı balıklardan birisi olan sardalya balığının soğukta muhafazası boyunca yağında meydana gelen değişiklikleri araştırmışlardır. Halden alınan balık örneklerinin iç organları ve baş kısımları ayıklanıp temizlendikten sonra alüminyum kutuya koyularak +4°C'de % 95-97 bağıl neme sahip soğuk depoya koymuşlardır. Depolanan balıkların iki günde bir yapılan analizleri neticesinde TBA sayısının 0. günde 1.39 mg/kg olarak, 11. günde 6.44 mg/kg olarak

bulmuşlardır. Değerlerin 6. günden itibaren önemli miktarlarda artış gösterdiğini belirtmişlerdir (Özden ve Gökoğlu, 1997).

Gibney vd. (1999), kullandıkları yedi farklı buğday unu ile batter (kaplama) kaplamalarını morina balığı filetolarına uygulayarak kaplamaların adhezyon derecesi ve pişirme verimini belirlemeye çalışmışlardır. Farklı unlar kullanılarak hazırlanan kaplamalarda adhezyon derecesi %12.3-18.3 arasında, pişirme verimlerinin ise %100-110 arasında değiştiğini, pişirme verimi ile adhezyon derecesi arasında linear bir ilişki olduğunu ifade etmişlerdir (Gibney vd., 1999).

Ötleş ve Berkay (1999), balıklarda pane ve kroket ürünlerine yaptıkları incelemede kaplamaların faydalarından ve hazırlanmasındaki kolaylığından bahsetmişlerdir. Çalışmada, ülkemizde satışı olan bazı pane ve su ürünlerinde satış sırasında pH, TVB-N (toplam uçucu bazik nitrojen) ve TBA (tiyobarbütirik asit) değerlerinin değiştiğini belirtmişlerdir. Kalamar pane, mezgit pane, balık burger ve Alaskon pollock kroketinde pH değerinin 6.45-7.3, TVB-N değerinin 8.4-26.6, TBA sayısının ise 0.19-0.83 mg/kg arasında farklılık gösterdiğini söylemişlerdir (Ötleş ve Berkay, 1999).

Farouk vd. (1990), perakende olarak ambalajlama ya da vakum ambalajlama öncesi sığır bifteklerini coffi kollojen filmlere sarıp soğuk depo ve dondurulmuş depoda tutmuşlardır. Depolamadan sonra çözündürülen kaplanan örneklerde kontrol grubundan daha az sıvı sızmasının olduğu ifade edilirken, kaplamaların oksidasyon işareti olan TBA değerlerini ve renk özelliklerini önemli derecede etkilemedikleri görülmüştür (Farouk vd., 1990).

Villages vd. (1999), tarafından yapılan pişirilmiş jambon ve tuzlanmış domuz etlerindeki çalışmada ürünler pişirilmeden önce % 2, % 4 ve % 6'lık jelatin çözeltilerine batırılıp kaplanmıştır. Kaplanan örnekler aerobik koşullar altında veya -18°C'de saklanmıştır. 7 aylık muhafaza boyunca ürünlerde aylık olarak lipid oksidasyonunun belirteci olan TBA sayısı ve renk stabilitesi tespit edilmiştir. Analizler sonucunda pişirilmiş jambon örneklerinde ilk baştaki TBA değeri 30.39 mg/kg olarak bulunurken, 7. ayda kontrol grubunda 3.08, % 2 jelatin kaplı örneklerde 1.53 mg/kg, % 4 kaplı örneklerde 1.62 mg/kg ve % 6 kaplı örneklerde 1.4 mg/kg olarak bulunmuştur. Vakum ambalajlı örneklerde TBA değeri kontrol grubunda 1.34 mg/kg, % 2 jelatin kaplı örneklerde 1.22 mg/kg, % 4 kaplı örneklerde 0.83 mg/kg ve % 6 kaplı örneklerde ise 0.84 mg/kg olarak bulunmuştur. Tuzlanarak pişirilmiş domuz etlerinde TBA değeri 0. günde 0.58 mg/kg iken, aerobik ambalajlı örneklerde 7. aydaki değerler; kontrol grubunda 1.91 mg/kg, % 2 jelatin kaplı örneklerde 1.72 mg/kg, % 4 kaplı örneklerde

1.42 mg/kg ve % 6 kaplı örneklerde 1.4 mg/kg, vakum paketli örneklerde ise 7. ayda kontrol grubundaki değer 0.91 mg/kg, %2 jelatin kaplı örneklerde 0.73 mg/kg, % 4 kaplı örneklerde 0.74 mg/kg ve % 6 kaplı örneklerde ise 0.61 mg/kg olarak belirlenmiştir. Yapılan renk analizlerinde de değerlerin kontrol grubuna nazaran daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Bu şekilde uygulanan kaplamaların ürünlerde oksidasyonu engelleyip renk gibi fiziksel özelliklerini koruyabileceği ifade edilmiştir (Villages vd., 1999).

Yanar ve Fenercioğlu'nun (1999), çalışmasında sazan etinden balık köftesi yapılmıştır. İç organları ve başı çıkartılıp fileto elde edilmiştir. Filetolar bir dakika haşlanmıştır. Kıyma haline getirilip kontrol grubu ile beraber beş grup köfte oluşturulmuş, vakum ambalajlama yapılarak -20°C'de 6 ay süre ile muhafaza edilmiştir. Balık köftelerine aylık yapılan analizlerde pH değeri 6.1-6.3, TVB-N oranı ise 10.52-13.78 mg/100g arasında bulunmuştur. Peroksit sayısının 0.5'den 2.6 meq/kg yağ'a, TBA değerinin ise 0.62'den 2.22 mg/kg' a çıktığı görülmüştür. Tüm verilerin tüketilebilirlik sınırını geçmediği ifade edilmiştir (Yanar ve Fenercioğlu, 1999).

Metin vd. (2000), yaptıkları çalışmada gökkuşağı alabalıklarının baş ve iç organları çıkartılarak filetolanmıştır. Filetolar % 10 tuz ve % 2 sirke içeren salamurada +4°C'de 24 saat bekletilerek olgun hale getirilmiştir. İşlem sonunda bir kontrol grubu (hava) iki de modifiye atmosfer paketi olmak üzere üç grup paketlenme işlemi gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubu % 100 hava, A grubu % 5 O₂ + % 35 CO₂ + % 60 N₂, B grubu ise % 30 CO₂ + % 70 N₂'u kapsamaktadır. Hazırlanmış olan ürünler 4°C'de 90 gün saklanmış, saklama süresince 30 günlük aralıklarla örnekler alınarak duyusal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Analizlerin sonunda duyusal değerler 0. gün tüm gruplar için çok iyi olarak ifade edilmiş, 60. günde kontrol grubu bozulmuş, A ve B grupları ise tüketilebilir nitelikte tespit edilmiştir. 90. günde A grubunun da bozulduğu görülmüştür. Tüm gruplarda 0. gün pH değeri ortalama olarak 4.43 olarak ölçülmüştür. Tüm gruplarda 30. gün ortalama pH 4.7 iken 90. günde kontrol grubunda 4.3, A ve B gruplarında ise 4.2 olarak bildirilmiştir. TVB-N değeri tüm gruplarda 0. gün ortalama 12.83 mg/100g olarak ölçülürken, 60. günde kontrol grubunda 11.52 mg/100g, A grubunda 9.33 mg/100g, B grubunda ise 1.08 mg/100g olarak bulunmuştur. Değerlerin depolama süresince artışının limit sınırlarını (pH= 6.5, TVB-N=35mg/100g) geçmediği belirtilmiştir. Sonuçta modifiye atmosferde gerçekleştirilen ambalajlamanın su ürünlerinde duyusal kalitenin korunmasında normal ambalajlanmaya kıyasla daha iyi olduğu görülmüştür (Metin vd., 2000).

Bugueño vd. (2003), gerçekleştirdiği bir çalışmada somon balığı filetoları salamura suyuna batırılıp tanklarda vakumla emdirildikten sonra vakum ve modifiye atmosfer koşulları altında ambalajlanmıştır. 2°C’de 30 gün saklanmış ve 0., 7., 15., ve 30. günlerde fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Örneklerin pH değerinin 7. güne kadar artış gösterip sonra dalgalanmaların olduğunu, TVB-N değerinin önce 12 mg/100g iken saklama sonunda 20 mg/100g’a ulaştığı ve tüketilebilirlik sınırının altında olduğunu ifade etmişlerdir. TVB-N değerinin düşük oranlarda olmamasının mikrobiyal gelişme ve otolitik reaksiyonlardan kaynaklanabileceğini söylemişlerdir. TBA değeri ilk başta 0.18 mg/kg olarak bulunmuş ve bu değerin ilk 15-20 gün sabit kaldığı bildirilmiştir. 30. günde modifiye atmosfer ile ambalajlanan örneklerde bu değer 0.4 mg/kg iken, vakum ile ambalajlanan örneklerde yaklaşık 0.3 mg/kg bulunmuştur. Bulunan bu değerler literatürdeki değerlere uygundur. Mikrobiyolojik analizler neticesinde her iki ambalajlama yönteminde ürünün raf ömrü 25 gün olarak saptanmıştır (Bugueño vd., 2003).

Sathivel (2005), kitosan ve protein kaplamaların salmon filetolarının dondurulmuş saklama süresince verim, nem kaybı ve yağ acılaşmasına olan etkisini araştırmıştır. Sonuçta, kaplanan filetoların nem kapsamının kontrol grubu filetolarından yüksek olduğunu, kitosan ve soya proteininin yağ acılaşmasını engellediğini ve saklama süresi bittiğinde renk değerlerinde gruplar arası önemli fark olmadığını bildirmiştir (Sathivel (2005).

Amberdekar (2007), salmon filetolarının dondurularak muhafazasında yenilebilir kaplamaların, salmonlarda nem oranı ve yağ acılaşmasına karşı olan etkisini incelemiştir. Çalışmada peyniraltı suyu proteini, soya proteini ve 3 farklı methot ile elde edilmiş balık proteininden faydalanılmıştır. Balık proteini esaslı kaplama işleminin balık fileto kalitesini artırdığı ifade edilmiştir (Amberdekar, 2007).

Rodriguez-Turienzo vd. (2011), dondurulmuş Atlantik salmon (*Salmo salar*) filetolarında farklı oranlarda faydalanılan peyniraltı suyu kaplama formülasyonlarının saklama süresince kalite değişkenleri üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. Kaplama maddesine plastikleştirici olarak gliserol ve sorbitol ilave edilmiş ve bunların depolamadaki etkileri tartışılmıştır. Protein kaplamanın salmon filetolarında yağ acılaşmasını geciktirdiğini ve glazeye göre daha iyi koruma sağladığını bildirmişlerdir. Dondurulmuş filetolarda en iyi korumayı peyniraltı suyu+ gliserol (1:1) göstermiştir (Rodriguez-Turienzo vd., 2011).

4.3. Defne Yapağı Bitkisinin Morfolojisi

Defne yapağı (*Laurus nobilis L.*), *Lauraceae* familyasının yeşil renkli, kendine has bir kokusu olan ve baharat olarak sıklıkla kullanılan çok yıllık odunsu bir bitkidir (Hogg vd., 1974; Sangun vd., 2007). Defne yapağının anavatanı Anadolu ve Balkanlardır. Tropikal Asya, Amerika, Afrika, Akdeniz ülkeleri, Türkiye’de ise Ege, Akdeniz ve Karadeniz Bölgesi’nin sahil boyunca yetiştirilmektedir (Anonim, 2016; Göker ve Acar, 1983; Güler ve Başaran, 2013). Şekil 6’da defne bitkisi yaprak ve meyveleri verilmiştir.



Şekil 6. Defne bitkisi yaprak ve meyveleri (Sert, 2012; Boza, 2013).

Defne yapağı; yaşam süresi çok olan, her mevsim yaprak dökmeden kalabilen, 2 m boylarında, yuvarlak tepeli, çok dallı ve maki bitki örtüsünde yetişen bir çalı ya da bitkidir. Taze sürgünleri kırmızı siyah renkte olup tüysüzdür (Başer vd., 2018). Meyvesi zeytine benzeyen, güzel kokulu, siyah renkli, nohut büyüklüğünde ve yağlı ince bir et kalınlığı mevcut olan ağaçcıktır.

4.3.1. Defne Yapağı Bitkisinin Yetiştiriciliği

Akdeniz ikliminin hakim olduğu bütün Akdeniz ülkelerinde yetiştiriciliği yapılmaktadır. Fazla toprak gerektirmediğinden dolayı (Başer vd., 2018) rutubetli ve dere yataklarında bir dağılışı göstermektedir (Göker ve Acar, 1983).

Türkiye, dünyanın en büyük ve kaliteli defne üreticisi olan ihracatçı ülkelerden birisidir ve payı %10’dur (Yılmaz ve Çiftçi, 2021). Defne gereksiniminin % 90’ı ülkemizden sağlanmaktadır. Defne yapağı bitkisi baharat, gıda, ilaç ve kozmetik sanayilerinde kullanılmaktadır (Anonim, 2016; Karık ve Öztürk, 2009). Defne yapağının toplanması bitkinin eşeysiz üremesinin son bulduğu Temmuz-Ekim ayları

arasında, meyvelerin toplanması ise Eylül-Ekim aylarında gerçekleştirilmektedir (Anonim, 1995).

2012-2015 yılları ihracat verilerine bakıldığında Türkiye 46.154 ton defne yaprağı ihracatı ile 133.834.130 dolar gelir sağlamıştır (OGM, 2016). Defne yaprağının üretilmesi için yapılan çalışmalar Orman Genel Müdürlüğü'nün 283 Sayılı Tebliği'nin esasları ve yıllık üretim programları çerçevesinde gerçekleştirilmektedir. Türkiye'de defne yaprağının üretimi ve gruplandırılması TSE tarafından 1985 senesinde hazırlanan 1017 Sayılı "Defne Yaprığının Standardizasyonuna" göre yapılmıştır (Anonim, 2016).

Defne yaprağı (*Laurus nobilis*) bitkisi halk arasında farklı isimlere karşılık gelmektedir. *Laurus nobilis*, Hatay'da "defne, har, teynel ve gar", Mersin, Adana ve Osmaniye'de "har, teynel, defne", Kahramanmaraş'ta "harve, defne", Antalya ve çevresinde "ehnel", Güzelbağ'da "gilik", Sakarya'da "defne, taflan", Kastamonu İnebolu'da "tefrin" ya da "defnün", meyve veren defnelere "açtı", vermeyenlere "aşlı", Cide'de "talimi", Bartın'da "tehni" gibi her bir bölgeye göre farklı isimlerde adlandırılmaktadır (Karık vd., 2015; Göker ve Acar, 1983).

Defne yaprağı ayrıca;

- Bitki türü ya da çeşidi (Türk defnesi, Fas defnesi vb.)
- Yetiştirme ortamı şartları (Karaburun, Bodrum vb.)
- Kültürel uygulamalar (gübre, ilaç gibi işlemler ile doğal veya kültür ürünü olması)
- Kurutma methotları (kapalı alanda, gölgede ya da suni kurutma)
- Depolama ve ambalajlama
- Temizlik, lezzet ve koku (aromatik madde miktarı)
- Renk gibi farklı niteliklerden etkilenmektedir (Göker ve Acar, 1983).

Defne yaprağının (*Laurus nobilis*) bileşiminde tanen ve % 1-4 değerinde uçucu yağ vardır. Defne yapraklarından sağlanan uçucu yağın bileşiminde 1,8-sineol (% 44.12), α -terpinyl acetate (% 4.09-22.22), linalool (% 0.40-13.04) (Karık vd., 2015), öjenol (% 15.16), sabinen (% 6.2), 4-terpineol (% 3.60), α -pinen (% 2.74), metilöjenol (% 2.48), α -terpineol (% 2.19) ve β -pinen (% 2.05) bulunmaktadır (Riaz vd, 1989). Şekil 6.'da defne yaprağı bitkisinin kapsadığı önemli bileşenlerin kimyasal kompozisyonu gösterilmektedir.

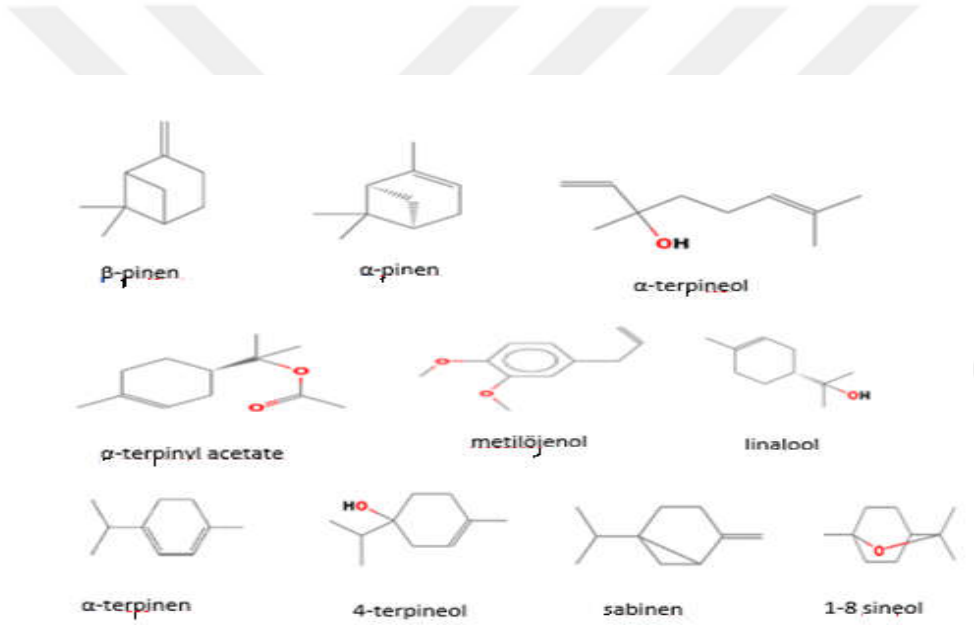
Defne yaprağı (*Laurus nobilis*) bitkisi bakteri kaynaklı hastalıklarda tedavi edici (Al-Hussaini ve Mahasneh, 2009), terletici, ağrı kesici, romatizma, egzama, mide

rahatsızlıklarını giderici, migren önleyici, halsizlik ve hazımsızlık giderici olarak yararlanılmaktadır (Karık vd., 2015; Karaoğlu vd., 2012).

4.3.2. Defne Yapağı

Defne (*Laurus nobilis*) yaprağının boyu 5-10 cm, kıyıları dalgalı, oval yapılı ve yaprağın üst kısmı parlak koyu yeşil renklidir. Körpe yaprakların kokusu azdır (Başer vd., 2016).

Defnenin (*Laurus nobilis*) yaprak ve meyve kısımları aromatik olduğundan uyarıcı etki göstermektedir. Yemeklere hoş koku vermesi için baharat olarak da değerlendirilmektedir (Özçelik ve Balabanlı, 2005; Metin vd., 2012). Aynı zamanda idrar söktücü, ateş düşürücü, iştah açıcı, gaz giderici ve kas gevşetici özellikleri de vardır.



Şekil 7. Defne yaprağı bitkisinin kapsadığı önemli bileşenlerin kimyasal kompozisyonu (Řebíčková vd., 2020)



Şekil 8. Defne yaprağı

Defnenin (*Laurus nobilis*) yaprakları ağızda çiğnendiğinde ağız kokusunun giderilmesinde etkili olmaktadır (Erden, 2005; Sarıkaya vd., 2017; Asımgil, 1993; Baytop, 1999; Baser ve Buchbauer, 2009; Rose, 1999). Antioksidan etkinliği ile suni gıda katkı maddelerine seçenek olarak kullanılmaktadır (Hinneburg vd., 2006).

4.3.3. Uçucu (Esansiyel) Yağlar

Bitkilerden su ya da su buharı distilasyonu ile üretilen, oda sıcaklığında çoğunlukla sıvı olup bazı şartlarda donabilen, uçucu, kokulu ve yağimsi (Çalıkoglu vd., 2006), renksiz yahut açık sarı renkli kendiliğinden meydana gelen ürünlerdir (Akgül, 1993).

Uçucu yağlar çeşitli bileşeni ihtiva edebilirler. Bir uçucu yağda 100 farklı madde bulunabilmektedir (Sotomayor vd., 2004). Bitkilerden çıkartılan uçucu yağlar ilaç, gıda ve kozmetik gibi farklı sektörlerde kullanılmaktadır. Ayrıca açıkta kaldıklarında oda sıcaklığında bile buharlaşabilme özelliğine sahip olduklarından “uçucu yağ”, eter gibi uçma hassasiyeti gösterdiğinden “eterik yağ”, çekici kokusu ve kozmetik sektöründe yararlanıldığı için “esans” gibi adlar ile tanımlanmaktadır (Çalıkoglu vd., 2006).

Uçucu yağlar bitkilerin belirtilen organlarında, salgılandıkları tüyler, cepler, kanallar veya hücrelerde birikmektedir (Tanker ve Tanker, 1990). Uçucu yağlar ağızları kapatılarak hava almayan, siyahımsı veya alüminyum nesneler ile karanlıkta ısı, ışık ve havadan uzak bir şekilde muhafaza edilmelidir (Kaya ve Ergönül, 2015; Başer, 2009).

Altuğ (2001), çalışmasında defne yaprağı ve kekik baharatlarının *Vibrio parahaemolyticus*, *Salmonella thyphimurium* ve *Staphylococcus aureus* mikroorganizmaları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırma sonuçları defne ve kekiğin test edilen bakteriler üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Bu etki bakterilerin gelişiminin durdurulması şeklinde olmuş ve kekiğin inhibitif etkisini daha fazla olduğunu belirtmiştir (Altuğ, 2001).

Conforti vd., (2006), yabani ve yetiştirilmiş defne ile rezene bitki özütlerinin kimyasal bileşimi ve antioksidan özellikleri açısından bir kıyaslama çalışması yapmışlardır. Rezenenin toplam fenolik bileşimlerinde çeşitlilik bulunmuştur. GC-MS analiz sonuçları kültür ve yaban bitki nitelikleri arasında çeşitlilik olduğunu göstermektedir. Yetiştiriciliği yapılan defne özütlerinde linoöl, α -terpinol acetate, thymol, caraphyllene, aromandrene, sline, farnese ve cidine yüksek miktarda bulunurken, yabani defnede eugenol, methyle eugenol, E vitamini ve sterollerin en yüksek içeriklerde bulunduğunu bildirmişlerdir. En fazla antioksidan etkinliği ise yabani defne özütlerinde bulunmuştur (Conforti vd., 2006).

Hinneburg vd. (2006), yemeklik bitki ve baharat özütlerrinin antioksidan etkinliğini inceledikleri bir çalışmada defne, maydonoz, ardı, anason, kimyon, zencefil ve kakule kullanılmıştır. Sonuçlara bakıldığında, demir şelasyonunda en iyi verimi göstermektedir. Sonuç olarak antioksidan etkileri ile defne ve maydonoz özütlerinin sentetik gıda katkı maddelerine bir opsiyon olarak kullanılabileceğini aktarmışlardır (Hinneburg vd., 2006).

Defne, kekik, biberiye, siyah çekirdek, adaçayı, üzüm çekirdeği, keten tohumu ve limon uçucu yağları ile kaplanmış -20°C'de muhafaza edilen kalyoz filetolarında özellikle kekik yağı uygulamasının yağ acılaşmasının üzerinde etkili olduğu bunu defne, biberiye, adaçayı, limon, keten tohumu ve üzüm çekirdeğinin takip ettiği bildirilmiştir (Erkan ve Bilen, 2010).

zcan vd. (2010), defne esansiyel yağı ile metanolik özütlerin antibakteriyel ve antioksidan verimliliğini saptamışlardır. Defne yağı metanolik özütünün, defne esansiyel yağı ile karşılaştırıldığında daha fazla antibakteriyel etki gösterdiğini ifade etmişlerdir. GC-MS sonuçlarında ise 1,8-cineol (% 44.72), α -terpinyl acetate (% 12.95), sabinene (% 12.82) ana bileşenler olmak üzere 25 bileşen saptanmıştır. Esansiyel yağların yağ asiti kompozisyonu incelendiğinde ise yüksek oranlarda linoleik asit içerdiği izlenmektedir. Linoleik asit oksidasyonu olması halinde oluşan acılaşmanın esansiyel yağlar ile önlenebileceğini ifade etmişlerdir. Hatay'ın çeşitli ilçelerinden defne örnekleri alınmış, defne yaprakları ve meyvelerinden esansiyel yağ özütü elde edilmiş ve bu yağların kimyasal bileşimlerinin karşılaştırılması üzerinde çalışma yapılmıştır. Esansiyel yağların kimyasal bileşenlerinin saptanması için GC ve GC-MS kullanılmıştır. Kalitatif ve kantitatif analizler sonucunda yağların benzer kimyasal içeriklere sahip oldukları açıklanmıştır (Sangun vd., 2007).

Erkan vd. (2011), kekik ve defne özütlerinin lüfer balığına uygulanması ve buzda saklanması boyunca nitelik değişimlerine olan etkisini incelemişlerdir. 13 günlük saklama sırasında duyusal, kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik değerlendirmeler yapılmıştır. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre kontrol ve esansiyel yağ uygulanmış gruplarda sırasıyla raf ömrü 9 ve 11 gün olarak belirlenmiştir. Mikrobiyal gelişme depolama esnasında kontrol gruplarında esansiyel yağ uygulanan gruplardan daha fazla olmuştur. Sonuçta gerçekleştirilen uygulamanın lferlerin buzda depolanması sırasında raf ömrünün kontrol gruplarına göre 3-4 gün daha fazla olduğunu söylemişlerdir (Erkan vd., 2011).

Esansiyel yağ kullanımı ile ilgili yapılan başka bir çalışmada defne ve kimyon uçucu yağlarının, doğal antimikrobiyal ve antioksidan olarak çipuraların soğukta

muhafaza edilmesinde istenilen özelliklere ulaşmak için bir seçenek olduğu bildirilmiştir (Attouchi ve Sadok, 2011).

4.3.4. Uçucu (Esansiyel) Yağların Bileşimi

Uçucu yağlar birden fazla bileşiğin bir araya gelmesi ile meydana gelmiştir. Organik bileşikler alkol, keton, aldehit, ester, eter, oksit ve hidrokarbon gibi bileşikleri içerirken, uçucu yağlar bir ögeden meydana gelmiş gibidir. Uçucu yağlar bileşimleri açısından;

- Aromatik maddeler
- Terpenik maddeler
- Düz zincirli hidrokarbonlar
- Azot ve kükürt taşıyan bileşikler olarak 4 gruba ayrılmaktadır (Tanker ve Tanker, 1990).

Uçucu yağlar bitkilerde bulunan uçucu yağın oranına, cinsine ve bitkinin bölümüne göre çeşitli methodlarla çıkarılabilmektedir (Kaya ve Ergönül, 2015). Tablo 5.'te uçucu yağ elde etme metodları gösterilmiştir.

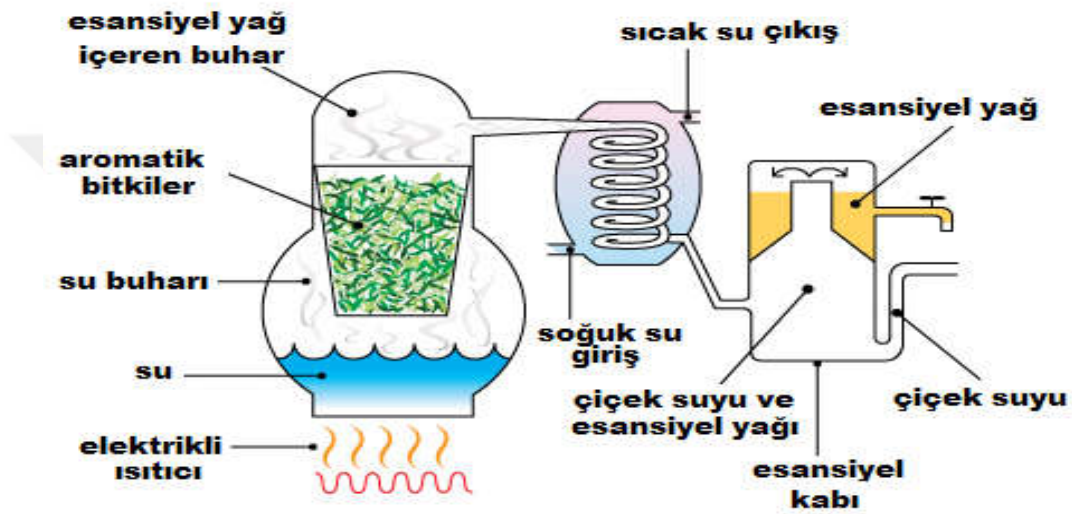
Distilasyon, bir karışımdaki iki ya da daha fazla sıvı bileşenin kaynama derecesi veya uçuculuk farkından faydalanarak ayırma işlemidir (Mujtaba, 2004). Su distilasyonu, buhar distilasyonu ve vakum distilasyonu olarak distilasyon methodları 3 gruba ayrılmaktadır (Kılıç, 2008).

Tablo 4. Uçucu yağ elde etme metodları (Kaya ve Ergönül, 2015; Toroğlu ve Çenet, 2006; Yaylı 2013)

Distilasyon Methodu	Ekstraksiyon Methodu	Mekanik Method	Gelişmiş Ekstraksiyon Methodları
Su Distilasyonu	Maserasyon	Sıkma Yöntemi	Basınçla Ekstraksiyon
Buhar Distilasyonu	İnfüzyon	Çizme Yöntemi	Mikrodalga Destekli Solvent Ekstraksiyonu
Vakum Distilasyonu	Perkolasyon		Süperkritik Akışkan Ekstraksiyonu
	Anfloraj		Ultrason Destekli Ekstraksiyon
	Dekoksiyon		

Su distilasyonundan uçucu bileşiklerin sağlanmasında yararlanılmaktadır. Kurutulmuş ya da kaynatıldığı zaman bozulmayan bitki ögesine uygulanabilen eski bir işlemidir (Tanker ve Tanker, 1990). Metot da soğutucu ile bir araya getirilen cam bir

balonun içine su ve bitki materyali geçirilerek 3-4 saat ısıtılarak uygulanır. Su buharı ile hareket eden yağ molekülleri soğutucuda kaynatarak florentin haznesinde birikir (Roldan-Gutierrez vd., 2008; Çalıkoğlu vd., 2006). Materyal tümüyle suya daldırılarak direkt alev, buhar ceketli veya kapalı buharla ısıtılarak kaynaması sağlanır. İşlem meydana gelmezse bölgedeki ısı etkisi neticesinde materyal yanar ve bozulma ürünleri ortaya çıkmaktadır. Yoğunlaşan uçucu yağın suda dağılmaması nedeniyle faz ayrımı gerçekleşmektedir (Handa, 2008). Şekil 9’da distilasyon ile uçucu yağ üretim şeması verilmiştir.



Şekil 9. Distilasyon ile uçucu yağ üretim şeması (Handa, 2008)

Su distilasyonunun bazı avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır.

Avantajları;

- Malzemede topaklaşma görülmemesi ile birlikte nüfuz etme özelliğinin etkili şekilde meydana gelmesi ve kütle taşınımının sürmesi,

- Giderin düşük olması,
- Basitçe kurulması (Handa, 2008).

Dezavantajları;

- Yağdaki ester yapılı komponentlerin kolaylıkla parçalanması,
- Aldehit ve hidrokarbonlar gibi komponentlerin kutuplanmaya karşı hassas olması,

- Suda çözünen fenolik komponentlerin distilasyon bittiğinde hepsinin alınamaması,

- İyi ve kötü özellikli yağların uzun süren muamele sonrası birbiri ile bütünleşmesi olarak sıralanmaktadır (Handa, 2008).

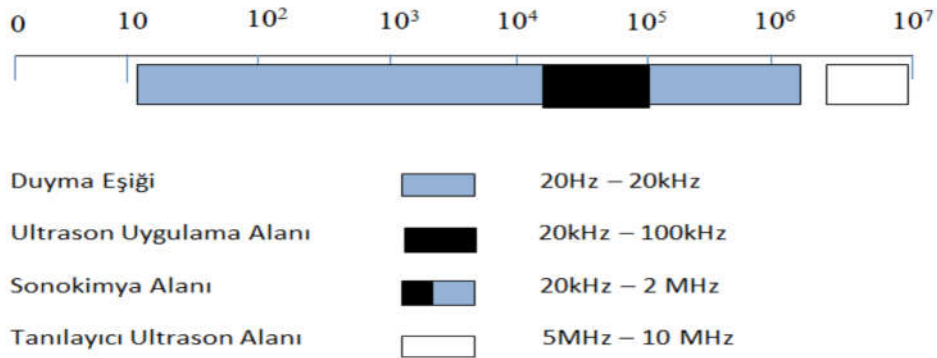
Yürütülen tez çalışmasında su distilasyonu yöntemi kullanıldığı için diğer yöntemlere yer verilmemiştir.

4.3.5. Ultrases

Isıl olmayan teknolojiler; az işlenmiş, duysal ve beslenme niteliğinin fazla olduğu gıdaların işlenmesi ve saklanması için kullanılmaktadır. Ultrases termal olmayan gıda işleme methodlarından birisidir. Gıdaların işlenmesinde ekstraksiyon ve hücrelerin parçalanmasını sağlamak amacıyla kullanılmaktadır (Baysal ve İçer, 2012). Tüketicilerin taze ve doğal besinleri taleplerini yerine getirmek, besleyici özelliğini koruyarak raf ömrünü artırmak için ultrasonikasyon ses dalgaları kullanımı giderek büyümektedir. İnsanlar 16 ile 18 kHz dalga aralığındaki sesi işitebilmektedir. (Ercan ve Soysal, 2011).

Ultrases 16 ile 100 kHz'lik kısım güç ultrasesi, 100 kHz – 1 MHz arası yüksek frekanslı ultrases, 1-10 MHz arası ise tanılayıcı ultrases olarak ifade edilmektedir. Ultrases basınç elektriği (piezoelektrik) ve yüksek enerji titreşimleri meydana getiren manyetik sıkıştırmalı dönüştürücüler (transducer) yardımı ile çalıştırılmaktadır (Ulusoy ve Karakaya, 2011; Yüksel, 2013). Ultrases kullanımından doğan enerji sonucunda ses gücü (W), ses yoğunluğu (W/m^2) veya ses enerjisi yoğunluğu ($W.s/m^3$) olarak gruplandırılmaktadır (Yüksel, 2013). Ultrases, titreşimleri insanların duyamadığı mekanik frekanslardan oluşan bir enerjidir. Ultrases titreşimde en düşük seviye yaklaşık 20 kHz'dir.

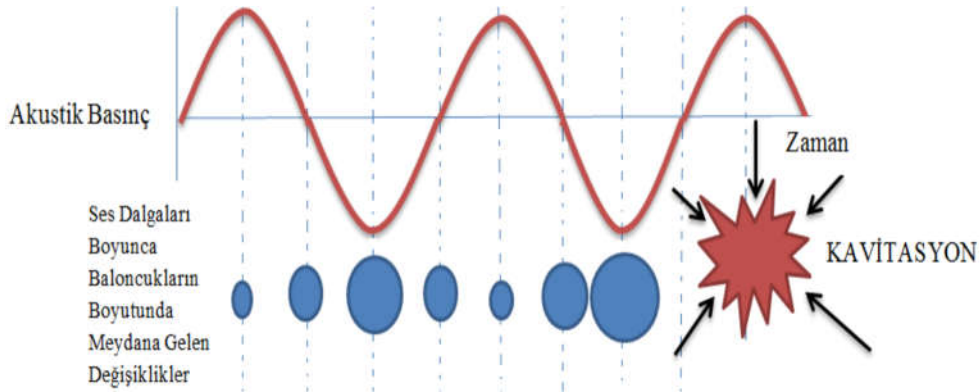
Sıvı alandaki ultrasonik dalgalar arasında oluşan etki kavitasyonun oluşmasına neden olmaktadır (Duran vd., 2006; Chandrapala vd., 2012; Karadağ ve Büyüktanır, 2010; Soria ve Villamiel, 2010) (Şekil 10.).



Şekil 10. Ses titreşimlerinin dağılışı (Duran vd., 2006)

Kavitasyon, sıvıların içerisinde aniden oluşan baloncukların birdenbire patlaması ile ortaya çıkan şok dalgaları şeklinde ifade edilmektedir. Yüksek güçlü ses dalgaları

5000 K sıcaklığa ve 500 MPa basınca varan yüksek sıcaklık ve basıncı içeren parçaları meydana getirmektedir (Piyasena vd., 2003) (Şekil 11.).



Şekil 11. Ultrasonik kavitasyon (Tüfekçi, 2014)

Ultrasesin başlıca ilkesi yüksek sıcaklık ve enerjinin uygulanabilmesidir (Duran vd., 2006; Ulusoy ve Karakaya, 2011; Yüksel, 2013). Dünyadaki enerji güçlerinin harcamalarının azaltılması, kısa süreli olması, kimyasal tüketim miktarını düşürmesi, çevre dostu olması ve ısıl olmayan yeni ekstraksiyon yöntemleri sağlaması ile talebi artmaktadır (Tavman vd., 2009; Yüksel, 2013).

Ultrases methodu bitki dokusuna uygulandığı zaman hücrenin duvarı bozulmaktadır. Hücrenin içerisinde bulunan sıvı rahatlıkla hücrenin dışına çıkmaktadır. Böylece ekstraksiyon işlemi hızlanarak kısa sürede gerçekleşmektedir. Ultrases işlemi gerçekleştirildiğinde parçacık boyutu azalmaktadır. Katı ve sıvı fazlar arasındaki yüzey gerilimi artış göstermektedir. Mekanik şekilde dağılan hücre duvarının içerisindeki bileşen çözücüye kolayca geçmektedir (Ergün vd., 2013).

Ultrases teknolojisi;

- Çevreci olması
- Kısa işlem süresi sağlaması
- Nitelikli ürünler oluşturması
- Kimyasal ve fiziksel tehditleri azaltması
- Aşırı verim ve seçicilik göstermesi
- Kütle taşınımında kolaylık sağlaması
- Düşük enerji tüketimi sunması
- Ürüne az hasar vermesi
- Lezzet ve koku gibi duyuşal niteliklere reaksiyonunun ölçülebilir olması

- İşleyimsel yeteneğinin objektif ve inandırıcı ultrases donanımının sağlanabilmesi gibi avatajlar sunmaktadır (Entezari vd., 2004; Chemat vd., 2011; Yüksel, 2013; Ercan ve Soysal, 2013).

Ultrasonikasyon, saniyede 20.000 ya da 20.000'den fazla titreşimi olan ses dalgası aracılığıyla oluşturulan enerji anlamına gelmektedir. Ultrasonikasyon yöntemi, çoğunlukla sıcaklığa karşı duyarlı bileşenleri olan yüksek yağların tümünü kapsayan gıda örneklerinde mikrobiyal öldürme işlemi için uygulanmaktadır (Chemat vd., 2011).

Enzimatik ekstraksiyon methodu ile defne uçucu yağı elde edilen bir çalışmada defne yaprakları ezildikten sonra distilasyon yöntemi uygulanmıştır. Selüloz, hemiselüloz, ksilanaz ve bu enzimlerin karışımları ile birlikte ayırma işlemi yapılmıştır. Kontrol grubu olarak geleneksel distilasyon methodu yapılarak sonuçlar kıyaslanmıştır. Konvensiyonel distilasyon ile uçucu yağ kazancı %0.37 olarak belirlenmiştir. Enzimatik ekstraksiyon yapılan distilasyonda ise uçucu yağ kazancı %1.25 ile selüloz enziminin uygulandığı ekstraksiyondan sonraki distilasyonda bulunmuştur. Enzimatik ekstraksiyon sonunda distilasyonlardan sağlanan uçucu yağ kazancı artmıştır. Ayrıca yağların antioksidan izlenimlerine etki ettiğine rastlanılmıştır. Method iyileştirilerek geleceğe bir seçenek olarak kullanılabilir (Boulila vd., 2015).

Gölükçü vd. (2017), defne uçucu yağ bileşiminde distilasyon zamanının tesirini incelemişlerdir. 10, 20, 30, 60, 120 olmak üzere 5 farklı distilasyon süreleri uygulanmıştır. Defne uçucu yağ bileşiminde distilasyon zamanının önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Defne uçucu yağ bileşenlerinden olan 1,8 sineol kullanılma zamanına dayanarak % 57.7-79.4 arasında farklılık göstermiştir. Birinci 30 dk.'da uçucu yağın % 80'i, ikinci 30 dk.'da ise uçucu yağın % 20'si distilasyon ile elde edilmiştir. Distilasyonun 60. ve 120. dakikalarında toplam uçucu yağ oranı sabit kalmıştır. Distilasyon boyunca en fazla artış 3.2 kat ile α -pinen, 2.5 kat ile β -pinen de olmuş ve sırasıyla α -terpinil asetat ve sabinende de artış görülmüştür. Limonen, terpinen-4-ol, metil ojenol ve p-simen miktarlarında da bölgesel artışlar gözlemlenmiştir. Linalool ve α -terpineol gibi bileşenlerde bariz bir artış olmamıştır. Sonuçtaki bilgilerin ayrı ayrı bileşenlerin distilasyon zamanına çeşitli seviyelerde uygulanabileceği ifade edilmiştir (Gölükçü vd., 2017).

Domuz fileto dilimleri, 45 dk süresince 21°C'de doymuş NaCl çözeltisine batırılmış ve farklı oranlarda ultrasonikasyon yoğunluğu gerçekleştirilmiştir. İşlem sonunda örneklerin NaCl kapsamının sonike edilmemiş örneklerle kıyasla daha fazla olduğunu tespit edilmiştir. Ayrıca ultrasonikasyon; tuzlama zamanını, kabuk oluşumunu

ve arzu edilmeyen çiğ etin rengini azaltarak kusursuz biçimde tuzlanmış bir ürün üretmiştir (Carcel vd., 2007).

Somon filetolarında geleneksel tuzlu suya batırma ve tuzlu su emdirme ile tuzun nüfuz etme kinetiği araştırılmış ve uygulanan yöntemler sonunda ulaşılan tuzlanmış somonun fizikokimyasal katsayıları kıyaslanmıştır. Sonuçta tuzlu su emdirme yöntemiyle hem daha az zamanda salamura geçişi hem de su aktivitesinin düşürüldüğü ve ürünün niteliğinde herhangi bir kayıp oluşmadığı açıklanmıştır (Byrne vd., 2001).

Dondurulmuş morina balığı, sığır eti ve domuz bloklarının çözündürülmesi maksadı ile, 60 ile 1500 Hz şeklinde ik türlü güçte ultrasonikasyon işlemi uygulanmıştır. Morina bloklarının % 71'i kısa sürede çözünmüş fakat üste yakın bölümlerdeki parçaların ısınması, aşırı yoğunluklarda ve frekansla güçsüzleşmenin artmasına, düşük titreşim sayısı kavitasyonun oluşmasına etki ettiği için yüksek ve düşük frekanslarda bir soruna sebep olduğu görülmüştür. 500 kHz ve 0.5 W/cm² dolayında titreşim ve yoğunluklardan faydalanılarak yüzey ısıtması minimize edilmiştir. Örnekler ortalama 2.5 saatte 7.6 cm'lik bir derinliğe ulaşıncaya dek eritilmiştir. Çözülme zamanlarının ultrasonikasyon destekli çözme örneği ile orantılı biçimde değişkenlik gösterdiği ve dengeli olduğu sonucuna varılmıştır (Özcan, 2018).

Çiğ sığır eti örnekleri (60*40*20 mm) 240°C'ye dek yüksek şiddetle ultrasonikasyon (24 kHz, 12 W/cm²) ile işlenmiş ve pH, damla ve pişirme kayıpları Warner-Bratzler kesme değerlendirmesi (WBS), sıkıştırma sertliği ve renk değerleri incelenmiştir. Ultrasonikasyon işlemi, WBS gücünü ve sertliğini ciddi şekilde düşürmüştür. pH değerini ise belirli oranlarda yükseltmiştir. Ultrasonikasyon yöntemi damla kaybına etki etmemiştir. Pişme ve toplam kaybı düşürmüştür (Jayasooriya vd., 2007).

78 kPa vakum basıncı altındaki USVİ ve Vİ işlemlerinin 15, 30 ve 45 dk uygulamaları için tavuk göğüs etinin su tuma kapasitesi, pişme verimi ve kaybı, renk, tekstürel sertlik ve duyuşal özelliklerindeki farklılıkların incelendiği bir çalışmada; tavuk etinde iki farklı methodun tekstürel sertliğe bir yararının olmadığı, renk ve duyuşal analizlerle marinat geçişine faydasının USVİ tekniğinde zamanla kademeli olarak artış gösterdiği belirtilmiştir. Pişme verimi ve kaybı, nem, yağ, protein, tekstürel sertlik üzerinde iki tekniğinde önemli bir fayda göstermediği (p>0.05) gözlemlenmiştir. 45 dk'lık çalışmanın en yüksek kül içeriği sağladığı, en yüksek pH ve su tutma kapasitesi niteliklerinin ise kontrol grubunda olduğu gözlemlenmiştir. pH değerinin düşüş göstermesi marinat geçişinin az olduğunu göstermiştir. Her iki methodun 30. dakikaları ve kontrol grubunda gerçekleştirilen duyuşal analiz sonuçlarında ekşilik,

tuzluluk ve sertliğin en yüksek USVİ yönteminin uygulandığında meydana geldiği ve lezzeti etkilemediği ($p > 0.05$) ifade edilmiştir (Yılmaz, 2019).

4.4. Önceki Çalışmalar

Et ve et ürünlerinde vakum emdirme ile ilgili çalışmaların sayısının az olduğunu Barat vd. (1998) farkına vararak kütle taşıma üzerindeki spesifik etkilerini araştırmışlardır. Hindi eti üzerine yapılan çalışmada darbeli vakum salamurası (PVB) sırasında darbeli vakum döngülerinin kütle transferleri üzerindeki etkilerini vurgulamak ve ana işlem komut değişkenlerinin sınıflandırılması incelenmiştir. NaCl çözeltisine daldırılan hindi etinin darbeli vakum salamurası (PVB) tuz kazanımını artırarak su kaybını azalttığı için kütle veriminde artışa sebep olmuş ve salamura süresinin uzunluğunu azaltmıştır. PVB ile elde edilen ürünlerin yüzeyden çekirdeğe kadar tuz ve su dağılımının daha homojen olduğu gözlemlenmiştir. Tuzlama sürelerini kısaltmak ve kuru kürlenmiş jambonun su tutma seviyesini artırmak için tasajo, kümes hayvanları ve somon kullanılarak vakum emdirme teknikleri kullanılmıştır (Larrazábal-Fuentes vd., 2009; Salvatori vd., 1998; Deumier vd., 2003).

Chiralt vd. (1999) vakum emdirme yönteminde p_1 vakum seviyesinin yüksek olduğunu, bir NaCl çözeltisi ile emdirilen vakum emdirmenin et, balık ve peynirdeki kılcal penetrasyonunun daha büyük olduğunu, vakum aşamasının ne kadar uzun süreli olursa etin yapısında o kadar fazla doğal sıvının kalacağına ve bu dış sıvının da daha fazla nüfuz edeceğini bildirmiştir. Vakum emdirmenin itlafı ineklerden küçük et parçalarına harici bir çözelti eklenmesinde yararlı bir teknik olduğu kanıtlanmıştır (Chiralt vd., 1999).

Vakum emdirme (VI) uygulaması domuz pankreas lipazında (PPL) derinin taşınmasını artırmak ve sonunda lipidin uzaklaştırılmasında umut verici olmaktadır. Vakum emdirme (VI) ilkesinde hidrodinamik bir mekanizma (HDM) ve deformasyon-gevşeme olayı bulunmaktadır (Fito vd., 1996). Vakum emdirme (VI) işlemi bir katı-sıvı sisteme düşük basınç uygulandıktan sonra atmosferik basıncın geri kazanılmasını kapsamaktadır (Deumier vd., 2003; Chiralt vd., 2001).

Domuz pankreas lipazının (PPL) ve vakum emdirmenin (VI) birlikte kullanılması bilhassa vakum emdirme (VI) döngüsü arttığında darbeli elektrik alanının (PEF) yanında muamele edilmiş Asya levrek derilerinin yağdan arındırılmasının etkinliğini artırabilmiştir. Vakum emdirme (VI) yardımı ile domuz pankreas lipazı (PPL) kullanılarak yapılan ön işlemlerde deride başta tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) ve çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) içeriklerinde lipit tutulmasını azaltabilmektedir.

Vakum emdirme (VI) uygulaması et, peynir ve balık ürünleri (Chiralt vd., 2001) için tuzlama süresinin kısa olması ve son üründe daha çok bulunmasından dolayı günümüzde tercih edilme sıklığı artmıştır (Bugueño vd., 2001). Vakum emdirme (VI) ile tütsülenerek salamura edilmiş somon balığının raf ömrü, metalize termal hale getirilebilir lamine bir film içinde değiştirilmiş atmosferde (% 60 CO_2 ve % 40 N_2) ambalajlanmıştır ve mikrobiyal büyümesi 25 günle sınırlı kalmıştır. Modifiye atmosfer (MA) ile paketlenmiş somon balığının mekanik özelliklerinde herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir.

Kitosan ve kitosan+laurik asit kaplamaları vakum emdirme ve ıslatma yöntemi ile minimal şekilde işlenmiş balkabaklarında (MPPs) gerçekleştirilmiştir. Raf ömrünü uzatmak için farklı methotları ve kaplama bileşimini ürün özellikleri üzerinden değerlendirmek ve karşılaştırmak amacı için yapılmıştır. 16 günlük depolamadan sonra L^* değerinin zamanla arttığı a^* ve b^* değerlerinin azalış gösterdiği görülmüştür (Soares vd., 2018). Vakum emdirme yöntemi ıslatma yöntemine göre uygulanan kaplamadan ayrı olarak minimal şekilde işlenmiş balkabaklarının (MMPs) sertliğinde azalmalara sebep olmuştur. Kaplamalı ve kaplamasız balkabaklarında herhangi bir fark bulunmamıştır (Chiralt vd., 2001). Vakum emdirme methodu ıslatma methoduna kıyasla daha fazla bileşen katılımını sağladığı için kaplamayı yüzeye daha verimli bir şekilde tutarak hem kalın hem de homojen kaplamalar oluşturduğu anlamına gelmektedir. Bu yöntem ile minimal işlenmiş balkabaklarının pH, asitlik, renk ve sertlik değerlerinde büyük değişiklikler gösterdiği ifade edilmiştir. Yenilebilir kaplamaların eklenmesi su ve karotenoid içeriğindeki mikrobiyal sayımda değişikliklerin azaltılmasında ve böylece ürünlerin daha uzun bir süre ürün özelliklerini korumasında etkili olmaktadır.

Puente vd. (2009), vakum emdirme (VI) işlemi sonrasında elma dilimlerinin renginin koyulaştığını, bunun gözeneklerden oksijen uzaklaştırıldığı için meyvenin parlaklığının azalmasına ve yansımanın artmasına sebep olduğunu gözlemlemişlerdir (Puente vd., 2009).

Raf ömrünü artırmak için genellikle dondurulan meyve ve meyve ürünlerinde hücre bütünlüğü ve yapısının bozulması sebebiyle kahverengileşme, doku değişiklikleri, lezzet kayıpları gibi arzu edilmeyen reaksiyonlar meydana gelebilmektedir (Eskin, 1989; Roos, 1993). Kontrollü vakum emdirme işlemi (Fito, 1994; Fito ve Chiralt, 1995) ön işlemlerin kısa sürede yapılmasıyla gözenekli yapıya sahip meyvelerin donma-çözülme anında oluşturduğu hasara karşı ürünü dayanıklı hale getirmektedir. 65° Brix üzüm şırası ile vakum ile emprenye edilmiş elma (Var. Granny Smith) örneklerinin

mikrograflarına bakıldığında dokuda ozmotik dehidrasyonun etkilerinin ve hücre plazmolizinin açık bir şekilde gözlemlendiği sonucuna varılmıştır (Fito vd., 1998). Vakum emdirme ile meyvenin mekanik özellikleri için kriyoprotektan çözeltiler kullanıldığında donma hasarına karşı direncin artırılabilen donabilir su da dikkate değer bir azalmanın elde edilebileceği bildirilmiştir. Pektin gibi kriyostabilizatörlere sahip vakum emdirme, donmuş ürün stabilitesini de iyileştirebilmektedir.

Vakum emdirme işlemi ön işlem olarak çileklere dondurulmadan önce uygulanmıştır (Suutarinen vd., 2000). Vakum emdirme işleminin ön işlem olarak uygulandığı çileklerden yapılan reçellerin, işlenmemiş çileklerden yapılan reçellere kıyasla iki kat daha sert olduğu sonucuna varılmıştır (Baker ve Wicker 1996; Culver vd., 2000).

İnceleme esnasında gıda maddelerinin niteliğini değerlendirmek amacıyla renk değişimlerinden faydalanılabilmektedir. Ananas dilimlerinin vakum darbeli ozmotik dehidrasyon aşamasında renk ve doku değişiklikleri Navarro ve Corzo (2000) tarafından araştırılmıştır. Renk parametreleri (L^* , a^* ve b^*) hatta kasın yağ içeriğini de kapsamaktadır (Einen ve Skrede, 1998). Sardalya tabakalarının vakum darbeli ozmotik dehidrasyonu sırasında dehidrasyon süresiyle a^* ve b^* değerleri azalırken, L^* değeri ve toplam renk farkının arttığı görülmüştür.

Vakum emdirme (VI), meyve ve sebzelerde bulunan gözenekli dokudan kontrollü oranlarda bir çözeltiyi içine alarak suyun uzaklaştırılması ile ağırlık kaybı ve katı kazancında artış sağlamaktadır (Barat vd., 2002; Moreno vd., 2004; Deng ve Zhao, 2008). Ozmotik olarak muamele edilen meyve ve sebzelerde vakum emdirme (VI) ile havanın doldurulması emdirilmeyen sebzelerde farklı dokuların oluşmasına sebep olmuştur (Fito vd., 2000). Martínez- Monzó vd., (2001) vakum emdirmenin (VI) çözünen maddeleri elmanın gözeneklerinden geçirmesinde güçlü olduğunu görmüşlerdir. Ohmik ısıtma (OH) ve vakum emdirme (VI) kombinasyonunun çilek örneklerinde kütle transferini hızlandırdığını göstermektedir. En büyük su kaybı ve en küçük renk kaybı 17 V/cm'de OH-OD işleminde gözlemlenmiştir. En büyük miktarda çözünen madde kazancı ve en küçük sertlik kaybı 13 V/cm'de VI-OH ile elde edilmiştir. 5°C'de ozmotik olarak suyu alınmış çileklerin raf ömrü 12 günden (kontrol numuneleri) 25 güne çıkartılmıştır.

Vakum emdirme (VI) uygulaması, gözenekleri olan üründen harici bir kriyoprotektan solüsyonunun dondurulması ile bileşim değişikliklerini sürdürmek amacıyla kullanılmıştır. Donabilir suyun miktarının azaltılması ile donma hasarına karşı direnci güçlenmiştir (Martínez-Monzó vd., 1998). Sunulan ön sonuçlar ıspanak

yapraklarının donma toleransını iyileştirmek amacıyla donma koruyucu trehaloz ile ıspanak yapraklarının emdirilmesinin ancak vakum emdirme (VI) işleminin darbeli elektrik alanları (PEF) ile kombinasyon halinde kullanıldığında elde edileceğine dair kanıt sağlamaktadır.

Vakum emdirme (VI) hem taze kesilmiş hem de vakum emdirme (VI) ile işlenmiş ürünlerde kurutulur veya kızartılırsa meyve ve sebzelerin dokularını güçlendirmektedir (Fito ve Pastor, 1994; Moreira ve Almohaimeed, 2018; Park vd., 2006). Taze kesilmiş elmaların kalsiyum ve siyah havuç fenolikleri ile güçlendirilmesinde ultrason destekli vakum emdirme yönteminin kullanıldığı bir çalışmada; daha fazla maddenin vakum basıncını veyahut vakum süresini arttırmaksızın hücresel bütünlüğü bozmadan ultrason (US) eş zamanlı uygulanmıştır. Örneklerin mikrobiyal yükleri üzerindeki emdirme çözeltisi ile içinde vakum emdirme (VI) işleminin etkinliği ve siyah havuç konsantresinin (BCC) varlığında soğuk depolanmaları sırasında önemli bulunmuştur.

Ozmotik dehidrasyon katıdan su çıkışı ve emprenye çözeltisinin girişi şeklinde, katılardan yağların uzaklaştırılması, peynirlerin tuzlanması ve emdirme derecesi gibi örnekler ile gerçekleştirilmiştir (Andrés vd., 1995; Salvatori vd., 1999; Azoubel ve Murr, 2004). Minas peynirlerine 80-85.3 kPa basınç, 2 saat aralıklarla vakum emdirme uygulanarak boyalı solüsyonlar yardımıyla görşelliği artırılarak genel özellikleri incelenmiştir. Minas peynirlerine vakum emdirme işleminin verimliliğinin artmasını ve emdirme süresinin azalmasını sağladığı görölmüştür.

Peynirlerin konsantre tuzlu suya daldırılarak tuzlanması ve homojen bir tuz dağılımının gerçekleşmesi için epey bir zaman geçmesi gerekmektedir (Geurts vd., 1974, 1980; Guinee ve Fox, 1993). Gözenekli bir gıda olan peynir (Eino vd., 1976; Stanley ve Emmons, 1997) hidrodinamik bir mekanizma (HDM) ile tuzlu su vasıtasıyla vakumla emdirmeye uygunluk göstermektedir. Bu durumda peynirin uzun süren tuzlanma işlemi hızlanabilir ve ilk tuz profilindeki eğimde bir azalış oluşabilmektedir (Guamis, 1997; Chiralt, 1994). Manchego tipi peynirler vakumla emdirme yöntemi ile 2 saat tuzlanmıştır. Olgunlaşma dönemindeki su kaybı dış koşullar tarafından kontrol edilerek hem vakum ile emdirme edilmiş hem de kontrol peynirleri için eşit kuruma hızı elde edilmiştir. Vakum ile emdirilen peynirler tuzlu suya daldırma süresince daha az kurutmanın bir sonucu olarak her zaman daha yüksek bir su içeriğine sahip olmuştur.

Meyve püresinden farklı olarak sade yoğurda armut küplerinin karıştırılmıştır. İncelenen literatür çalışmalarına kıyasla vakum emdirme (VI) sırasında doku gelişiminin daha büyük hücre duvarının tamamından kaynaklanmış olabileceğinin sonucuna varılmışlardır. Vakum emdirilmiş armut küplerinin dokusu yoğurtla

kariştırılınca ve muhafaza anında bir artış göstermiştir (Muntada vd., 1998). Vakum emdirme ile meyvenin yoğurda ilave edilmesinin 30 günlük depolanmada armutların dokusunu geliştirerek dokuyu koruduğu, meyvenin donma yaralanmalarına karşı direncini arttırdığı hem meyvenin hem de yoğurdun raf ömrü sürecinde renk ve duyusal özelliklerini iyileştirdiği gözlemlenmiştir.

4.5. Çalışmanın Amacı

Vakum emdirme işlemi son yıllarda uygulama kolaylığı ve etkili sonuçlar vermesi sebebiyle özellikle gözenek yapısı çok olan meyve ve sebzelerde kullanılmaktadır. Ambalajlama sırasında oluşabilecek oksidatif bozulma, esmerleşme ve mikroorganizmaya karşı antimikrobiyal etki göstererek ürünlerin raf ömrünü artırmayı sağlamaktadır. Alabalık içerdiği yağ asidi, mineral madde ve protein içeriği ile diğer balıklar arasında daha çok tercih edilmeye başlanmıştır. Ülkemizde özellikle çocuklara balık tüketimini arttırmak amacıyla balık takviyeli ürünler mevcuttur. Alabalık abuk bozulabilen bir ürün olduğu için tütsüleme, marine etme ve kurutma yöntemleri ile muhafaza edilmektedir. Alabalığın raf ömrünü artırması için vakum emdirme metodu kullanılarak defne yaprağı esansiyel yağı ile zenginleştirilmesi amaçlanmıştır.

4.6. Çalışmanın Kapsamı

Günümüzde kırmızı ete alternatif olarak balık ürünleri arasında alabalık içerdiği zengin protein, D vitamini ve mineral maddeler açısından besleyicilik özellikleri yüksek olan bir gıdadır. Yetişkinlere nazaran çocuklara balık tüketimini sevdirmek amacıyla görselliği artırılarak sunulan balıklar ve balık yağı drajeleri üretilmektedir. zerinde yapılan çalışma ile çabuk bozularak gıda zehirlenmesi gibi sağlık sorununa yol açabilen balık ve balık ürünleri hızlı bir şekilde ambajlanarak mevcut raf ömürlerinin uzatılması, tüketiciler için her mevsim temin edilebilme kolaylığı sağlamayı kapsayacaktır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Cihazlar

Kullanılan cihazlar analiz metotlarında verilmiştir.

2.2. Kullanılan Kimyasallar

Kullanılan kimyasallar analitik saflıkta olup, Merck ve Sigma firmaları tarafından üretilmişlerdir.

2.3. Çözeltilerin Hazırlanması

Çalışma esnasında kullanılan çözeltiler TS 545'e göre hazırlanmıştır (TS 545, 2020).

2.4. Alabalık Filetolarının Hazırlanması

Araştırmada çalışılan alabalıklar Gümüşhane/Şiran'da bulunan su ürünleri çiftliğinden temin edilerek buz içeren sabit sıcaklığın korunduğu kap içerisinde Gümüşhane Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarına getirilmiştir. Alabalıkların ortalama boy uzunluğu 22.27 cm ve ağırlıklarının ortalaması 119.461 g olarak ölçülmüştür. Laboratuvarda sterilize edilen alabalıkların kafa, kemik, iç organları ve derisi paslanmaz çelik bıçak ile ortamdan uzaklaştırılarak filetosu çıkartılmıştır.



Şekil 12. Gökkuşığı alabalığı

2.5. Defne Esansiyel Yağının Elde Edilmesi

Bağdat Baharat'tan temin edilen 5 kg defne yaprağından su buharı distilasyonu yöntemi ile Clevenger cihazından defne esansiyel yağı elde edilmiştir. Yaprak

örneklerinden 1000 g alınıp parçalanarak şilifli balonlara yerleştirilmiştir. Yaprakların üzerine 2500 mL saf su ilave edilerek 4-6 saat süre ile distilasyon işlemi yapılmıştır (Baltacı vd., 2022).



Şekil 13. Buhar distilasyonu ile defne esansiyel yağı elde edilmesi

2.5.1. GC-MS/FID ile Uçucu Yağ Bileşenlerinin Analizi

Clevenger yönteminde su buharı distilasyonu ile elde edilen uçucu yağ hekzanda çözülerek 0.45 mikron filtreden geçirilmiştir. Kehribar renkli viallere konarak oto örnekleyici cihazın bölümüne koyulmuştur. HP-5 apolar kılcal kolonu takılarak GC-MS/FID cihazı ile bileşenler belirlenmiştir. Uçucu bileşikler gaz kromatografisi kolonunda uzaklaştırıldıktan sonra kütle spektrofotometresinde ayrı ayrı kütle spektrumları alınmıştır. Bütün bileşenin kütle spektrumları NIST ve Willey kütüphanelerinin referans bileşikleriyle kıyaslanarak yapıları açıklanmıştır. Belirlenen bileşiklerin teyit edilmesi için bileşiklere ait kovats listeleri literatür bilgileriyle kıyaslanmıştır. Uçucu yağın ölçümü ise Gaz Kromatografisi Alev İyonizasyon Detektörü ile yapılmıştır. Tablo 6.'da verilen GC-MS çalışmasında anlatılan maddeler, GC içinde özdeşi olup, aynı kolona 1 µL hekzan içerisinde uçucu yağ yerleştirilerek split oranı 1:5 biçiminde belirlenmiştir. GC-MS analizleri, Agilent-7890 model cihazında gerçekleştirilmiştir. Analiz için HP-5 model apolar kapiler kolondan (30 m x 0.32 mm, film kalınlığı 0.25 µm) yararlanılmıştır.

Taşıyıcı gaz olarak 1 mL/min akış hızıyla helyum kullanılmıştır ve enjeksiyonlar 230 °C'de split modunda yapılmıştır. Hekzan (GC sınıfı) içindeki 1 µL uçucu yağ çözeltisine yerleştirilmiştir. İlk aşamada 60 °C'de 2 dakika bekletilerek sonrasında 3 °C/min artışla 240 °C'ye çıkarılarak spektrumlar alınmıştır.

Tablo 5. Bitkinin uçucu yağ analizleri için kullanılmış GC/MS koşulları

Cihaz	Şartlar
Sistem	Agilent-7890A GC-MS Cihazı
Kolon	HP-5 model apolar kapiler kolon (30 m x 0.32 mm i.d., film kalınlığı 0.25 µm)
Taşıyıcı Gaz ve Akış Hızı	Helyum 1 mL/dak
Dedektör	FID
Enjeksiyon Isısı	230 °C
Kolon Isısı	60 °C'de 2 dak, dakikada 3 °C artışla 240 °C'ye programlanmış, 240 °C'de bekletilmeli
Split Derecesi	1:5
Elektron Enerjisi	0 eV
Enjeksiyon Ölçüsü	1 µL

2.5.2. Emdirme Çözeltilisinin Hazırlanması

Çalışmada % 0.1, % 0.3 ve % 0.5 oranlarında defne esansiyel yağı kullanılarak emülsiyonlar hazırlanmıştır. 0.1 g defne esansiyel yağı ve 3 µL emülgatör (Tween 40) tartılarak 97 mL distile su ile bir beher içerisinde 1500 rpm'de 3 dk homojenize edilmiştir. Ultrasonik banyo içerisine yerleştirilen alabalık filetolarının üzerine % 0.1'lik hazırlanan emülsiyon çözeltisi ilave edilmiştir. 5 dk süresince 5 kPa'lık bir vakum basıncı uygulanmıştır. Sonra atmosferik basınçta örnekler 10 dk süre ile tekrar kazanılarak saklanmıştır (Zhang vd., 2019). Tüm örnekler vakum emdirme makinesinde vakumlanmıştır ve ziploc torbalara koyularak sonraki analizler için 4±1°C'de muhafaza edilmiştir.

0.3 g defne esansiyel yağı ve 9 µL emülgatör (Tween 40) tartılarak 91 mL distile su ile bir beher içerisinde 1500 rpm'de 3 dk homojenize edilmiştir. Ultrasonik banyo içerisine yerleştirilen alabalık filetolarının üzerine % 0.3'lük hazırlanan emülsiyon çözeltisi ilave edilmiştir. 5 dk süresince 5 kPa'lık bir vakum basıncı uygulanmıştır. Sonra atmosferik basınçta örnekler 10 dk süre ile tekrar kazanılarak saklanmıştır (Zhang vd., 2019). Tüm örnekler vakum emdirme makinesinde vakumlanmıştır ve ziploc torbalara koyularak sonraki analizler için 4±1°C'de muhafaza edilmiştir.

0.5 g defne esansiyel yağı ve 15 µL emülgatör (Tween 40) tartılarak 85 mL distile su ile bir beher içerisinde 1500 rpm'de 3 dk homojenize edilmiştir. Ultrasonik banyo içerisine yerleştirilen alabalık filetolarının üzerine % 0.5'lik hazırlanan emülsiyon çözeltisi ilave edilmiştir. 5 dk süresince 5 kPa'lık bir vakum basıncı uygulanmıştır. Sonra atmosferik basınçta örnekler 10 dk süre ile tekrar kazanılarak saklanmıştır (Zhang vd., 2019). Tüm örnekler vakum emdirme makinesinde

vakumlanmıştır ve ziploc torbalara koyularak sonraki analizler için $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir.



Şekil 14. Ultrasonik banyo

2.5.3. Ultrason Destekli Vakum Emdirme (USVi) Yöntemi

Vakum emdirme (VI) işlemi vakum pompasına bağlı bir ultrasonik su banyosunda 20°C 'de gerçekleştirilmiştir. Vakum emdirme işlemi, bir vakum kontrolörü aracılığıyla kontrolü ölçülen bir vakum pompasına bağlı ceketli bir bölmede (Bandelin Sonorex Digitec Ultrasonic Bath) yapılmıştır. $2\times 2\times 2$ cm boyutlarında kesilmiş alabalık filetoları kullanılmadan bir gün önce 4°C 'de çözündürülmüştür. Emdirme emülsiyonu ve alabalık filetoları bir ultrasonik banyoya yerleştirildikten sonra, çalışma için özel olarak yapılan bir kapak kapatılarak vakum pompası ile basınç istenilen seviyeye ayarlanmıştır. Farklı basınç ve sürelerde emdirme işlemi gerçekleştirildikten sonra, vakum kaldırılarak atmosferik seviyeye getirilmiştir.

2.6. Vakum Emdirme İşlemi

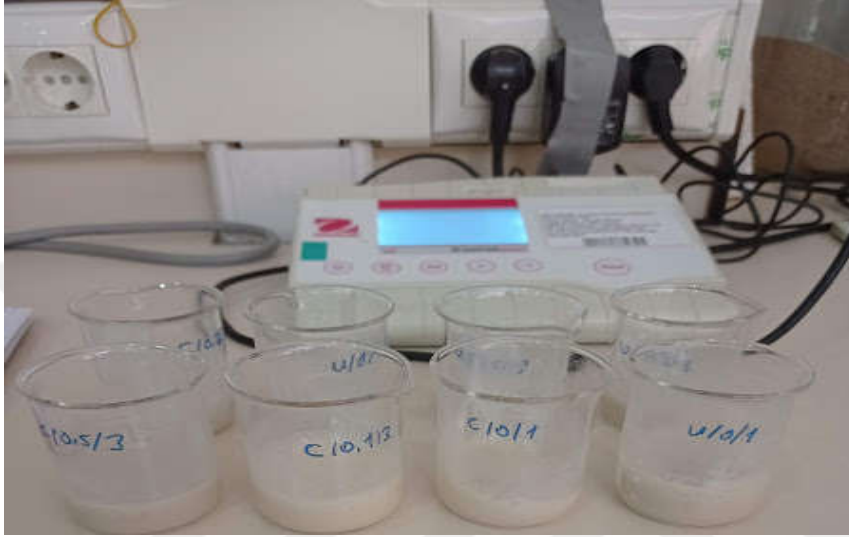
Ultrasonikasyon işleminin vakum emdirme işlemi üzerine etkinliğini tespit etmek amacı ile kontrol grubu olarak ultrason işlemi uygulanmamış vakum emdirme işlemi gerçekleştirilmiştir.

2.7. Depolama ve Depolama Süresince Gerçekleştirilecek Analizler

Vakum emdirme işlemi uygulanmış alabalık filetoları hava geçirmeyen ziploc torbalara konularak 4°C ve -18°C 'de 2 ay boyunca depolanmıştır. Her hafta üç örnek depolama ortamından alınarak analizler yapılmıştır.

2.7.1. pH Analizi

Curran vd. (1980)'nın yaptığı yönteme göre (Ohaus Starter 3000 manual pH metre) ile pH ölçümü belirlenmiştir. Homojenize edilen örneklerden bir beher içerisine 5 gr tartılmıştır.  zerine 10 mL distile su eklenmiştir. Homojenizatör ile homojenize edilmiştir. Homojen olan örneklerin pHmetre (HANNA 211, ABD) yardımı ile pH ölçümü gerçekleştirilmiştir (Curran vd., 1980).



Şekil 15. Alabalık filetolarının pH  l  m 

2.7.2. Renk Analizi

Örneklerin renkleri bir renk  l er (Konica Minolta-300 Japonya) ile belirlenmiştir. Sonuçlar a^* , b^* , L^* , C ve H cinsinden ifade edilmiştir. L^* değeri parlaklığı (beyazlık veya açıklık koyuluk); '+ a^* ' değeri kırmızı; '- a^* ' değeri yeşil; '+ b^* ' değeri sarı ve '- b^* ' değeri mavi renkleri göstermektedir.

2.7.3. Verim ve Damla Kaybı Analizi

Kaplama,  z lme ve  z lmeden sonra damla kaybı sonrası verim Sathivel'in (2005) yaptığı çalışmaya göre yapılmıştır. Fileto haline getirilen alabalık örnekleri kaplama işleminde önce ve sonra tartılmıştır. Kaplanan filetoların verimi (% ağırlık artı ı) E itlik1 yardımı ile hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Verim (\% ağırlık artı ı)} = \frac{\text{Kaplanmış fileto pa alarının ağırlığı}}{\text{Kaplanmamış  i  fileto pa alarının ağırlığı}} * 100 \quad (\text{Eşitlik 1})$$

 z lme verimi (%) hesaplanırken dondurulmuş fileto pa aları buzdolabından çıkartılmıştır. Sıvı damlamayı serbest bırakmak için 2 dk rafa yerleştirilmiştir.

Çözdürülen fileto parçaları tartılmıştır. Çözülme verimi (%) Eşitlik 2 yardımı ile hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Çözülme verimi} = \frac{\text{Eritilmiş kaplanmış fileto parçalarının ağırlığı}}{\text{Kaplanmamış çiğ fileto parçalarının ağırlığı}} * 100 \quad (\text{Eşitlik 2})$$

Çözülmeden sonra damla kaybı (%) ise Eşitlik 3 yardımı ile hesaplanmıştır.

$$\frac{(\text{Kaplanmış fileto parçalarının ağırlığı} - \text{Eritilmiş kaplanmış fileto parçalarının ağırlığı}) \times 100}{\text{Donmuş kaplanmış çiğ fileto parçalarının ağırlığı}}$$

(Eşitlik 3)

Çözüldükten sonra, 50 g alabalık örnekleri bir polietilen torba içinde süspanse edilmiştir ve atmosferik basınç altında kapatılmıştır. Örnek, 2°C’de 24 saat bekletildikten sonra tekrar tartılmıştır. Soğutulmuş depolama işleminin ardından damla kaybı çözülmüş ürünün soğutulmuş depolanması sırasında su kayıplarını değerlendirmek için tespit edilmiştir ve ilk örnek ağırlığının bir yüzdesi olarak belirtilmiştir.

2.7.4. Toplam Mezofil Aerobik Bakteri (TMAB) Sayımı

Besiyeri olarak Plate Count Agar (PCA) otoklav sıcaklığına dayanaklı cam şişe içerisine 22 gr tartılmıştır. Üzerine 1000 mL distile su ilave edilmiştir. Bir diğer cam şişeye 8.5 gr NaCl tartılmıştır. Üzerine 1000 mL distile su eklenmiştir. Hazırlanan NaCl (tuzlu su) çözeltisinden 9 mL alınarak deney tüplerine konulmuştur. Analizde kullanılacak diğer malzemeler ile birlikte otoklav cihazına konularak steril edilmiştir. Cam şişeler içerisine 5 gr örnek tartılarak otoklavlanan steril NaCl çözeltisinden 45 mL mezür ile ölçülerek ilave edilmiştir. Homojenizatör yardımı ile homojenize edilmiştir. 9 mL NaCl çözeltisi olan deney tüplerine homojen karışım dilüsyonlardan 1 mL alınarak derişikten belirli oranlarda seyreltilerek vortekslenmiştir. Uygun dilüsyonlardan steril petri kutularına 2 paralel şekilde yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Petri plakaları 30°C’de 72 saat süre ile inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası besiyerinde üreyen tüm koloniler sayılmıştır. Sonuçlar logaritmik değerlere dönüştürülmüştür ve log kob (koloni oluşturan birim)/g olarak ifade edilmiştir (Harrigan, 1976).



Şekil 16. Toplam mezofil aerobik bakteri (TMAB) sayımı

2.7.5. Toplam Psikrofilik Bakteri (TPB) Sayımı

Plate Count Agar (PCA- Oxoid CM0325) ile toplam psikrofilik bakteri (TPB) sayımı gerçekleştirilmiştir. Uygun dilüsyonlardan steril petri kutularına yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Besiyeri olarak petri plakaları 4-7°C’de 7 gün süreyle inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası besiyerinde üreyen tüm koloniler sayılmıştır (Cousin ve vd., 2001, ISO 2001).



Şekil 17. Toplam psikrofil bakteri (TPB) sayımı

2.7.6. Tiyobarbitirik Asit Reaktif Maddeler (TBARS) Tayini

Alabalık örneklerinde TBARS sayısı Tarladgis vd., (1960), açıkladığı methoda göre yapılmıştır. Homojen hale getirilen örnekten 5 gr alınarak 24.5 mL saf su ve 0.5 mL sülfanilamid çözeltisi (%20’lik HCl içinde %0.5 sülfanilamid) ile 2 dk homojenize (Heidolph Silent Crusher M Homojenizatör) edilmiştir ve 24 mL saf su ile yıkanarak Kjeldahl balonuna koyulmuştur. Kjeldahl balonuna 1 mL 4 N HCl asit çözeltisi eklenerek 10 dk distile edilmiştir. Homojenize hale getirilen örnekten 2 gr alınarak üzerine 12 mL TCA (trikloroasetik asit) çözeltisi ilave edilmiştir. 15-20 sn ultraturrax’da homojenize edilmiştir ve Whatman 1 filtre kağıdından süzölmüştür.

Süzüntüden 5 mL alınarak deney tüpüne aktarılarak üzerine 5 mL 0.02 M TBA (tiyobarbütirik asit) çözeltisi (% 90 glacial asetik asitle hazırlanmış) ilave edilip karıştırılmıştır. Deney tüpleri 100°C’de 35 dk su banyosunda bekletildikten sonra 5 dk soğuk su içerisinde soğutulmuştur. Santrifüj işleminden (2000g’de 5 dk) sonra spektrofotometrede (Shimadzu, Japonya) 538 nm dalga boyunda absorbans okunmuştur. Sonuç μmol malonaldehit/gr olarak ifade edilmiştir (Zipser ve Watts, 1962; Tarladgis vd., 1964).



Şekil 18. Tiyobarbütirik asit reaktif maddeler (TBARS) tayini

Elde edilen sonuçlar Eşitlik 4 yardımı ile hesaplanmıştır.

$$\text{TBA mg malonaldehit/kg} = A_{530} \times 7.8$$

(Eşitlik 4)

A_{530} =Örneğin absorbans değeri

2.7.8. Toplam Uçucu Bazik Nitrojen (TVB-N) Analizi

Analiz Commission Regulation (EC) No 2074/2005’e göre gerçekleştirilmiştir. Homojen hale getirilmiş örnekten 5 mL alınarak üzerine 45 mL 0.6 N Perklorik asit (HClO_4) çözeltisi ilave edilmiştir. 250’lik erlenlere 50 mL su ve 5 mL %3’lük borik asit (H_3BO_3) çözeltisi ve 7-8 damla Taşıro indikatörü ilave edilmiştir. Tüp ve erlen Kjeldahl cihazına yerleştirilmiştir. Erlenin içinde 100 mL distilat oluşuncaya kadar distilasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen distilat 0.1 N HCl çözeltisi ile mor renge kadar titre edilmiştir. Balıklardaki toplam volatil baz-azot miktarı, titrasyonda harcanan HCl çözeltisi dikkate alınarak Eşitlik 5 yardımı ile hesaplanmıştır (EC, 2005).



Şekil 19. Toplam uçucu bazik nitrojen (TVB-N) analizi

$$\text{TVB-N (mg/100g)} = \frac{\text{HCl sarfiyatı (mL)} * 1.4 * 100}{\text{örnek miktarı}}$$

(Eşitlik 5)

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

3.1. Damla Kaybı Analizi Sonuçları

Damlama kaybı yüzdesi (%), materyal metotta verilen denkleme göre defne yaprağı yağı ilave edilmemiş kontrol örneği, 3 farklı konsantrasyonda defne yaprağı yağı ilave edilmiş kontrol örneği ve 3 farklı konsantrasyonda defne yaprağı yağı ilave edilmiş vakum emdirme yöntemiyle elde edilen numunelerin ağırlık farkı alınarak gravimetrik olarak ölçülmesiyle hesaplanmıştır.

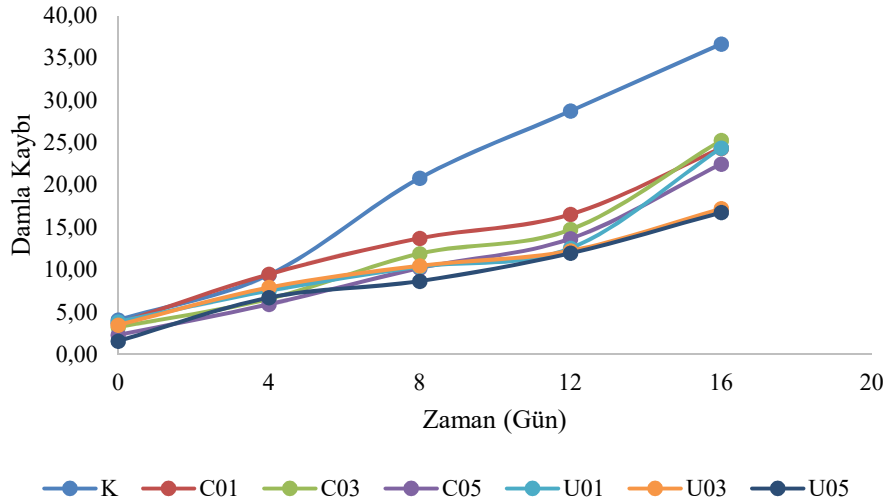
Damlama kayıpları, insan tüketimi için potansiyel olarak mevcut olan ancak tüketilemeyen veya ürün olarak satılamayan balıkların besinleri ve değeri olarak tanımlanmaktadır (FAO 1977). Bu kayıplar, balıkların veya balık ürünlerinin yemeye elverişsiz hale getirilmesi, bozulması, fiziksel tahribat ve ürünlerin besin değerinin düşmesi biçiminde görülmektedir.

Damlama başlangıçta hücre hasarının bir sonucu olarak yorumlanmakta olup, donma ve çözülmeden kaynaklanan dokuların dışına çıkan sıvı söz konusu olduğundan önemli bir durumdur. Serbest suyun daha fazla salınması, balık etinin proteinlerinin denatürasyonu nedeniyle protein kaslarının dehidrasyonunun bir işareti olarak da algılanmaktadır.

Gemilerde, buzlanmış balıklarda veya karada tutulan balıklarda damla kayıpları zamana, türe, mevsimine, balık büyüklüğüne, basınca ve taşıma koşullarına göre değişiklik göstermektedir. Genellikle bir haftalık depolamada damlama kaybı %5-10 civarında olabilir. Aşırı durumlarda, fiziksel olarak kasın kasılması meydana gelebilir ve damla kayıpları bu sebeple daha yüksek olabilir (Oyelese, 2007).

Şekil 20, farklı oranlarda defne yaprağı yağı muamelesi ile vakumsuz ve vakum emdirme yöntemi kullanılarak yapılan işlemlerden sonra 0-16 gün boyunca depolanan alabalık etindeki damla kaybı yüzdesini göstermektedir. Depolama sırasında, tüm numunelerin damla kaybı yüzdeleri kademeli olarak artmıştır. Özellikle, defne yaprağı yağı ilave edilmeyen kontrol grubunun damla kaybının en fazla arttığı görülmektedir. 16 günlük depolama sırasında neredeyse 9 kat artarak yaklaşık % 4.00' lerden % 36.00 civarına kadar çıkmıştır. Defne yaprağı yağı ilave edilen grupla karşılaştırıldığında, defne yaprağı yağı ilave edilen gruplarının damlama kaybı yüzdesi anlamlı derecede defne yaprağı yağı ilavesi yapılmayan balıketine göre düşük olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Damla Kaybı Grafiği



Şekil 20. Çalışılan örneklerin damlama kaybı grafiği

Balık etindeki damla kaybı çeşitli açılardan bakıldığı zaman önemli bir durum olarak ortaya çıkmaktadır. Birincisi, kullanılan işleme bağlı olarak bir kütle kaybı söz konusu olduğundan pazarlama şirketi ya da evde tüketim açısından bakıldığında ya da her ikisi için önemli bir ekonomik kayba sebep olmaktadır. İkincisi, ciddi sıvı kayıpları daha kuru ve daha sert pişmiş bir ürünün oluşmasına neden olur. Damlama kaybı ile proteinler ve mineraller kaybolduğu için balığın besin değeri azalmıştır (Oyelese, 2007)

Taze balıklarda su kaybı sadece suda çözünen besin maddelerinin kaybına değil, aynı zamanda tat ve lezzette de değişikliklere neden olur. Bu nedenle damla kaybı, suda yaşayan ürün kalitesini yansıtan önemli bir göstergedir. Tablo 6’da damla kaybı analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 6. Damla kaybı analiz sonuçları

Zaman	K	C01	C03	C05	U01	U03	U05
DK 00.Gün	4.08 ±1.77	3.66 ±0.91	3.23 ±0.66	2.30 ±1.72	3.85 ±0.92	3.48 ±1.85	1.59 ±1.17
DK 04.Gün	9.40 ±1.49	9.47 ±2.31	6.56 ±1.70	5.92 ±1.85	7.52 ±1.65	7.91 ±2.34	6.71 ±0.49
DK 08.Gün	20.82 ±2.23	13.71 ±0.26	11.91 ±2.57	10.20 ±1.08	10.36 ±0.95	10.47 ±0.34	8.66 ±0.60
DK 12.Gün	28.74 ±3.16	16.54 ±1.56	14.75 ±0.07	13.68 ±2.31	12.54 ±0.62	12.24 ±2.02	11.96 ±2.09
DK 16.Gün	36.66 ±3.31	24.34 ±4.06	25.27 ±1.79	22.49 ±2.83	24.37 ±2.75	17.21 ±0.70	16.76 ±1.00

n=3

Vakumsuz ortamda ve ultrasonik destekli vakum emdirme yöntemleri ile defne yaprağı yağı emdirilen örnekleri karşılaştırdığımızda ultrasonik destekli vakum

emdirme yönteminde damla kaybının 16 gün sonunda % 8 daha az olduğu tespit edilmiştir. % 0.5 oranında defne yaprağı yağı içeren grubun en iyi su tutma performansına sahip olduğu bulunmuştur. 16 günlük depolamadan sonra damla kaybı yüzdesi % 16.76 iken, vakumsuz emdirme yönteminde 16 gün sonunda bu değer % 22.49 civarında olmuştur ($p < 0.05$).

Sonuçlar, defne yaprağı yağı ilave edilen ve ultrasonik yöntemle vakum altında emdirme yapılan grubun su tutma kapasitesinin daha fazla olduğunu göstermektedir. Uçucu yağ ilave edilmesi ile mikrobiyal büyümenin baskılanması, TVB-N' den meydana gelen azalma olduğu gibi, damla kaybının azalmasına da katkıda bulunabilir. Balık kası dokuları mikroorganizma aktivitesi ile kademeli olarak ayrışır, su kaybeder damlama kaybı olarak tutma kapasitesi ve nem kaçağı görülecektir. Defne yaprağı yağı ilavesi ile mikrobiyal büyümenin baskılanması doku bütünlüğünü koruyabilmesini sağlamakta ve bunun sonucu olarak, damla kaybı miktarı azalır. Artan uçucu yağ içeriği su tutulumunu iyileştirmesine katkı yaptığı yönünde bir durum ortaya çıkmaktadır. Bu durumda ultrasonik destekli vakum emdirme yöntemi ile uçucu yağların doku içine nüfus etme oranını arttırdığı düşünülebilir. Bu sebebin esas sonucu olarak uçucu yağ moleküllerinde bulunan çok sayıda fonksiyonel grupların ve hidroksil grubunun varlığından dolayı su molekülleri ile hidrojen bağları oluşturabilmesi ile açıklanabilir. Böylece doku içinde su molekülleri uçucu yağlarda bulunan fonksiyonel gruplara bağlandığında suyun kaybının azaldığı düşünülebilir.

Binsi vd. (2017) yapmış olduğu bir çalışmada uçucu yağ ilave edilen balık örneklerinde kontrol numunelerine kıyasla anlamlı derecede düşük damlama kaybı gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bunun sonucunda köri yaprağındaki polifenolün su molekülleri ile elektrostatik olarak etkileşime girebileceğini ifade ederek açıklamaya çalışmışlardır (Binsi vd., 2017).

Damla kaybı, paketlenmiş balık eti gıdaları için teknolojik ve ekonomik açıdan önemli bir parametre olarak kabul edilmektedir. Çünkü balık ürünlerin görünümünü etkileyen önemli bir özelliktir. Üründe damlama kaybının yüksek olması nedeniyle rastgele polipeptit etkileşimlerine yol açabilir. Böylece soğutulmuş depolama sırasında proteinin hızlı denatürasyonuna sebep olur. Tersine durumda gerçekleşebilir, protein molekülleri etrafındaki hidrasyon tabakasının stabilizasyonu, uçucu yağ ilave edilen numunelerde gözlemlenebilir böylece uzun bir süre boyunca kas dokusunun korunmasını sağlar. Buda su salmasını engelleyebilir (Binsi vd., 2017).

Damla kaybı; sert mortis, çözülme sertliği, izoelektrik nokta çevresinde düşük pH, büyük buz kristalleri, protein denatürasyonu, membran hasarı gibi birçok faktörün bir

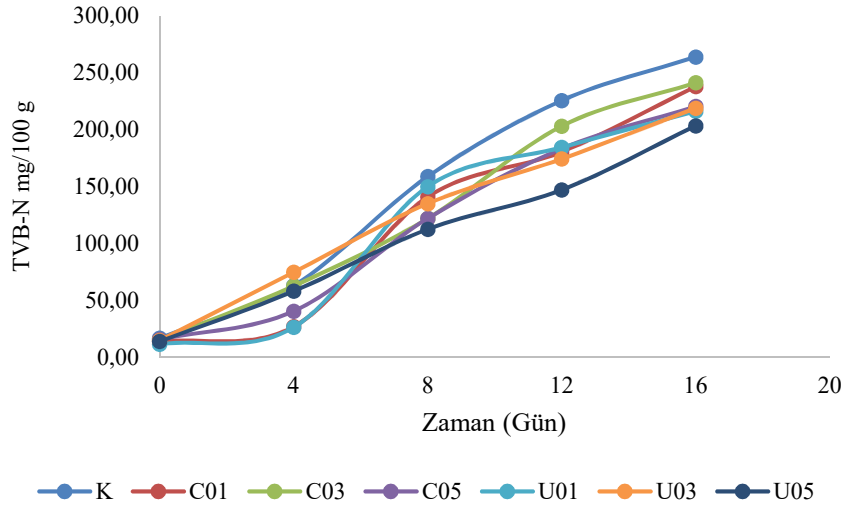
sonucu olarak artabilir. Damlamada bulunan proteinlerin çoğu suda çözünür, sarkoplazmik proteinlerdir. Genel olarak, balık ve kabuklu deniz hayvanlarındaki kas proteinlerinin, kara hayvanı proteinlerine kıyasla kısmi donma denatürasyonuna daha duyarlı olduğu belirtilmektedir (Benjakul ve Visessanguan, 2010).

3.2. TVB-N Analiz Sonuçları

TVB-N uçucu aminler ve zararlı azot elementleri yapısındaki birincil, ikincil ve üçüncül aminlerden oluşmaktadır (Li vd., 2015). Canlı ve hayvanlarda, bağırsak yüzeyinde, endojen enzimler, aldehit ve ketonların taşınması, aminoasitlerin uzaklaştırılması yöntemi ile devamlı olarak çok sayıda uçucu ve uçucu olmayan maddeleri meydana getirmektedir (Saleem vd., 2012). TVB-N maddeleri protein-azot olmayan elementlerin mikrobiyal ve enzimatik dekompozisyonundan sonra çoğalmaktadır (Zhao vd., 2019).

Balık, tavuk gibi et ve et ürünlerinde bulunan kaslı yapının niteliğinin tespitinde kesme işlemi öncesi uçucu ve uçucu olmayan azotlu maddelerin oluşması ve bir araya gelmesi hoş görülmemektedir. Ölüm sonrası TVB-N düzeyleri bozulmaya sebep olan mikrobiyal ve enzimatik etkinlik ile ilişkilidir (Ruan vd., 2019; Saccani vd., 2005). TVB-N değeri özellikle ürünlerin nihai tüketiciler tarafından kabul edilmesi, tazeliğini koruması, gıda güvenliği sağlaması, depolama kalitesi ve raf ömrü için önemlidir.

Şekil 21, farklı oranlarda defne yaprağı yağı muamelesi ile vakumsuz ve vakum emdirme yöntemi kullanılarak yapılan işlemlerden sonra 0-16 gün boyunca depolanan alabalık etindeki TVB-N değerini göstermektedir. Depolama sırasında, tüm numunelerin TVB-N değerleri kademeli olarak artmıştır. Özellikle, defne yaprağı yağı ilave edilmeyen kontrol grubunun TVB-N değerinin fazla olduğu görülmüştür. 16 günlük depolama sırasında defne yaprağı yağı ilave edilen grupla karşılaştırıldığında, defne yaprağı yağı ilave edilen grupların TVB-N oranı defne yaprağı yağı ilavesi yapılmayan balık etine göre düşük olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 21. Çalışılan örneklerin TVB-N değeri grafiği

TVB-N düzeyleri ile balık ve diğer deniz ürünlerinin tazeliği arasında çeşitli araştırmalar mevcuttur (Azam vd., 2004; Castro vd., 2006; Koral vd., 2015; Gimenez vd., 2002; Hamaguchi vd., 2007; Howgate, 2010; Khalil vd., 2015; Limbo vd., 2009). TVB-N oranının artması bozulmaya neden olan bakterilerin ve endojen enzimlerin etkinliği ile ilgilidir (Kyrana vd., 1997; Ozogul vd., 2004; Ruiz-Capillas ve Moral, 2005; Vareltzis vd., 1997). Bu çeşit enzimlerin neticesinde balığa özgü kötü tatlar veren amonyak, monoetilamin, dimetilamin (DMA) ve trimetilamin (TMA) gibi (Debevere ve Boskou, 1996) bileşiklerin meydana gelmesi ile sonuçlanmaktadır. Tablo 7’de TVB-N analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 7. TVB-N analiz sonuçları

Zaman	K	C01	C03	C05	U01	U03	U05
TVB-N 00. Gün	1.69 ±0.08	1.38 ±0.03	1.52 ±0.17	1.58 ±0.41	1.16 ±0.21	1.49 ±0.16	1.40 ±0.05
TVB-N 04. Gün	6.31 ±3.67	2.71 ±0.43	6.27 ±3.87	4.07 ±0.70	2.64 ±1.05	7.49 ±2.38	5.82 ±0.52
TVB-N 08. Gün	15.89 ±1.18	14.10 ±0.21	12.21 ±1.33	12.20 ±0.81	15.00 ±1.54	13.60 ±1.77	11.26 ±0.63
TVB-N 12. Gün	22.56 ±0.23	18.06 ±1.25	20.32 ±1.14	18.33 ±1.36	18.45 ±1.47	17.44 ±2.79	14.71 ±1.84
TVB-N 16. Gün	26.40 ±2.05	23.79 ±1.98	24.12 ±0.13	22.04 ±1.01	21.63 ±2.36	21.90 ±0.85	20.35 ±1.17

n=3

Vakumsuz ortamda ve ultrasonik destekli vakum emdirme yöntemleri ile defne yaprağı yağı emdirilen örnekleri karşılaştırdığımızda ultrasonik destekli vakum

emdirme yönteminde TVB-N değerinin 16 gün sonunda daha düşük olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$). %0.5 Defne yaprağı yağı içeren grubun TVB-N içeriği 20.35 mg/100g bulunmuştur. Sonuçlar, defne yaprağı yağı ilave edilen ve ultrasonik yöntemle vakum altında emdirme işlemi yapılan grubun kabul edilebilir seviye de olduğunu göstermektedir. Uçucu yağ ilave edilmesi ile mikrobiyal bozulmanın önlenmesi ve TVB-N’de görülen azalma ile raf ömrünün uzadığı görülmüştür. Tablo 8’de Türk Gıda Kodeksi Balıkçılık Ürünlerine Ait Duyusal Özellikler ve Toplam Uçucu Bazik Azot Limitleri Tebliği Ek-2 verilmiştir.

Tablo 8. Türk Gıda Kodeksi Balıkçılık Ürünlerine Ait Duyusal Özellikler ve Toplam Uçucu Bazik Azot Limitleri Tebliği Ek-2

Balık Türleri	Kabul Edilebilir Değer (En fazla)
1. Aşağıdaki balık türlerinde ette: - <i>Sebastes spp.</i> - <i>Helicolenus dactylopterus</i> - <i>Sebastichys capensis</i>	25 mg Azot/100 g
2. Aşağıdaki balık türlerinde ette: - <i>Pleuronectidae</i> ailesine ait türler (<i>Hippoglossus spp.</i> hariç olmak üzere)	30 mg Azot/100 g
3. Aşağıdaki balık türlerinde ette: - <i>Salmo salar</i> , <i>Merlucciidae</i> ailesine aittürler, <i>Gadidae</i> ailesine ait türler	35 mg Azot/100 g
4. İnsan tüketimi amaçlı balık yağı üretiminde kullanılacak olan tüm balıkçılık ürünlerinde (*)	60 mg Azot/100 g

(*) Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliğinin 48 inci maddesinin ikinci fıkrasında belirtilen.

Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) *Salmonidea* familyasına ait bir balıktır. Balık ve balık ürünlerinin saklama koşuluna göre artan TVB-N miktarları (Gulsun vd., 2009), özelliklerine göre 25 mg/100 g’a kadar “yüksek kalite”, 30 mg/100 g’a kadar “iyi kalite”, 35 mg/ 100 g’a kadar “kabul edilebilirlik limiti” ve 35 mg/100 g’ın üzerinde “bozulma” (Amegovu vd., 2012; Gulsun vd., 2009; Lekshmi vd., 2016) olarak isimlendirilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Balıkçılık Ürünlerine Ait Duyusal Özellikler ve Toplam Uçucu Bazik Azot Limitleri Tebliği incelendiğinde gökkuşluğu alabalığının TVB-N değerinin 35 mg/100 g olması gerektiği tespit edilmiştir. Yapılan çalışmanın bu aralıkta olduğu görülmüştür.

Balık ve deniz ürünlerinin TVB-N değerlerindeki çeşitlilik balıkların protein olmayan nitrojen bütünlüğü ile alakalıdır. Balığın beslenme çeşitliliği, avlanma zamanı,

balık boyutu ve diğer çevresel etkenleri kapsamaktadır (Koral vd., 2015; Debevere ve Boskou, 1996; Kyra vd., 1997; Ozogul vd., 2004).

Baydar vd. (2004) yapmış olduğu bir çalışmada kekik yağı içeren çipura filetolarının MAP ve hafif tuzlama ile birleşiminin, iki numune grubundaki balık eti örneklerinin kekik içerisindeki karvakrol ve timol maddelerinin TVB-N değerlerini önemli ölçüde ($p < 0.05$) daha düşük olduğunu ve raf ömrünün 17 gün uzadığını tespit etmişlerdir. Literatürde uçucu yağların balıkların TVBN değerleri üzerindeki etkisi hakkında çok az bilgi mevcuttur. Mahmoud vd., (2004) sazan (*Cyprinus carpio*) filetolarının %0.5 karvakrol ve %0.5 timol içeren bir çözeltiye batırdıktan sonra 5° C'de depolamanın ardından 12 gün sonra 30 mg N/100 g balık eti TVBN değerine ulaşan filetolar elde etmişlerdir (Baydar vd., 2004).

Rahaman vd. (2001) TVB-N'nin kalite kriteri olarak önemli olmadığını fakat genellikle piyasa için TVB-N değerinin duyuşal durum ve bakteri sayıları ile alakası sebebiyle balıkların kalitesini belirlemede kullanıldığını ifade etmiştir (Amegovu vd., 2012).

Carol vd., (2001) TVB-N değerinin tespit edilmesinin balıklarda bozulmanın başlangıç aşamalarında değişiklik yapılmasına destek olmadığına, bozulmanın sonraki aşamalarında oldukça belirgin işaretleri gösterdiğini söylemişlerdir (Carol vd., 2001).

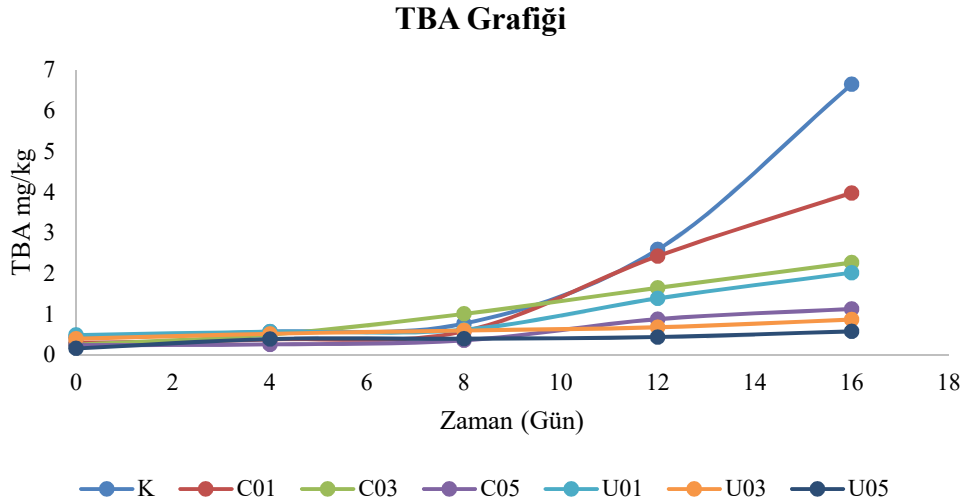
Defne yağı içeriğindeki fenolik maddelerin su tutma özelliği, hücre zarının fosfolipid çift yapısına karışarak balık filetolarının lipit fazında parçalanmasına, geçirgenlik artışına ve hücresel bileşenlerin yok olmasına sebep olmaktadır. TVB-N tazelik kavramının bir işareti değildir. Sadece insan tüketimine elverişliliği bakımından önemlidir. Balık ve deniz ürünlerinde bozulmanın bir indikatörü olduğu için kalitenin yorumlanmasında sıklıkla kullanılmaktadır (Fatih ve Yeşim, 2000).

3.3. TBA Analiz Sonuçları

TBA değeri, ikincil bir bozulma ürünü olan malondialdehit (MDA) kavramını belirten yağların acılaşmasının bir göstergesidir. Balık ve deniz ürünlerinde malondialdehit (MDA) çoklu doymamış yağ asitlerinin hava ile tepkimesinin sonucunda hidroperoksitler tarafından oluşmaktadır (Fernandez vd., 1997). TBA değerinde meydana gelen artışlar ortamdaki sıcaklığın düşürülmesi, çeşitli antioksidanların ilavesi veya farklı paketlenme yöntemleri ile azaltılabilmektedir (Soyer, 1995). Balık etinde TBA değerleri 1-2 mg MDA/kg ise normal koku ya da tadın üzerinde olduğu zaman sınır kabul edilmektedir (Moini vd., 2009). Mükemmel nitelikli balık etinde TBA değeri 3 mg MDA/kg'dan az, 5 mg MDA/kg'dan fazla olmamalıdır. Tüketim limiti 7-8 mg

MDA/kg aralığındadır (Gunsen vd., 2010). TBA değeri 8 mg MDA/kg'ın üzerinde ise bozulmuş olarak adlandırılmaktadır.

Şekil 22, farklı oranlarda defne yağı muamelesi ile vakumsuz ve vakum emdirmeye yöntemi kullanılarak yapılan işlemlerden sonra 0-16 gün boyunca depolanan alabalık etindeki TBA değerini göstermektedir. Depolama sırasında, tüm numunelerin TBA değerleri kademeli olarak artmıştır. Özellikle, defne yağı ilave edilmeyen kontrol grubunun TBA değerinin fazla olduğu görülmektedir. 16 günlük depolama sırasında defne yağı ilave edilen grupla karşılaştırıldığında, defne yağı ilave edilen grupların TBA değerinin defne yağı ilavesi yapılmayan balık etine göre düşük olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$).



Şekil 22. Çalışılan örneklerin TBA değeri grafiği

Tablo 9' da TBA değeri analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 9. TBA değeri analiz sonuçları

Zaman	K	C01	C03	C05	U01	U03	U05
TBA 00.Gün	0.43 ±0.01	0.30 ±0.00	0.25 ±0.06	0.24 ±0.00	0.49 ±0.05	0.40 ±0.03	0.16 ±0.02
TBA 04.Gün	0.57 ±0.17	0.38 ±0.18	0.50 ±0.14	0.26 ±0.03	0.57 ±0.01	0.52 ±0.04	0.39 ±0.01
TBA 08.Gün	0.77 ±0.01	0.58 ±0.02	1.01 ±0.40	0.36 ±0.06	0.62 ±0.03	0.60 ±0.03	0.40 ±0.01
TBA 12.Gün	2.59 ±1.52	2.43 ±1.47	1.65 ±0.11	0.88 ±0.31	1.39 ±0.50	0.68 ±0.05	0.44 ±0.03
TBA 16.Gün	6.65 ±0.95	3.98 ±0.17	2.27 ±0.05	1.13 ±0.00	2.02 ±0.13	0.87 ±0.04	0.58 ±0.00

n=3

Gökkuşığı alabalığı tekli doymamış (%50) ve çoklu doymamış (%26) yağ asitlerini kapsayarak raf ömrünü belirleyen lipid oksidasyonuna karşı duyarlıdır (Kotakowska vd., 2006).

Vakumsuz ortamda ve ultrasonik destekli vakum emdirme yöntemleri ile defne yaprağı yağı emdirilen örnekleri karşılaştırdığımızda ultrasonik destekli vakum emdirme yönteminde TBA değerinin 16 gün sonunda daha düşük olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$). U05 kodlu defne yaprağı yağı içeren grubun TBA içeriği 0.58 mg MDA/kg bulunmuştur. Sonuçlar, defne yaprağı yağı ilave edilen ve ultrasonik yöntemle vakum altında emdirme işlemi yapılan grubun kabul edilebilir seviye de olduğunu göstermektedir. Uçucu yağ ilave edilmesi ile mikrobiyal bozulmanın önlenmesi ve TBA'da görülen azalma sonucunda lipid oksidasyonunu geciktirmede etkili olduğu görülmüştür.

Çiftlik gökkuşığı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) soğutulmuş depolama sırasında kalite değerlendirmesinin araştırıldığı bir çalışmada TBA değerlerinin depolama boyunca düşük olduğu tespit edilmiştir. Avrupa yılan balığı ile kıyaslandığında gökkuşığı alabalığı için depolama süresi boyunca yağ acılaşmasının düşük seviyelerde olduğu görülmüştür (Özogul vd., 2005).

Nerantzaki vd., (2005) kekik esansiyel yağı ile işlenerek modifiye atmosferde paketlenmiş gökkuşığı alabalığının kalitesinin vakum paketlenme ile depolanan alabalığın TBA değerlerinin benzer olduğunu ifade etmiştir. Depolama boyunca TBA değerlerinin 3 mg MDA/kg düşük ya da eşit olduğu sonucuna varılmıştır (Nerantzaki vd., 2005).

Ojagh vd., (2010) zerdeçal, arpacık soğanı ekstraktları ve kombinasyonlarının 4 ± 1 °C'de depolanan vakum paketli gökkuşığı alabalığında depolamanın 10. gününe kadar kademeli bir şekilde artış ve azalışının olduğunu, 15. gün ve sonrasında ise TBA değerlerinin kontrol grubu ile kıyaslandığında önemli ölçüde daha düşük farklılıklarının ($p < 0.05$) olduğunu ifade etmişlerdir. TBA değerindeki düşüşün malondialdehit (MDA) ile nükleik asitler, protein ve fosfolipidlerin aminoasitleri arasındaki reaksiyon ile ilgili olabileceğini söylemişlerdir (Goulas ve Kontominas, 2006; Özden vd., 2007).

Özden vd. (2007) gama ışını ile ışınlanmış ve ışınlanmamış levrek örneklerinin TBA değerlerinin depolamanın 5., 7. ve 9. günlerde maksimum seviyeye ulaştığını daha sonra aşamalı olarak düştüğünü ifade etmişlerdir. Işınlanmış örneklerin, ışınlanmamış örneklerle göre TBA değerinin daha düşük olduğu görülmüştür (Özden vd., 2007).

Rezaei vd. (2008) kekik veya kekik esansiyel yağı ile karıştırılmış ayva çekirdeği müsilağı yenilebilir filmlerin soğutulmuş gökkuşığı alabalığı filetoalarının kontrol ve

paketlenmiş örneklerinin TBA değerlerinin saklama süresince arttığını, saklamanın sonunda ayva tohumu müsilaj yenilebilir film ile paketlenmiş alabalığı örneklerinin kontrol örneklerine göre TBA değerinin önemli ölçüde ($p < 0.05$) daha düşük olduğunu belirtmişlerdir (Rezaei vd., 2008).

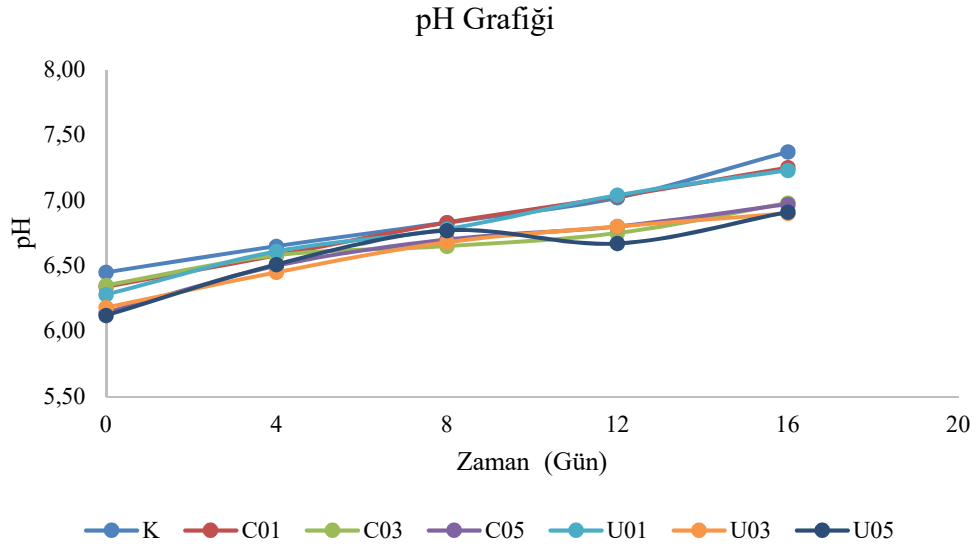
%0.4 ve %0.8 kekik esansiyel yağı içeren iki modifiye atmosfer paketlenmiş (MAP) çipura balığı örneğinin TBA değerlerinde, MAP tuzlanmış örneklerle oranla istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p < 0.05$) olduğu, bu farkın kekik yağının kuvvetli bir antioksidan kaynağı olduğunu göstermiştir (Kulisic vd., 2004; Skerget vd., 2005; Tsimidou vd., 1995; Vekiari vd., 1993; Wong ve Kitts, 2002).

Tarçın yağı ile zenginleştirilmiş kitosan kaplamalı gökkuşağı alabalığının depolama süresince TBA değerlerinin arttığı, tarçın yağı ile zenginleştirilmiş kitosan kaplı örneklerin kontrol veya kitosan kaplı örneklerle karşılaştırıldığında TBA değerlerinin önemli ölçüde ($p < 0.05$) düşük olduğu bildirilmiştir (Sallam, 2007; Jeon vd., (2002).

3.4. pH Analiz Sonuçları

Balık ve balık ürünlerinin kas dokusunda pH'nın artması, protein katabolizmasının ve amonyak gibi bileşiklerin meydana gelmesini sağlamaktadır. Asitlik, hidrojen iyonunun çeşitli yoğunlukları altında protein miktarı farklılıkları sebebiyle etin bütünündeki reo-kas yapısına tesir eden önemli bir unsurdur. Balık pH'ı fizikokimyasal olarak önemli bir faktördür, zira muhafaza esnasında balık kasındaki pH miktarındaki artışlar bozulma yapan bakterilerin gelişmesini sağlamaktadır. Bu gelişme protein moleküllerinin bölünmesiyle bazik maddelerin çoğalmasına ve amonyak bileşikleri gibi oluşan aminoasitlerden CO_2 'nin ayrılmasına neden olmaktadır.

Şekil 23, farklı oranlarda defne yağı muamelesi ile vakumsuz ve vakum emdirme yöntemi kullanılarak yapılan işlemlerden sonra 0-16 gün boyunca depolanan alabalık etindeki pH değerini göstermektedir. Depolama sırasında, tüm numunelerin pH değerleri kademeli olarak artmıştır. Özellikle, defne yağı ilave edilmeyen kontrol grubunun pH değerinin fazla olduğu görülmektedir. 16 günlük depolama sırasında defne yağı ilave edilen grupla karşılaştırıldığında, defne yağı ilave edilen grupların pH değerinin defne yağı ilavesi yapılmayan balık etine göre düşük olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 23. Çalışılan örneklerin pH analizi grafiği

Tablo 10'da pH değeri sonuçları verilmiştir.

Tablo 10. pH değeri sonuçları

Zaman	K	C01	C03	C05	U01	U03	U05
pH 00.Gün	6.45 ±0.08	6.34 ±0.10	6.35 ±0.17	6.14 ±0.16	6.28 ±0.05	6.18 ±0.07	6.12 ±0.11
pH 04.Gün	6.65 ±0.07	6.58 ±0.03	6.58 ±0.04	6.50 ±0.02	6.61 ±0.11	6.45 ±0.11	6.51 ±0.15
pH 08.Gün	6.83 ±0.08	6.83 ±0.08	6.65 ±0.03	6.70 ±0.03	6.78 ±0.02	6.68 ±0.08	6.77 ±0.06
pH 12.Gün	7.02 ±0.07	7.03 ±0.03	6.75 ±0.03	6.80 ±0.04	7.04 ±0.17	6.80 ±0.04	6.67 ±0.17
pH 16.Gün	7.37 ±0.23	7.25 ±0.15	6.98 ±0.30	6.97 ±0.16	7.23 ±0.12	6.90 ±0.08	6.91 ±0.06

n=3

Bir çalışmada (Gimenez vd., 2002; Chytiri vd., 2004) gökkuşağı alabalığı filetolarının ilk pH değerlerinin 6.65, hava ile paketlenmiş numunelerde ise 6.22'ye düştüğü görülmüştür. Kekik esansiyel yağı ile muamele edilen filetoların 7-8 günlük depolamadaki pH değerlerinin 6.13 olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın sonraki evrelerinde pH değerinin 6.86 olduğu sonucuna varılmıştır. Oluşan bu değişim protein moleküllerinin bölünmesi sebebiyle amonyak gibi alkali bileşiklerin meydana gelmesi sonucunda oluşmuştur (Mohan vd., 2008).

Çipura balığı filetolarının başlangıç pH değeri 6.12'den, % 0.8 kekik yağı içeren modifiye atmosfer pakitleme (MAP) ile 33 günlük depolamadan sonra 6.28'e, kontrol

numunelerinin ise pH değerinin 6.88'e ulaştığı görülmüştür. Her iki numunenin pH değerinin orantılı olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir. Kekik yağı içeren örneklerin pH değerlerinin daha düşük olduğu saptanmıştır. Saklama süresince pH değerinde artış gözlemlenmesi balıkların bozulmasına sebep olan bakterilerin amonyak, trimetilamin ve diğer biyogenik aminler gibi bileşiklerin oluşması ile ilişkilendirilebilir (Boskou ve Debevere, 2000; Kyra vd., 1997; Masniyom vd., 2002; Ruiz-Capillas ve Moral, 2001).

Köri yaprağı ve karanfil tomurcuğu esansiyel yağı kullanılan yayın balığının soğutulmuş olarak depolandığı bir çalışmada, köri yaprağı esansiyel yağındaki yüksek fenolik asit içeriğinden dolayı 13 günlük depolamada tüm numunelere oranla en düşük pH değerini gösterdiği tespit edilmiştir. Düşük pH değeri göstermesinin nedeninin köri yaprağı ve karanfil tomurcuğu esansiyel yağının antibakteriyel özelliğinden veya polifenollerin çapraz bağlanması sebebiyle proteinlerin mikrobiyal ve otolitik enzimlere karşı dayanıklılığının azalmasıdır.

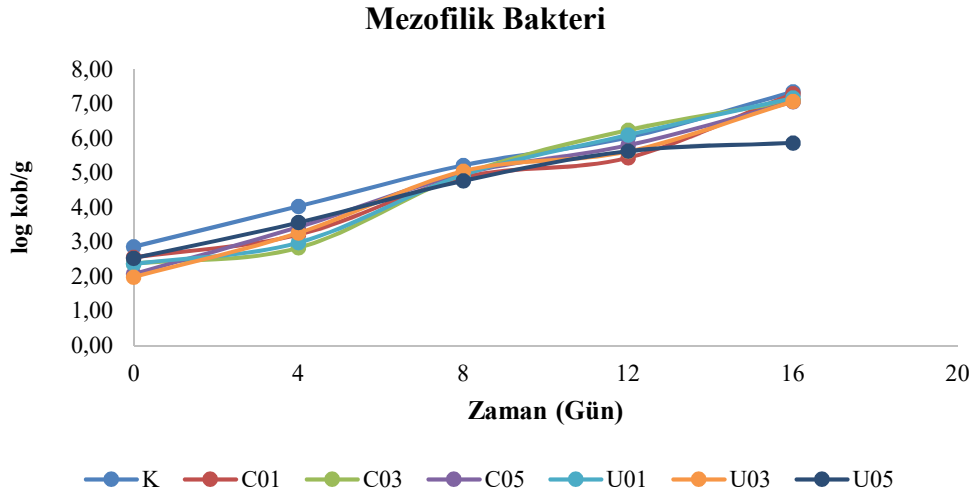
3.5. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

3.5.1. Toplam Mezofilik Bakteri Sayımı Analiz Sonuçları

Su ürünlerinde tüketilebilirliğin tespit edilmesinde mezofilik ve psikrofilik bakterilerin belirlenmesi araştırmacılar tarafından çoğunlukla kullanılmaktadır (Ahmad vd., 2012; Frangos vd., 2010). Gıdalar için Uluslararası Mikrobiyolojik Standartlar Komisyonu'na (ICMSF, 1986) göre, taze ve dondurulmuş balıklarda kabul edilebilir mikrobiyal üst limit 6-7 cfu/g'dır. Tatlı su balıklarına (levrek, tilapia, gökkuşaağı alabalığı, gümüş levrek) ilişkin var olan literatürde toplam canlı sayısı (TVC) genellikle 10²-10⁶ kob/g bakteri sayısını belirtmektedir (Gelman vd., 2001). Gökkuşaağı alabalığının mikrobiyal sayısı önceki çalışmalarda 3-4 log cfu/g olarak belirtilmiş ve saklama süresinin artmasıyla artış göstermiştir (Arashisar vd., 2004; Frangos vd., 2010).

Toplam mezofilik anaerob bakteri sayısı vakum emdirme yöntemi ile defne yaprağı esansiyel yağı ilave edilmiş gruba göre, kontrol grubunda daha hızlı artış göstermiştir. Bu da defne yaprağı esansiyel yağı ile muamele edilen grubun bakteri çoğalmasını engellediğini belirtmiştir. Toplam mezofilik anaerob bakteri sayısı kontrol grubunda 7.35 log kob/g olarak tespit edilirken, vakum emdirme yöntemi ile defne yaprağı esansiyel yağı ilave edilmiş örneklerde bu değer 5.87 log kob/g olarak saptanmıştır. Toplam bakteri sayısı 7 ila 8 log cfu/g'ye kadar olduğunda mikrobiyal depolama süresinin sona erdiği kabul edilmiştir (ICMSF, 1986).

Şekil 24, farklı oranlarda defne yaprağı yağı muamelesi ile vakumsuz ve vakum emdirme yöntemi kullanılarak yapılan işlemlerden sonra 0-16 gün boyunca depolanan alabalık etindeki toplam mezofilik bakteri sayımını göstermektedir. Depolama sırasında, tüm numunelerin toplam mezofilik bakteri sayısı değerleri kademeli olarak artmıştır.



Şekil 24. Çalışılan örneklerin toplam mezofilik bakteri sayımı grafiği

Özellikle, defne yaprağı yağı ilave edilmeyen kontrol grubunun toplam mezofilik bakteri sayımı değerinin fazla olduğu görülmektedir. 16 günlük depolama sırasında defne yaprağı yağı ilave edilen grupla karşılaştırıldığında, defne yaprağı yağı ilave edilen grupların toplam mezofilik bakteri sayımı oranı defne yaprağı yağı ilavesi yapılmayan balık etine göre 1.48 kat daha düşük olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Depolama ve işleme zamanının işlevi olarak gökkuşağı alabalığı filetolarının mikrobiyal florasındaki farklılıklar Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11. Toplam mezofilik bakteri sayımı analiz sonuçları

Zaman	K	C01	C03	C05	U01	U03	U05
MB 00.Gün	2.86 ±0.28	2.55 ±0.15	2.37 ±0.20	2.07 ±0.10	2.36 ±0.43	1.98 ±0.09	2.53 ±0.76
MB 04.Gün	4.03 ±0.06	3.21 ±0.17	2.83 ±0.04	3.43 ±1.14	2.98 ±0.29	3.26 ±0.51	3.56 ±0.23
MB 08.Gün	5.22 ±0.78	4.87 ±0.51	4.96 ±0.70	4.98 ±0.61	4.94 ±0.96	5.05 ±0.69	4.77 ±0.68
MB 12.Gün	6.03 ±0.32	5.44 ±0.34	6.24 ±0.52	5.80 ±0.76	6.10 ±0.44	5.62 ±0.18	5.63 ±0.05
MB 16.Gün	7.35 ±0.62	7.29 ±0.47	7.09 ±0.35	7.06 ±0.23	7.17 ±0.43	7.07 ±0.34	5.87 ±0.14

n=3

Tablo 12’de vakumsuz ortamda ve ultrasonik destekli vakum emdirme yöntemleri ile defne yaprağı yağı emdirilen örnekleri karşılaştırdığımızda ultrasonik destekli vakum emdirme yönteminde toplam mezofilik bakteri sayımı değerinin 16 gün sonunda daha düşük olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Depolamanın 16. gününde kontrol grubu ve U01 ile U03 oranlarda defne yağı bulunan örneklerin taze deniz türleri için üst kabul edilebilirlik limiti olarak kabul edilen (ICMSF, 1986) toplam canlı sayısı 7 log cfu/g değerini aştığı görülmüştür. U05 kodlu defne yaprağı yağı içeren grubun toplam mezofilik bakteri sayımı değerinin 5.87 ± 0.14 olduğu bulunmuştur. Sonuçlar, defne yaprağı yağı ilave edilen ve ultrasonik yöntemle vakum altında emdirme işlemi yapılan grubun Gıdalar için Uluslararası Mikrobiyolojik Standartlar Komisyonu'na (ICMSF, 1986) göre, taze ve dondurulmuş balıklarda kabul edilebilir seviye de olduğunu göstermektedir. Uçucu yağ ilave edilmesi ile mikrobiyal bozulmanın önlendiği görülmüştür.

Erkan vd. (2011), lüfer filetosu ile ilgili yaptıkları çalışmada, kontrol grubunda 5.78 log cfu/g toplam mezofilik anaerob bakteri sayısını (TMAB), kekik esansiyel yağı ilaveli örneklerde ise 5.30 log cfu/g olarak saptamıştır. Saklama sonunda defne esansiyel yağı ilave edilen örneklerde toplam mezofilik anaerob bakteri sayısının (TMAB) 4.30 log cfu/g olduğu belirtilmiştir (Erkan vd., 2011).

Tarçın yağı ile zenginleştirilmiş kitosan kaplamaların alabalık filetosundaki başlangıç toplam canlı sayısının (TVC), kitosan + tarçın yağı kaplı örneklerde 3.51 log kob/g, kontrol örneklerinde ise 3.86 log kob/g’ a kadar farklılık gösterdiği belirtilmiştir. Fan vd., (2008) saklama sırasında balık etinde toplam canlı sayısının arttığını ifade etmiştir. Ibrahim Sallam (2007), çiğ balıkta toplam canlı sayısının 7 log kob/g kontrol numuneleri için yaklaşık 9-10 günlük bir mikrobiyolojik depolama süresine işaret ettiğini belirtmektedir.

Hava ile paketlenmiş ve kekik yağı ile işlenmiş gökkuşağı alabalığı filetolarının raf ömrüne etki sürelerinin incelendiği bir çalışmada, toplam mezofilik sayımı değerinin başlangıçta 2.7 log kob/g olduğu, hava ile paketlenmiş örneklerde 4. günde, kekik yağı ile işlenmiş örneklerde ise 7-8. günde 7 log kob/g değerine ulaştığı, kekik yağının raf ömrünü 3-4 gün uzattığı görülmüştür. Bu değerlerin Gonzalez (1999) yaptığı yabani kahverengi ve çiftlik gökkuşağı alabalığının bakteriyel mikroflorası çalışmasındaki toplam mezofilik sayımı değerleri ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Sodyum asetat, sodyum laktat, sodyum sitrat ile işlenerek 4°C’de saklanan gökkuşağı alabalığı filetolarının mezofilik bakteri sayılarının 4.9 log cfu/g’ dan 3.7 log cfu/g’ a düştüğü fakat depolama süresi arttıkça bu değerlerin 7.4 log cfu/g’ dan 7.7 log

cfu/g'a yükseldiği görülmüştür. Özellikle sodyum asetat tuzlarının kanal yayın balığı (*Ictalurus punctatus*), filetolar (Kim ve Hearnberger, 1994; Zhuang vd., 1996) ve morina balığı (*Gadus morhua*) filetoları gibi çeşitli soğutulmuş balıkların depolama süresini arttırdığı bildirilmiştir (Boskou ve Debevere, 2000).

Kekik yağı muamelesinin, soğutulmuş depolama altında modifiye atmosferde paketlenmiş balıklarda toplam mezofilik anaerob bakteri sayısının artışını önlemede etkili olduğu belirtilmiştir (Giatrakou vd., 2008; Kykkidou vd., 2009),

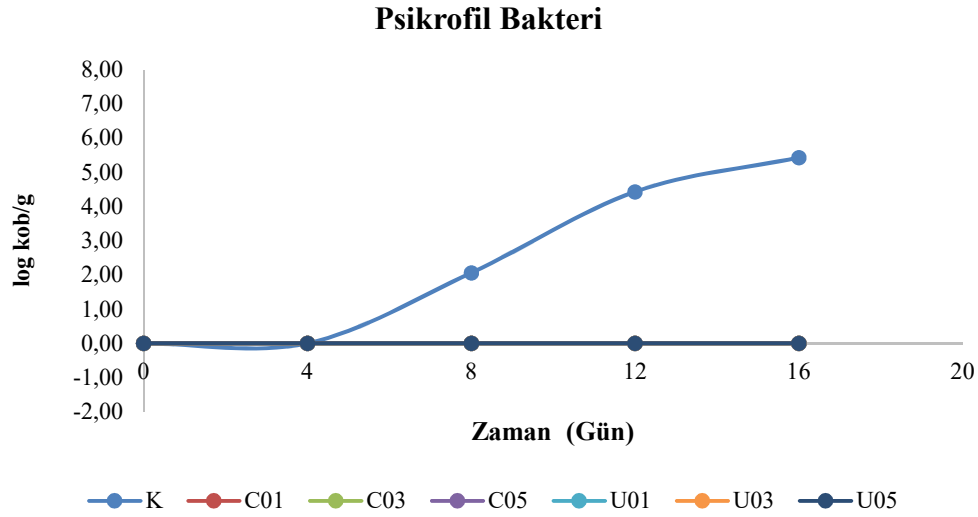
Dondero vd. (2004) yaptığı bir çalışmada soğuk tütülenmiş ve vakum ambalajlanmış salmonlarda toplam mezofilik anaerob bakteri sayısının artış gösterdiğini ifade etmiştir. Bu artışın, depolama süresi ve sıcaklığı ile ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Farklı tütüleme sıcaklığından da kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir (Dondero vd., 2004).

3.5.2. Toplam Psikrofilik Bakteri Sayımı Analiz Sonuçları

Gram negatif psikrotrofik bakteriler (PTC), aerobik olarak muhafaza edilen taze balıkların soğutulmuş ısılarda bozulmasında rol oynayan mikroorganizma topluluğudur. (Sallam, 2007). Gıdalar için Uluslararası Mikrobiyolojik Standartlar Komisyonu'na (ICMSF, 1986) göre, taze ve dondurulmuş balıklarda kabul edilebilir mikrobiyal üst limit 6-7 cfu/g'dır.

Psikrofilik bakteri sayısı vakum emdirme yöntemi ile defne yaprağı esansiyel yağı ilave edilmiş gruba göre, kontrol grubunda daha hızlı artış meydana getirmiştir. Bu da defne yaprağı esansiyel yağı ile muamele edilen grubun bakteri çoğalmasını engellediğini göstermiştir.

Şekil 25, farklı oranlarda defne yaprağı yağı muamelesi ile vakumsuz ve vakum emdirme yöntemi kullanılarak yapılan işlemlerden sonra 0-16 gün boyunca depolanan alabalık etindeki psikrofilik bakteri sayımını göstermektedir. Depolama sırasında, kontrol grubunun psikrofilik bakteri sayımı değeri kademeli olarak artmıştır. Özellikle, defne yaprağı yağı ilave edilmeyen kontrol grubunun psikrofilik bakteri sayımı değerinin fazla olduğu görülmektedir.



Şekil 25. Çalışılan örneklerin psikrofilik bakteri sayımı grafiği

Min ve Oh (2009) çalışmasında, yayın balığı etinde %1 (v/v) origanum (*Thymus capitatus*) yağı ile jelatin kaplamalar aracılığıyla gram negatif bakteri, *Salmonella typhimurium* sayımlarının 1.32 log cfu/g azalış gösterdiği belirtilmiştir (Min ve Oh, 2009).

Rezaei vd., (2007) 18 gün süresince buzda saklama esnasında tüm yetiştirilmiş gökkuşağı alabalığındaki bakteriyel varyasyonları gözlemlemiş ve psikrofillerin ana bakteri yükünü meydana getirerek 2.3 log cfu/g'lik bir başlangıç sayısından (0. gün) 6.1 log cfu/g'luk son düzeye artış gösterdiğini belirtmiştir. Saklama süresi boyunca kontrol gruplarındaki psikrofilik bakteri sayısının artması işlenmiş gruplara göre daha yüksek olduğunu göstermiştir. Esansiyel yağların psikrofilik bakteri çoğalma hızını yavaşlattığı sonucuna varılmıştır (Rezaei vd., 2007).

Gökkuşağı alabalığı filetolarında nanoemülsiyonların ve depolama süresinin etkilerinin psikrofilik bakteriler için 7 güne kadar artarak 2.40 log cfu/g olduğu ve 10.günde azalış göstererek depolamanın sonuna kadar kademeli olarak arttığı görülmüştür.

Balık jelatini + kekik esansiyel yağı ile kaplanmış alabalık örneklerinin kontrol grubu ve sadece balık jelatini ile kaplanarak soğuk depolanmış balık örnekleri ile kıyaslandığında psikrofilik bakteri sayısının 2.37 log cfu/g'dan 0.83 log cfu/g'a düştüğü görülmüştür.

Tablo 12. Psikrofilik bakteri sayımı analiz sonuçları

Zaman	K	C01	C03	C05	U01	U03	U05
PB 00.Gün	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00
PB 04.Gün	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00
PB 08.Gün	2.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	±1.79	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00
PB 12.Gün	4.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	±0.51	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00
PB 16.Gün	5.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	±0.50	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00

n=3

16 günlük depolama sırasında defne yaprağı yağı ilave edilen grupla karşılaştırıldığında, defne yaprağı yağı ilave edilen grupların psikrofilik bakteri sayımı oranının defne yaprağı yağı ilavesi yapılmayan balık etine göre düşük olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Tablo 12’de vakumsuz ortamda ve ultrasonik destekli vakum emdirme yöntemleri ile defne yaprağı yağı emdirilen örnekleri karşılaştırdığımızda ultrasonik destekli vakum emdirme yönteminde ve vakumsuz grupta psikrofilik bakteri sayımı değerinin depolama boyunca düşük olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Uçucu yağ ilave edilmesi ile mikrobiyal bozulmanın önlendiği görülmüştür.

Biberiye, kekik, adaçayı ve karanfil yağları ilave edilerek tütsülenen ve vakum paketlenen alabalık filetolarının üretim ve muhafazası süresince mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal niteliklerinde oluşan değişimlerin incelendiği bir çalışmada psikrofilik bakteri sayısı filetoda 8.47 ± 1.18 log kob/g değerinde belirlenmiştir. Bu değerler tütsüleme işlemi sonrasında önemli derecede azalmıştır. Patır ve Duman (2006) filetoda 5.48 log kob/g olarak tespit ettikleri psikrofilik bakteri sayısını tütsüledikten sonra 1.00 ile 1.45 log kob/g arasında belirlemiştir.

Deng vd. (1974) soğuk ve sıcak tütsüledikleri İspanyol uskumrusunda uzun süre depolamanın mikroorganizma sayısını artırdığını ve uzun süre soğuk tütsülemenin de düşük oranda psikrofilik bakteri sayısını artırdığını ifade etmişlerdir. Schulze (1985)’de tüm ve fileto olarak tütsülenmiş $+4^{\circ}\text{C}$ ve $+10^{\circ}\text{C}$ ’da saklanan alabalıklarda psikrofilik bakteri sayısının saklama süresine bağlı olarak arttığını belirtmiştir (Deng vd., 1974).

Kolsarıcı ve Özkaya (1998) soğuk tütsülenip vakum paketlenmiş gökkuşağı alabalığının $+4^{\circ}\text{C}$ ’de depolanması esnasında 16. günde psikrofilik bakteri sayısının 5.63 log kob/g ulaştığını, sıcak tütsülenmiş grupta ise aynı sürede 6.03 log kob/ seviyesinde psikrofilik bakteri sayısı belirlemiştir (Kolsarıcı ve Özkaya, 1998).

Özyılmaz (2007) ise, kekik esansiyel yağının alabalık filetolarında mevcut olan psikrofilik bakterilerin etkinliğini yavaşlattığını belirtmiştir (Özyılmaz, 2007).

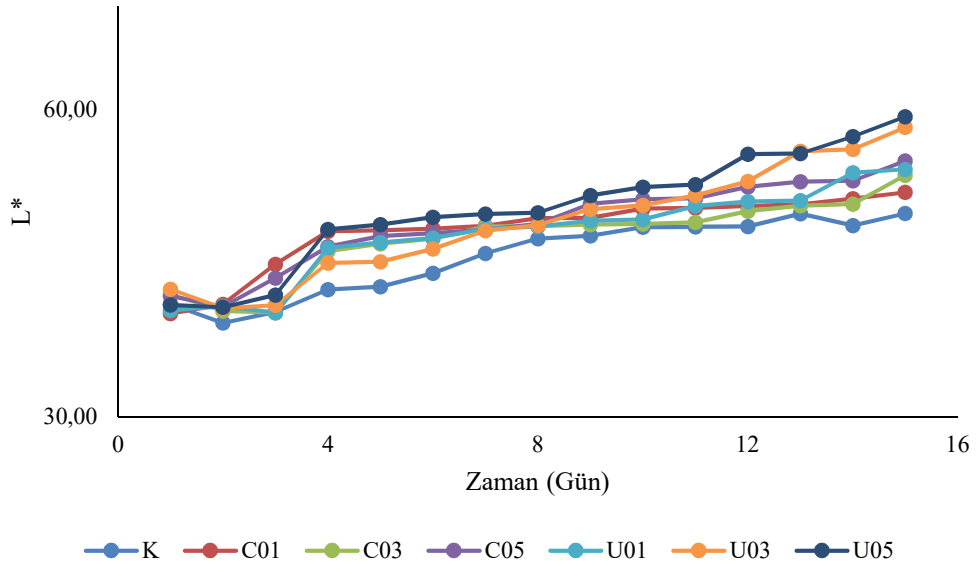
3.6. Renk Analizi Sonuçları

3.6.1. L* Değerinin Değişimi

Renk analizi için ölçümlerde balık etleri bir gece önceden +4 °C de çözdürülmüştür. Alınan örneklerin renkleri Minolta Chroma Meter (CR 300, Japan) kolorimetre cihazının beyaz renge kalibre edilerek, alabalıkların filetolarının orta kısmının homojen bir tona sahip olması sebebiyle bu bölgelerin L*, a*, b* değerleri ölçülmüştür. L*: (+) açıklık, (-) koyuluk, a*: (+) kırmızılık, (-) yeşillik, b*: (+) sarılık, (-) mavilik unsurları belirlenmiştir (Nickell ve Bromage, 1998). L*, a*, b* değerleri kullanılarak renk farkları hesaplanmıştır (ΔE).

Renk, balık ve ürünlerinin tazeliği ya da bozulmasının bir göstergesi olmaktadır (Mancini ve Hunt, 2005). Aynı zamanda renk gıdanın niteliğini belirterek bireylerin ürünleri tercih etmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Du ve Sun, 2008). Balık kasında mevcut olan miyoglobinin, balık filetolarının rengine etki etmektedir. Miyoglobinin ölüm sonrasında kasta kırmızı rengin oluşumunu sağlayan indirgenmiş şekilde bulunmaktadır. Saklama esnasında hem zincirindeki demir atomu kahverengi renkli demir haline yükseltgenmektedir. Balıkta renk pembeden beyaza, bazı durumlarda ise daha koyu renge geçmektedir. Balık etindeki bu renk değişimi oksidasyon ya da Maillard reaksiyonu ile ilgilidir (Ashie vd., 1996). Balık eti ve ürünlerinin saklanması sırasında renk değerlerinin ölçümü yağ ve pigmentlerin oksidatif çeşitlerinin gelişmesinin işaretidir.

L* -Zaman Grafiği



Şekil 26. Çalışılan örneklerin renk değerleri grafiği

Şekil 26, farklı oranlarda defne yaprağı yağı muamelesi ile vakumsuz ve vakum emdirme yöntemi kullanılarak yapılan işlemlerden sonra 0-16 gün boyunca depolanan alabalık etindeki renk değerini göstermektedir. Depolama sırasında, tüm numunelerin renk değerleri kademeli olarak artmıştır. Özellikle, defne yaprağı yağı ilave edilen grubunun renk değerinin fazla olduğu görülmektedir. 16 günlük depolama sırasında defne yaprağı yağı ilave edilen grupla karşılaştırıldığında, defne yaprağı yağı ilave edilen grupların renk değerinin defne yaprağı yağı ilavesi yapılmayan balık etine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 13'te vakumsuz ortamda ve ultrasonik destekli vakum emdirme yöntemleri ile defne yaprağı yağı emdirilen örnekleri karşılaştırdığımızda ultrasonik destekli vakum emdirme yönteminde renk değerinin 16 gün sonunda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. U05 kodlu defne yaprağı yağı içeren grubun renk değerlerini daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 13. Renk değerleri sonuçları

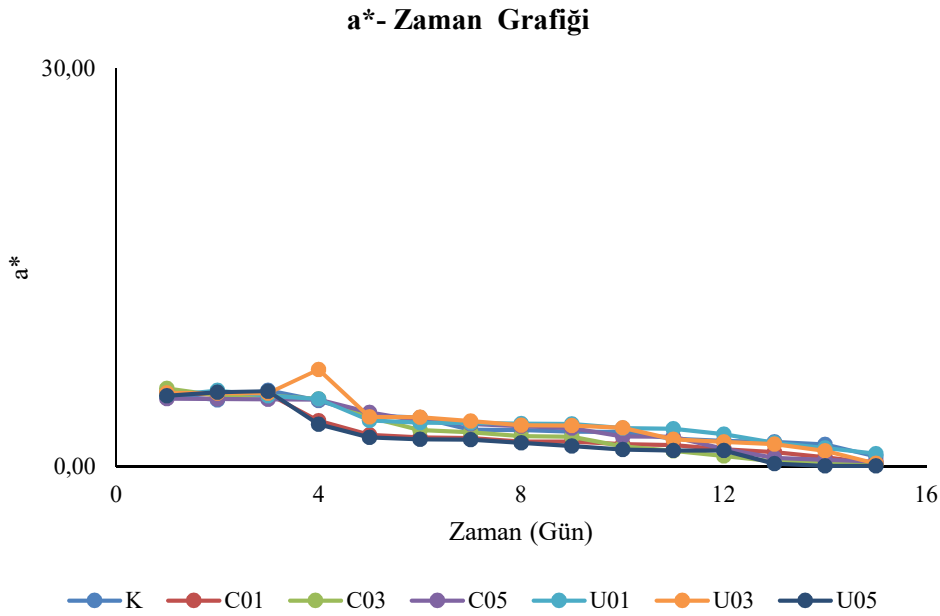
	K			C01			C03			C05		
Zaman	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
00.Gün	39.39 ±0.75	6.05 ±0.32	6.16 ±0.74	42.97 ±2.57	5.49 ±1.06	6.67 ±0.48	42.95 ±0.79	6.21 ±0.78	4.83 ±1.43	42.68 ±0.88	5.10 0.02	3.83 ±0.90
04.Gün	43.01 ±00.85	4.18 ±0.70	6.99 ±0.12	48.19 ±0.14	2.68 ±0.67	7.69 ±0.38	45.49 ±0.77	3.85 ±1.18	7.28 ±0.56	47.37 ±0.69	4.18 ±0.82	5.91 ±0.24
08.Gün	46.98 ±00.92	2.72 ±0.07	7.38 ±0.17	49.13 ±0.45	1.97 ±0.15	8.26 ±0.14	49.46 ±1.85	2.38 ±0.19	8.18 ±0.27	49.26 ±1.33	3.06 ±0.16	6.52 ±0.06
12.Gün	48.52 ±00.03	2.21 ±0.35	7.99 ±0.18	50.40 ±0.14	1.54 ±0.21	8.74 ±0.37	53.55 ±1.79	1.17 ±0.36	8.89 ±0.56	51.64 ±0.69	1.94 ±0.53	7.91 ±0.28
16.Gün	50.76 ±01.02	1.43 ±0.58	9.16 ±0.57	51.29 ±0.59	0.68 ±0.43	10.02 ±0.70	56.73 ±1.29	0.33 ±0.07	13.67 ±3.09	53.63 ±1.14	0.51 ±0.14	9.78 ±0.56
	U01			U03			U05			U01		
Zaman	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
00.Gün	42.43 ±2.46	6.48 ±1.63	4.59 ±1.20	42.43 ±2.46	6.48 ±1.63	4.59 ±1.20	42.43 ±2.46	6.48 ±1.63	4.59 ±1.20	42.43 ±2.46	6.48 ±1.63	4.59 ±1.20
04.Gün	46.96 ±0.48	3.97 ±0.98	6.14 ±0.33	46.96 ±0.48	3.97 ±0.98	6.14 ±0.33	46.96 ±0.48	3.97 ±0.98	6.14 ±0.33	46.96 ±0.48	3.97 ±0.98	6.14 ±0.33
08.Gün	48.65 ±0.41	3.25 ±0.04	6.46 ±0.10	48.65 ±0.41	3.25 ±0.04	6.46 ±0.10	48.65 ±0.41	3.25 ±0.04	6.46 ±0.10	48.65 ±0.41	3.25 ±0.04	6.46 ±0.10
12.Gün	50.26 ±0.90	2.73 ±0.25	7.12 ±0.06	50.26 ±0.90	2.73 ±0.25	7.12 ±0.06	50.26 ±0.90	2.73 ±0.25	7.12 ±0.06	50.26 ±0.90	2.73 ±0.25	7.12 ±0.06
16.Gün	53.00 ±1.67	1.39 ±0.40	8.86 ±1.86	53.00 ±1.67	1.39 ±0.40	8.86 ±1.86	53.00 ±1.67	1.39 ±0.40	8.86 ±1.86	53.00 ±1.67	1.39 ±0.40	8.86 ±1.86

3.6.1.2. a* Değerinin Değişimi

Merluccius hubbsi hake filetolarının salamurasında vakumlu emdirme işleminin yapıldığı bir çalışmada, atmosferik basınç ile kıyaslandığında bir fark görülmediği artan salamura süresi ile L* ve b* değerinin azaldığı görülmüştür. a* değeri ise ilk önce artış gösterse de Agustinelli'nin (2014) salamura *Chub* uskumrusunda yaptığı çalışmadaki renk değerleri ne benzer şekilde düşüş göstermiştir.

Köri yaprağı ve karanfil tomurcuğu esansiyel yağlarının, soğutulmuş sutchi yayın balığı filetolarının dokusal ve oksidatif stabilitesi üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, soğutulmuş sutchi yayın balığı filetolarında L* değerinin azaldığı görülmüştür. 10. güne kadar artan ve soğukta saklamanın bitimine kadar artış gösteren değerler geleneksel polietilen paketli (CP) numuneler dışında tüm örneklerin renk değerlerinde azalma görülmüştür. Köri yaprağı (CR), karanfil tomurcuğu (CL) ve vakum paketlenme (VP) örneklerinin 10. gününden sonra yağ oksidasyonu görülmüştür. Soğutulmuş saklamanın bitimine doğru geleneksel polietilen paketli (CP) örneklerde L* değerinin yüksek olmasının damlama kaybı ile ilgili olabileceği ifade edilmiştir. Esansiyel yağ ile muamele edilen örneklerde a* değerinin yüksek olduğu görülmüştür.

Geleneksel polietilen paketli (CP) numunelerde saklamanın sonuna doğru yeşil renge geçiş gözlemlenmiştir. Tüm numunelerin b* değerinde aşırı bir farklılık görülmemiştir. Karanfil tomurcuğu esansiyel yağı, köri yaprağı esansiyel yağı ile kıyaslandığında balık filetolarının renk bozulmasını engellediği tespit edilmiştir.



Şekil 27. Çalışılan örneklerin a* değeri grafiği

Şekil 27, farklı oranlarda defne yaprağı yağı muamelesi ile vakumsuz ve vakum emdirme yöntemi kullanılarak yapılan işlemlerden sonra 0-16 gün boyunca depolanan alabalık etindeki a* renk değerini göstermektedir. Depolama sırasında, tüm numunelerin renk değerleri kademeli olarak artmıştır. Özellikle, defne yaprağı yağı ilave edilen grubunun renk değerinin fazla olduğu görülmektedir. 16 günlük depolama sırasında defne yaprağı yağı ilave edilen grupla karşılaştırıldığında, defne yaprağı yağı ilave edilen grupların renk değerinin defne yaprağı yağı ilavesi yapılmayan balık etine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

3.6.1.3. b* Değerinin Değişimi

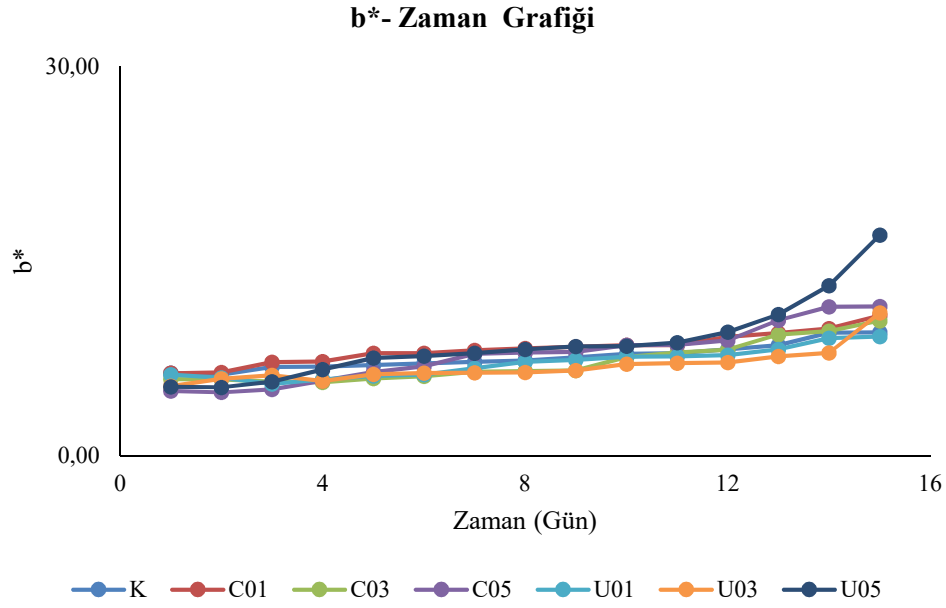
Vakumla paketlenmiş sıcak füme gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) muhafazasına kekik ve sarımsak yağının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, kekik yağı (TO) ve sarımsak yağı (GO) ile vakum paketlenmiş örneklerin depolama süresince L* değerlerinin arttığı görülmüştür. 7 haftalık saklama süresinin sonunda a* değerlerinin düştüğü, b* değerlerinin kekik yağı (TO) ile vakum paketlenmiş (VP) örneklerde artış

gösterdiği, sarımsak yağı (GO) ile vakum paketlenmiş (VP) örneklerin ise azaldığı sonucuna varılmıştır.

Buzda depolama sırasında lüfer balığının (*Pomatomus saltatrix*) raf ömrünü uzatmak için kekik ve defne esansiyel yağının kullanıldığı bir çalışmada, depolama sonunda L* değerlerinin düştüğü, kontrol grubunda a* değerinin düştüğü uçucu yağ ilave edilen örneklerin a* ve b* değerlerinin arttığı görülmüştür. 13 günlük saklama sonunda kontrol grubu ve uçucu yağ eklenmiş lüfer örneklerinin ΔE değerlerinin yükseldiği sonucuna varılmıştır. ΔE değerinde depolama boyunca önemli ($p>0.05$) farklılıklar bulunmuştur. Uçucu yağlar içeren aljinat bazlı kaplanmış *tilapia* balık filetosunun (*Oreochromis niloticus*) kaplanmamış örneklerinde depolama ile beraber L* değeri artmıştır.

Cheret vd., (2005), balık filetolarının renginin fiziki fibril yapısı, hem bazlı renk ve ışık ayırımına tesir eden bağlanmamış su miktarı ile ilgili olduğunu ifade etmiştir. Balık filetolarında yenilebilir kaplama renk bozulmasına karşı koruyucu olmaktadır. Muhafaza süresince balıkların renginde meydana gelen değişiklikler enzimatik olmayan (oksidasyon ve mikroorganizmalar) ve enzimatik reaksiyonlarla ilgili olabilmektedir. Bu durumda da miyofibriler protein denatürasyonuna ve miyofibrillerin düzensizleşmesine sebep olarak, yeşil ve esmer et gibi görünüşte farklılıkların oluşmasına yol açmaktadır (Jung vd., 2003; Young ve Whittle 1985).

Jouki vd., (2014) doğal koruyucularla ayva çekirdeği müsilaj filmi ile kaplı ve filmsiz olarak kaplanmış ve 4 C'de muhafaza edilen gökkuşağı alabalık filetolarının rengini 18 gün boyunca değerlendirdiği bir çalışmada, L* değerlerinin genel olarak tüm uygulamalarda saklama ile arttığını belirtmiştir. a* değerleri (kızarıklık) kaplamasız balık (CON) örneklerinde yeşillikte bir artış gözlemlenirken, yenilebilir kaplamalı örneklerde saklama esnasında rengini korumuştur. Yenilebilir kaplamalı balık filetolarının kaplamasız balıklara (CON) göre b* değeri daha düşük bulunmuştur. b* değerleri, depolama süresi boyunca sadece kaplamasız balık (CON) örnekleri için artış göstermiştir (Jouki vd., 2014).



Şekil 28. Çalışılan örneklerin b* değeri grafiği

Şekil 28, farklı oranlarda defne yaprağı yağı muamelesi ile vakumsuz ve vakum emdirme yöntemi kullanılarak yapılan işlemlerden sonra 0-16 gün boyunca depolanan alabalık etindeki b* renk değerini göstermektedir. Depolama sırasında, tüm numunelerin renk değerleri kademeli olarak artmıştır. Özellikle, defne yaprağı yağı ilave edilen grubunun renk değerinin fazla olduğu görülmektedir. 16 günlük depolama sırasında defne yaprağı yağı ilave edilen grupla karşılaştırıldığında, defne yaprağı yağı ilave edilen grupların renk değerinin defne yaprağı yağı ilavesi yapılmayan balık etine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

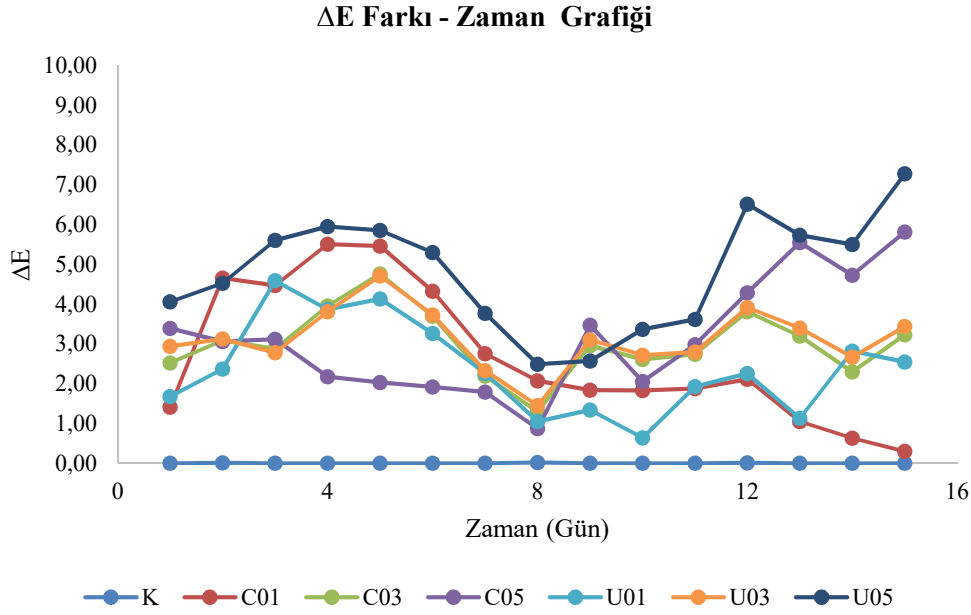
3.6.2. Örneklerdeki Renk Farkı (ΔE) Değeri değil

Modifiye atmosfer paketlenme (MAP) ve vakum ambalajlı sıcak tütülenmiş gökkuşağı alabalığının (*Onchoryncus mykiss*) raf ömrünün karşılaştırıldığı bir çalışmada, modifiye atmosfer ile paketlenmiş (MAP) örneklerin 54 günlük depolanmasının sonunda L* ve a* değerlerinde önemli derecede farklılıklar ($p>0.05$) tespit edilmiştir. Vakum ambalajlı örneklerin 40. gündeki L* ve a* değerleri modifiye atmosfer ile paketlenen örneklere göre neredeyse 2 kat daha yüksek bulunmuştur.

Modifiye atmosfer paketlenme (MAP) ve vakum ambalajlı sıcak tütülenmiş gökkuşağı alabalığının (*Onchoryncus mykiss*) raf ömrünün karşılaştırıldığı bir çalışmada, modifiye atmosfer ile paketlenmiş (MAP) örneklerin 54 günlük depolanmasının sonunda L* ve a* değerlerinde önemli derecede farklılıklar ($p>0.05$) tespit edilmiştir.

Vakum ambalajlı örneklerin 40. gündeki L^* ve a^* değerleri modifiye atmosfer ile paketlenen örneklerle göre neredeyse 2 kat daha yüksek bulunmuştur.

Değerlendirme yaparsak kontrol grubuna farklı konsantrasyonlarda ve farklı yöntemlerle emdirme yapılan örneklerde renk farklılık göstermiştir. Bu sonuçlardan ultrasonik vakum emdirme yönteminde U05 kodlu örneğin renk değeri yüksek çıkmıştır.



Şekil 29. Çalışılan örneklerin ΔE farkı grafiği

Standart bir gözlemci renk farkını aşağıdaki gibi görür (Mokrzycki ve Tatol, 2011).

- $0 < \Delta E < 1$ -gözlemci farkı fark etmez,
- $1 < \Delta E < 2$ -sadece deneyimli gözlemci farkı fark edebilirsiniz
- $2 < \Delta E < 3.5$ -deneyimsiz gözlemci de farkı fark eder,
- $3.5 < \Delta E < 5$ -net renk farkı fark edilir,
- $5 < \Delta E$ - gözlemci iki farklı renk fark eder.

Elde edilen ürünlerin ΔE değerleri kontrol numunesine göre değerlendirildiğinde. Sonuçları $0 < \Delta E < 1$ arasında olanlar hariç nolu numune hariç, $\Delta E > 1$ büyük olan örneklerde renk farkı $p < 0.05$ olarak bulunmuştur.

3.7. Defne Yapraklarından Elde Edilen Uçucu Yağın GC-MS/FID Analiz Sonuçları

Defne yapraklarından baharat, gıda endüstrisinde önleyici ve aroma verici olarak kullanılmasının yanı sıra uçucu yağ üretiminde de yararlanılmaktadır (Gölükçü vd. 2017).

Yapılan çalışmada defne yaprak örneklerinden izole edilen esansiyel yağdaki temel bileşiklerin eucalyptol (1,8-cineole) (%58.50), α -terpinyl acetate (%9.79), sabinene (%4.85), alpha pinene (%3.86), linalool (%3.35), beta-pinene (%2.94), terpinene-4-ol (2.78), methyl eugenol (%2.54) ve p-menth-1-en-4-ol (%2.13) olduğu tespit edilmiştir. Defne esansiyel yağının içerisindeki ana bileşiklerin spektrumları Ekler dizininde gösterilmiştir. Tablo 14'te defne yapraklarından elde edilen uçucu yağın GC-MS/FID analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 14. Defne yapraklarından elde edilen uçucu yağın GC-MS/FID analiz sonuçları

Sıra No	RT	Alan	% Alan	Adı	Kovats Index	Literatür Kovats Index
1	6.176	324882	0.01	Propanoic acid, 2-methyl-	788	790
2	6.241	395926	0.01	n-Hexanal	791	791
3	8.041	595295	0.02	3-Methylbutanoic acid ethyl ester	844	844
4	10.585	476589	0.02	Isobutyric acid, isobutyl ester	911	913
5	11.166	13023714	0.47	α -Thujene	923	923
6	11.530	106313660	3.86	Alpha-Pinene	930	930
7	12.176	10968953	0.40	2,2-Dimethyl-3-methylenenorbornane	944	944
8	13.538	133794483	4.85	Sabinene	972	972
9	13.652	81180501	2.94	Beta-Pinene	975	975
10	14.318	10255736	0.37	Dehydro-1,8-cineole	988	988
11	15.038	1681638	0.06	Phellandrene	1002	1002
12	15.736	10436489	0.38	α -Terpinene	1015	1015
13	16.16	2497851	0.09	o-Cymol	1023	1023
14	16.932	1613092546	58.50	Eucalyptol	1038	1038
15	17.491	607754	0.02	cis-Umbellulol	1048	1053
16	18.064	15285227	0.55	γ -Terpinene	1059	1059
17	18.515	12972509	0.47	trans-Sabinene hydrate	1067	1067
18	18.792	1838166	0.07	2-Furanmethanol, 5-ethenyltetrahydro- $\alpha,\alpha,5$ -trimethyl-, cis-	1072	1072
19	19.664	5786990	0.21	α - Terpinolen	1088	1088
20	20.227	10307164	0.37	cis-Sabinene hydrate	1099	1099
21	20.509	92318590	3.35	Linalool	1104	1104
22	21.523	6710935	0.24	cis-p-2-Menthen-1-ol	1122	1122
23	21.778	1510803	0.05	3-Cyclopentene-1-acetaldehyde, 2,2,3-trimethyl-	1126	1126

Tablo 14 (Devamı)

24	22.041	897659	0.03	4-Acetyl-1-methylcyclohexene	1131	1131
25	22.49	10183865	0.37	trans-Sabinol	1139	1139
26	22.854	1165915	0.04	cis-Pinen-3-ol	1145	1145
27	23.535	2799203	0,10	Sabina ketone	1157	1157
28	23.801	4554111	0.17	trans-Pinocarvone	1162	1162
29	24.133	12708242	0.46	δ -Terpineol	1168	1169
30	24.782	76685749	2.78	Terpinen-4-ol	1179	1179
31	25.546	58772220	2.13	p-Menth-1-en-4-ol,	1192	1192
32	25.736	8826418	0.32	2-Pinen-10-ol	1196	1196
33	27.007	1250025	0.05	cis-Carveol	1219	1219
34	27.497	1295546	0.05	Geraniol alcohol	1228	1228
35	28.087	1268040	0.05	Cuminal	1239	1239
36	28.334	7538480	0.27	Carvone	1243	1243
37	29.062	2938419	0.11	3-Undecanone	1257	1255
38	30.063	6384561	0.23	4-Thujen-2- α -yl acetate	1275	1275
39	30.627	13255932	0.48	Bornyl acetate	1286	1286
40	31.035	3768044	0.14	2-Undecanone	1293	1293
41	31.745	1431431	0.05	p-Cymen-2-ol	1306	1306
42	33.64	9376648	0.34	exo-2-Hydroxycineole acetate	1343	1343
43	34.248	270039375	9.79	α -Terpinyl acetate	1355	1355
44	34.494	27193773	0.99	Eugenol	1359	1359
45	34.789	4371777	0.16	Geranyl acetate	1365	1365
46	35.078	580069	0.02	Benzenepropyl acetate	1371	1373
47	36.208	2061008	0.07	β -Elemene	1392	1392
48	36.981	69912185	2.54	Methyleugenol	1407	1407
49	38.834	5133808	0.19	Cinnamyl acetate	1445	1445
50	39.216	1369967	0.05	trans-Geranylacetone	1453	1453
51	40.885	1171625	0.04	Valencene	1486	1486
52	41.441	1897638	0.07	Isohomogenol	1498	1495
53	42.671	959584	0.03	δ -Cadinene	1524	1524
54	44.241	1165022	0.04	Elemicin; 3,4,5-Trimethoxyallylbenzene	1557	1557
55	45.493	8743905	0.32	Caryophyllene oxide	1584	1584
56	48.545	5468706	0.20	β -Selinol	1651	1651

Biberiye, kekik ve defne uçucu yağlarının antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinin tespiti için yapılan bir çalışmada, en fazla antioksidan kapasitesi her iki methotta da defne uçucu yağında saptanmış, en az antioksidan kapasite ise biberiye uçucu yağında belirlenmiştir. Defne uçucu yağının antioksidan kapasitesinin öjenol ve metil öjenol içeriğinden, kekik uçucu yağının antioksidan kapasitesinin ise timol ve karvakrol içeriğinden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır (Tural vd. 2017).

Su buharı distilasyonu ile defne bitkisinden elde edilen uçucu yağ miktarı %0.73 olarak bulunmuştur. TS 1017'ye göre (Anonim, 1985) ve 10.04.2013 tarihli Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe giren 28614 sayılı Türk Gıda Kodeksi Baharat

Tebliği (Tebliğ No: 2013/12)'ne göre defne yaprağında uçucu yağ miktarının en az % 1 olması gerekmektedir.

Farklı bölgelerdeki araştırmacıların yapmış olduğu çalışmalara bakıldığında defnede (*Laurus nobilis* L.) uçucu yağ oranını; Ceylan ve Özay (1990), Ege Bölgesinden temin ettikleri yaprak numunelerinde % 0.45-1.13; Yazıcı (2002), Batı Karadeniz Bölgesi'nden toplanılan defne (*Laurus nobilis* L.) yaprağının uçucu yağ miktarını % 0.30-2.49; Kevseroğlu vd., (2003), Samsun'da yapmış oldukları çalışmada % 0.59-1.46; Özcan ve Chalchat (2005), yedi farklı bölgeden temin ettikleri defne yapraklarının uçucu yağ miktarlarının % 1.4–2.6 farklılık gösterdiğini; Erden (2005), Antalya yöresindeki defnelerde % 1.27-1.68; Kovacevic vd., (2007), Karadağ bölgesinden aldığı numunelerde % 0.7-1.5; Derwich vd., (2009), Fas'ta ki defnelerde % 1.86; Kumar, (2018), Tunus'un çeşitli bölgelerinden toplanan defne yapraklarında % 0.65-2.2 olarak saptamışlardır. Sarı vd., (2010), defne (*Laurus nobilis* L.) yapraklarında yapılan çalışmada uçucu yağ miktarının % 2.80-3.40 arasında farklılık gösterdiğini belirlemişlerdir. Ayanoğlu vd., (2010), Hatay bölgesinde kendiliğinden yetişen defne (*Laurus nobilis* L.) bitkilerinde uçucu yağ miktarının % 0.45- 6.0 arasında farklılık gösterdiği, tiplerin ortalama yaprak uçucu yağ miktarının % 1.84 olduğunu tespit etmişlerdir. Pala vd., (2011), defne (*Laurus nobilis* L.) üzerinde yaptıkları çalışmada uçucu yağ miktarını % 1.30-2.25; Boza (2011), Karaburun, Çeşme ve Dilek Yarımadası'nda mevcut olan doğal defne (*Laurus nobilis* L.) dağılımı üzerine yaptığı çalışmada uçucu yağ miktarını % 1.52-3.24; Özek (2012), Muğla bölgesindeki varlığı % 1.8-3.9; Baytöre (2014), Yalova bölgesindeki bitki örtüsünün defne varlığı %1.47-2.22 arasında olduğunu ifade etmişlerdir.

Çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar neticesinde elde edilen defne yapraklarının içinde bulundurduğu uçucu yağ oranı değerleri araştırıldığında %0.3-6.0 aralığında olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmada ulaşılan en düşük ve en yüksek uçucu yağ oranları (% 0.01-4.85), diğer çalışmaların sınır değerleri ile paralellik göstermektedir. Elde edilen sonuçlar ülkemizin ve diğer ülkelerin çalışmaları ile karşılaştırıldığında uçucu yağlarda var olan temel bileşenlerin genellikle aynı olduğu sonucuna varılmıştır.

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, defne yaprağından (*Laurus nobilis*) solvent ekstraksiyon yöntemi ile doğal antioksidanların üretilmesi ve üretilen antioksidanların gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetosuna uygulanması ile balık filetosu üzerindeki duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonunda elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda belirtildiği şekilde sıra ile verilmiştir.

1. Araştırmamızda defne yaprağı bitkisinin uçucu yağ verimi %36.5 olarak bulunmuştur.

2. Defne yaprağı bitkisinden su buharı distilasyonu ile elde edilen uçucu yağ bileşenleri eucalyptol (1,8-cineole) (%58.50), α -terpinyl acetate (%9.79), sabinene (%4.85), alpha pinene (%3.86), linalool (%3.35), beta-pinene (%2.94), terpinene-4-ol (2.78), methyl eugenol (%2.54) ve p-menth-1-en-4-ol (%2.13) bulunmuştur.

3. Bu çalışmada elde edilen başlangıçtaki (0.gün) TVB-N değeri 1.69 mg/100 olup, bu değer depolama süresi boyunca artış göstermiştir. Değerlendirmeye göre buzdolabı koşullarında vakum ambalajda depolanan gökkuşağı alabalığı filetolarının kontrol grubunun (16.gün) kabul edilebilir evresinde TVB-N değeri 26.40 mg/100 g olarak bulunmuştur. Depolama boyunca defne ekstraktının TVB-N değerleri kontrol grubuna göre daha düşük olduğu, bu değerlerin özellikle U05 kodlu defne yaprağı yağı içeren örnekte 20.35 mg/100g olduğu bulunmuştur.

4. Araştırmamız sonucunda TBA değerleri bakımından numuneler arasında önemli farklılıklar görülmüştür. Defne yaprağı esansiyel yağının olduğu grupta kontrol grubuna göre daha düşük değerler elde edilmiştir. Gökkuşağı alabalığında TBA açısından etkili antioksidanın defne ekstraktı olduğu düşünülmektedir.

5. Mikrobiyolojik verilere dayanarak, gökkuşağı alabalığında raf ömrü uzun olmuştur. Toplam mezofilik bakteri sayısı (TMBS) bakımından kabul edilebilir sınır (102-106 log kob/g) buzdolabında vakum ambalajlanan kontrol için 16. günde, U05 kodlu defne yaprağı esansiyel yağının bulunduğu grupta depolama süresi boyunca sınır aşılmamıştır.

6. Renk değerine bakıldığında kontrol grubuna farklı konsantrasyonlarda ve farklı yöntemlerle emdirme yapılan örneklerde farklılıklar görülmüştür. Kontrol grubu ile kıyaslandığında U05 kodlu defne yaprağı esansiyel yağının bulunduğu örneğin renk değerleri yüksek çıkmıştır.

7. pH değerleri tüm numunelerde doğrusal olarak artış göstermiştir. Özellikle kontrol grubunun defne yaprağı esansiyel yağ ekstaraktı olan gruba göre pH değerinin arttığı grlmştir.

8. Toplam psikrofilik bakteri analizi sonucunda defne yaprağı esansiyel yağı ilavesi olan grup ile karşılaştırıldığında kontrol grubunda bir artış grlmştir. Bu çalışmada, defneden solvent ekstraksiyon yöntemiyle doğal antioksidanların üretilmesi ve üretilen bu antioksidanların gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetosuna uygulanması ile balık filetosu üzerindeki duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler araştırılmıştır. TVB-N değeri, depolama süresi ile doğrusal artış gösterdiğinden buzdolabında vakum ambalaj ile depolanan gökkuşağı alabalık filetosunun iyi bir tazelik göstergesi olmuştur. Kontrol grubuna göre defne yaprağı esansiyel ekstraktı ile muamele edilen grupların soğukta depolanan vakum ambalajlı gökkuşağı alabalığı filetolarının raf ömrünü uzatmada etkili oldukları grlmştir. TBA değerinin kontrol grubuna göre defne yaprağı esansiyel yağı içeren gruplarda kabul edilebilir limitlerde olduğu sonucuna varılmıştır. pH, renk ve damlama kaybı değerleri defne esansiyel yağ olan gruba göre kontrol grubunda depolama süresi boyunca doğrusal bir artış göstermiştir. Ayrıca kontrol grubuna defne yaprağı esansiyel yağı ekstraktları ile muamele edilen gruplarda daha düşük toplam mezofilik bakteri sayısı (TMBS) ve toplam psikrofil bakteri sayısının gözlenmesi bu bitki ekstraktının gökkuşağı alabalığı etinde alternatif antibakteriyel katkı maddesi olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak 16 günlük depolamanın defne yaprağı yağı ekstraktı ile muamele edilmiş gökkuşağı alabalığı filetolarında raf ömrünü uzattığı grlmştir.

9. Defne bitkisinin yapraklarında uçucu yağ miktarı % 0.73 olarak tespit edilmiştir. Defne bitki (*Laurus nobilis L.*) yapraklarından elde edilen uçucu yağ bileşiminin GC-MS/FID analizinde; yapısı açıklanan bileşen sayısı 56 bileşen olarak belirlenmiştir. Defne yaprağı bitkisinin uçucu yağlarında adet olarak çokça bileşik bulunan kimyasal sınıf monoterpenler olmuştur ve en fazla bulunan ana bileşen (1,8-cineole) eucalyptol olarak bulunmuştur.

KAYNAKÇA

- Agustinelli, S. P. (2014). *Estudio del proceso de ahumado frío de filetes de caballa (Scomber japonicus)*. Doktora tezi, Google Akademik, s.222. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/35309>.
- Ahmad, M., Benjakul, S., Sumpavapol, P. ve Nirmal, N. P. (2012). Quality changes of sea bass slice wrapped with gelatin film incorporated with lemongrass essential oil. *International Journal of Food Microbiology*, 155(3), 171-178.
- Akgül, A. (1993). *Baharat Bilimi ve Teknolojisi*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları. Yayın no: 15 Ankara. s. 451.
- Al-Hussaini, R. ve Mahasneh, A. M. (2009). Antimicrobial and antiquorum sensing activity of different parts of (*Laurus nobilis L.*) extracts. *Journal of Medicine*, 43(4), 286-298.
- Ambardekar, A. A. (2007). Effects of edible coatings on the moisture content and lipid oxidation of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) fillets during three months of frozen storage. *Asian Fisheries Science*, 20, 395-407.
- Amegovu, A. K., Sserunjogi, M. L., Ogwok, P. ve Makokha, V. (2012). Nucleotided degradation products, total volatile basic nitrogen, sensory and microbiological quality of Nile perch (*Lates niloticus*) fillets under chilled storage. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2(2), 653-666.
- Anandharamakrishnan, C. ve Ishwarya, S. P. (2019). *Essentials And Applications Of Food Engineering*. Boca Raton. ISBN- 9781138366558.
- Anonim. (1985). TSE (Türk Standartları Enstitüsü). Defne Yaprağı, Laurel, Türk Standartları, TS 1017, UDK 664.59, Ankara.
- Anonim. (1995). Orman Genel Müdürlüğü İşletme ve Pazarlama Dairesi Başkanlığı, Orman Tali Ürünlerinin Üretim ve Satış Esasları, Tebliğ No: 283, Ankara.
- Anonim. (2016). Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Defne Eylem Planı, 2016-2020.
- Arashisar, S., Hısar, O., Kaya, M. ve Yanık, T. (2004). Effects of modified atmosphere and vacuum packaging on microbiological and chemical properties of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets. *International Journal of Food Microbiology*, 97(2), 209-214.

- Arslan, A., Gönülalan, Z. ve Çelik, C. (1997). Derili ve derisiz vakumlanmış aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.) filetolarının dondurularak muhafaza edilmesi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 11(2), 221-227.
- Ashie, I. N. A., Smith J, P., Simpson, B. K. ve Haard, N. F. (1996). Spoilage and shelf-life extension of fresh fish and shellfish. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 36(1-2), 87-121.
- Asimgil, A. (1993). *Şifalı Bitkiler*, Timaş Yayınları, İstanbul. s.352.
- Atar, H. H. (2018). Determination of mesh breaking strength of polyamide fishing nets under the exposure of benzine, detergent, salt and light. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 13(4), 33-40.
- Attouchi, M. ve Sadok, S. (2011). The effects of essential oils addition on the quality of wild and farmed sea bream (*Sparus aurata*) stored in ice. *Food Bioprocess Technology*, 5(5), 1803-1816.
- Aykın Dinçer, E. ve Erbaş, M. (2018). Etin tuzlanması işleminde vakumlu emdirim tekniğinin kullanılması. *Gıda*, 43(1), 139-150.
- Azam, K., Ali, M. Y., Asaduzzaman, M., Basher, M. Z. ve Hossain, M. M. (2004). Biochemical assessment of selected fresh fish. *Journal of Biological Sciences*, 4(1), 9-10.
- Azoubel, P. M. ve Murr, F. E. X. (2004). Mass transfer kinetics of osmotic dehydration of cherry tomato. *Journal of Food Engineering*, 61, 291-295.
- Baldwin, E. A., Nispero-Carriedo, M. O. ve Baker, R. A. (1995). Edible coatings for lightly processed fruits and vegetables. *Horticultural Science*, 30(1), 35-38.
- Baltacı C., Karataş Ş. M., Mehmet Ö. ve Fidan M. S. (2022). Gümüşhane yöresinde yetişen *Ribes petraeum* Wulfen (Frenk Üzümlü) bitkisinden uçucu yağının elde edilmesi, kimyasal içerik ve biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12(2), 498-511.
- Bampi, M., Domschke, N. N., Schmidt, F. C. ve Laurindo, J. B. (2016). Influence of vacuum application, acid addition and partial replacement of NaCl by KCl on the mass transfer during salting of beef cuts. *LWT- Food Science Technology*, 74, 26-33.
- Barat, J. M., Chiralt, A. ve Fito, P. (1998). Equilibrium in cellular food osmotic solution systems as related to structure. *Journal of Food Science*, 63(5), 836-840.
- Barat, J. M., Chiralt, A. ve Fito, P. (2001). Effect of osmotic solution concentration, temperature and vacuum impregnation pretreatment on osmotic dehydration

- kinetics of apple slices. *Food Science and Technology International*, 7(5), 451-456.
- Barat, J. M., Talens, P., Barrera, C., Chiralt, A. ve Fito, P. (2002). Pineapple candying at mild temperature by applying vacuum impregnation. *Journal of Food Science*, 67(8), 3046–3052.
- Barreto, P. L. M., Pires, A. T. N. ve Soldi, V. (2003). Thermal degradation of edible films based on milk proteins and gelatine in inert atmosphere. *Polymer Degradation and Stability*, 79(1), 147-152.
- Başer, K. H. C. ve Buchbauer, G. (2009). *Handbook of essential oils: science, technology and applications*. Boca Raton. doi.org/10.1201/9781420063165
- Başer, K.H. (2009). Uçucu Yağlar ve Aromaterapi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, Dosya: 1. 17 Aralık 2021 tarihinde <https://docplayer.biz.tr/54332261-Ucucu-yaglar-ve-aromaterapi.html> adresinden erişildi.
- Başer, B. C., Yılmaz, A. ve Mutlu, O. A. (2018). *Defne işleme ve paketlenme tesisi ön fizibilitesi*. Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı.
- Baytop, T. (1999). *Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün)*, İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları (İlaveli İkinci Baskı), s. 480.Türkiye.
- Baytöre, F. (2014). *Yalova ilinde farklı yüksekliklerde doğal olarak yetişen Defne (Laurus nobilis L.) populasyonlarında bazı morfolojik ve kalite özellikleri ile ontogenetik varyabilitenin belirlenmesi*. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora tezi, s.105. Tekirdağ.
- Benjakul, S., ve Visessanguan, W. (2010). *Impacts of freezing and frozen storage on quality changes of seafoods*. In S. Devahastin (Der.), *Physicochemical aspects of food engineering and processing içinde* (ss.283-306). CRC Press.
- Betoret, N., Puente, I., Diaz, M. J., Pagan, M. J., Garcia, M. J., Gras, M. L., Marto, J. ve Fito, P. (2003). Development of probiotic-enriched dried fruits by vacuum impregnation. *Journal of Food Engineering*, 56(2-3), 273-277.
- Binsi, P. K., Nayak, N., Sarkar, P. C., Jeyakumari, A., Muhamed Ashraf, P., Ninan, G. ve Ravishankar, C. N. (2016). Structural and oxidative stabilization of spray dried fish oil microencapsulates with gum arabic and sage polyphenols: characterization and release kinetics. *Food Chemistry*, 219, 158-168.
- Biswal, R. N., Bozorgmehr, K., Tompkins, F. D. ve Liu, X. (1991). Osmotic concentration of green beans prior to freezing. *Journal of Food Science*, 56, 1008–1012.

- Boskou, G. ve Debevere, J. (2000). Shelf life extension of cod fillets with an acetate buffer spray prior to packaging under modified atmosphere. *Food Additives Containment*, 17(1), 17–25.
- Bolin, H. R. ve Huxsoll, C. C. (1993). Partial drying of cut pears to improve freeze–thaw texture. *Journal of Food Science*, 58(2), 357–360.
- Boulila, A., Hassen, I., Haouari, L., Mejri, F., Amor, I. B., Casabianca, H. ve Hosni, K. (2015). Enzyme-assisted extraction of bioactive compounds from bay leaves (*Laurus nobilis*). *Industrial Crops and Products*, 74, 485–493.
- Boza, A. (2013). Karaburun, Urla (Çeşme yarımadası) ve Dilek yarımadasında bulunan doğal defne (*Laurus nobilis*) populasyonlarında fenolojik gözlemler ve yağ analizleri, *Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın No: 72*. (ODC:181.8 – 160.201)
- Bravin, B., Pressini, D. ve Sensidoni, A. (2006). Development and application of polysaccharide-lipid edible coating to extend shelf life of dry bakery products. *Journal of Food Engineering*, 76(3), 280-290.
- Bugueño, G., Escriche, I., Chiralt, A., Pérez-Juan, M., Serra, J.A. ve Camacho, M.M. (2001). *Use of vacuum impregnation in smoked salmon manufacturing*. In Osmotic Dehydration & Vacuum Impregnation Applications in Food Industries; Fito, P., Chiralt, A., Barat, J.M., Spiess, W.E.L.L., Behsnlian, M.D., içinde (ss.195–206.) Eds.; Technomic Publishing Company.
- Bugueño, G., Escriche, I., Martinez-Navarrete, N., Del Mar Camacho, M. ve Chiralt, A. (2003). Influence of storage conditions on some physical and chemical properties of smoked salmon (*Salmo salar*) processed by vacuum impregnation techniques. *Food Chemistry*, 81(1), 85-90.
- Byrne, H., Nesvadba, P. ve Hastings, R. (2001). *Food Preservation Technology Series*. In: Pedro, F., Chiralt, A., Barat, J.M., Spiess, W.E.L.L., Behesnilian, M.D., (Der.), Osmotic and diffusional treatments for fish processing and preservation içinde (ss. 122-133). Lancaster, Pennsylvania.
- Carcel, J. A., Benedito, J., Bon, J. ve Mulet, A. (2007). High intensity ultrasound effects on meat brining. *Meat Science*, 76(4), 611–619.
- Carol, M., Gillyon, M. ve William, F. A. H. (2001). Determination of different volatile base components as quality control indices in fish by official methods and flow injection analysis. *Journal of Food Biochemistry*, 25(6), 541-553.
- Castillo Jiménez, A. M., Montalvo Rodríguez, C., Ramírez Toro, C. ve Bolívar Escobar, G. (2017). Control microbiological deterioration of *Tilapia* fillets by the

- application of lactic acid bacteria. *Orinoquia*, 21(2), 30-37. 16 Kasım 2021 tarihinde <https://doi.org/10.22579/20112629.415> adresinden erişildi.
- Castro P., Padrón J. C. P., Cansino M. J. C., Velázquez E. S. ve Larriva R. M. D. (2006). Total volatile base nitrogen and its use to assess freshness in European sea bass stored in ice. *Food Control*, 17(4), 245-248.
- Ceylan, A. ve N. Özay. (1990). Defne yaprakların (Folia lauri)'da ontogenetiksel kalite araştırması, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(3), 71-77.
- Chandrapala, J., Oliver, C., B., Kentish, S. ve Ashokkumar, M. (2012). Ultrasonics in food processing-Food quality assurance and food safety. *Trends in Food Science and Technology*, 26(2), 88-98.
- Chemat, F., Huma, Z. ve Khan, M. K. (2011). Applications of ultrasound in food technology: Processing, preservation and extraction. *Ultrasonics Sonochemistry*, 18(4), 813-835.
- Chéret R, Chapleau N, Delbarre-Ladrat C, Verrez-Bagnis V, Lamballerie Md. (2005) Effects of high pressure on texture and microstructure of sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) fillets. *Journal of Food Science*, 70(8), 477-483.
- Chytiri, S., Chouliara, I., Savvaidis, I.N. ve Kontominas, M.G. (2004). Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured rainbow trout. *Food Microbiology*, 21(2), 157-165.
- Chiralt, A., Fito, P., Andrés, A., Barat, J.M., Martínez-Monzó, J. ve Martínez-Navarrete, N. (1999). *Vacuum impregnation: A tool in minimally processing of foods*. In: F.A.R. Oliveira & J.C. Oliveira (Der.), *Processing of foods: Quality optimization and process assessment içinde* (ss. 341-356). Baco Raton.
- Chiralt A., Fito, P., Barat, J., Andrés, A., González-Martinez, C., Escriche, I. ve Camacho, M.M. (2001). Use of vacuum impregnation in food salting process, *Journal of Food Engineering*, 49(2-3), 141-151.
- Chiralt A., Martínez-Navarrete, N., Martínez-Monzó, J., Talens, P., Moraga, G., Ayala, A. ve Fito, P. (2001). Changes in mechanical properties throughout osmotic processes: Cryoprotectant effect. *Journal of Food Engineering*, 49(2-3), 129-135.
- Chiralt, A. ve Fito, P. (2003). Transport mechanisms in osmotic dehydration: the role of the structure. *Food Science Technology International*, 9(3), 179-186.
- Cılızoğlu ve Eryılmaz, L. (1974). *Yemek Pişirme*. Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Dairesi Kurulu Başkanlığı, Sayı:1439, s. 527.

- Conforti, F., Statti, G., Uzunov, D. ve Menichini, F. (2006). Comparative chemical composition and antioxidant activities of wild and cultivated *Laurus nobilis* L. leaves and *Foeniculum vulgare* subsp. *piperitum* (Ucria) coutinho seeds. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 29(10), 2056-2064.
- Corzo, O., Brancho, N., Rodriguez, J. ve Gonzales, M. (2007). Predicting the moisture and salt contents of sardine sheets during vacuum pulse osmotic dehydration. *Journal of Food Engineering*, 80, 781-780.
- Cousin, M.A., Jay, J.M. ve Vasavada, P.C. (2001). *Psychrotrophic microorganisms*, In: Downes FP., Ito K. (Der.), Compendium of methods for the microbiological examination of foods içinde (ss. 159-166). Washington, D.C.
- Cruz, R. M. S., Vieira, M.C. ve Silva, C. L. M. (2009). The response of watercress (*Nasturtium officinale*) to vacuum impregnation: effect of and antifreeze protein type I. *Journal of Food Engineering*, 95(2), 339-345.
- Culver C. A., Bjurlin M. A. ve Fulcher R. G. (2000). Visualizing enzyme infusion into apple tissue. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 48(12), 5933-5935.
- Curran, C. A., Nicoladies, L., Poulter, R.G. ve Pors, J. (1980). Spoilage of fish from hong kong at different storage temperatures. *Tropical Science*, 22, 367-382.
- Cutter, C. N. (2006). Opportunities for bio-based packaging technologies to improve the quality and safety of fresh and further processed muscle food. *Meat Science*, 74(1), 131-142.
- Çalıkoğlu., E, Kıralan, M. ve Bayrak, A. (2006). Uçucu yağ nedir, Nasıl üretilir ve Türkiye'deki durumuna genel bir bakış, Türkiye 9. Gıda Kongresi Bildiri Özeti Kitabı, Bolu, s. 569-570.
- De Prados, M., Garcia-Perez, J. V. ve Benedito, J. (2016). Ultrasonic characterization and online monitoring of pork meat dry salting process. *Food Control*, 60, 646-655.
- Debevere, J. ve Boskou, G. (1996). Effect of modified atmosphere packaging on the TVB/TMA-producing microflora of cod fillets. *International Journal of Food Microbiology*, 31(1-3), 221-229.
- Delacroix-Buchet, A. ve Trossat, P. (1991). Protéolyse et texture des fromage à pate cuite pressée. I. *Influence de l'activité de l'eau. Lait*, 71, 299-311.
- Demir, O. (2008). Türkiye’de su ürünleri yetiştiriciliği ve yem sektörüne genel bakış. *Journal of Fisheries Sciences*, 2(5), 704-710.

- Deng, J., Toledo, R. T. ve Lillard, D. (1974). Effect of smoking temperatures on acceptability and storage stability of smoked Spanish mackerel, *Journal of Food Science*, 39(3), 596-601.
- Deng, Y. ve Zhao, Y. (2008). Effects of pulsed-vacuum and ultrasound on the osmodehydration kinetics and microstructure of apples (Fuji). *Journal of Food Engineering*, 85(1), 84–93.
- Derossi, A., De Pilli, T. ve Severini, C. (2010). Reduction in the pH of vegetables by vacuum impregnation: A study on pepper. *Journal of Food Engineering*, 99(1), 9-15.
- Derossi, A., De Pilli, T., La Penna, M. P. ve Severini, C. (2011). pH reduction and vegetable tissue structure changes of zucchini slices during pulsed vacuum acidification. *LWT- Food Science and Technology*, 44(9),1901-1907.
- Deumier, F., Trystram, G., Collignan, A., Guédider, L. ve Bohuon, P. (2003). Pulsed vacuum brining of poultry meat: Interpretation of mass transfer mechanisms. *Journal of Food Engineering*, 58, 85–93.
- Deumier F., P. Bohuon, G. Trystram, N.Saber ve A. Collignan (2003). Pulsed vacuum brining of poultry meat: experimental study on the impact of vacuum cycles on mass transfer. *Journal of Food Engineering*, 58, 75–83.
- Dixon, G. M. ve Jen, J. J. (1977). Changes of sugar and acid in osmovac dried apple slices. *Journal of Food Science*, 42(4),1126–1131.
- Du, C. J. ve Sun, D. W. (2008). Retrospective shading correlation of confocal laser scanning microscopy beef images for threedimensional visualization. *Food and Bioprocess Technology*, 2(2), 167–176.
- Duran, K., Bahtiyari, İ., Körlü A., Dereli, S. ve Özdemir, D. (2006). Ultrason teknolojisi. *Tekstil ve Konfeksiyon*,16(3), 155-158.
- Durmus, E. F. ve Evranuz, Ö. (2002). Yenilebilir filmler ve kaplamalar. *Gıda Dergisi*, Dünya yayıncılık, 7(1),96.
- EC, European Council Commission Regulations, C. R. (2005). No 2074/2005 of 5 December 2005, 22.12.2005. *Official Journal European Union*, 338 (27).
- Einen, O. ve Skrede, G. (1998). Quality characteristics in raw and smoked fillets of Atlantic salmon, *Salmo salar*, fed high energy diets. *Aquaculture Nutrition*, 4(2), 99–108.
- Eino, M. F., Biggs, D. A., Irvin, D. M. ve Stanley, D. M. (1976). A comparison of microstructures of Cheddar cheese curd manufactured with calf rennet bovine pepsin and porcine pepsin. *Journal of Dairy Research*, 43(1), 113-115.

- Ereifej, K. I., Feng, H., Rababah, T. M., Tashtoush, S. H., Al-U'datt, M. H., Al-Rabadi, G. J., Torley, P. ve Alkasrawi, M. (2015). Microbiological status and nutritional composition of spices used in food preparation. *Food and Nutrition Sciences*, 6,1134-1140.
- Entezari, M. H., Nazary, S. H. ve Khodaparast, M. H. (2004). The direct effect of ultrasound on the extraction of date syrup and its micro-organisms. *Ultrasonics Sonochemistry*, 11(6), 379-384.
- Ercan, S. Ş. ve Soysal, Ç. (2011). Ultrasonun gıdalarda ve enzimlerin inaktivasyonunda kullanılması. *Gıda*, 36(4), 225-231.
- Ercan, S. ve Soysal, Ç. (2013). Use of ultrasound in food preservation. *Natural Science*, 5(8), 5-13.
- Erden, Ü. (2005). *Akdeniz Defnesi (Laurus nobilis l.)'nde Mevsimsel Varyabilite ve Optimal Kurutma Yöntemlerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s.55. Adana.*
- Ergün, H. (2009). Su ürünleri tüketimi ve tanıtımı. SUMAE Yunus Araştırma Bülteni, 9, 2-16.
- Ergün, A., Baysal, T. ve Bozkır, H. (2013). Ultrases yöntemi ile karotenoidlerin ekstraksiyonu. *Gıda*, 38(4), 239-246.
- Erkan, N. ve Özden, Ö. (2008). Quality assessment of whole and gutted sardines (*Sardina pilchardus*) stored in ice. *International Journal of Food Science and Technology*, 43(9), 1549–1559.
- Erkan, N. ve Bilen G. (2010). Effect of essential oils treatment on the frozen storage stability of chub mackerel fillets. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 5, 101-110.
- Erkan, N. (2011). The effect of thyme and garlic oil on the preservation of vacuum packaged hot smoked rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Food Bioprocess Technology*, 5(4), 1246-1254.
- Erkan, N., Tosun, S.Y., Ulusoy, S. ve Uretener, G. (2011). The use of thyme and laurel essential oil treatments to extend the shelf life of bluefish (*Pomatomus saltatrix*). *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 6(1), 39–48.
- Eskin, N. A. M. (1989). *Quality and preservation of vegetables*, Boca Raton. <https://doi.org/10.1201/9781003210382>
- Fan, W., Chi, Y. ve Zhang, S. (2008). The use of a tea polyphenol dip to extend the shelf life of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) during storage in ice. *Food Chemistry*, 108(1), 148–153.

- Food And Agricultural Organisation (FAO). 1977. *Handbook on Human Nutritional Requirement*, s.1–17.
- Food And Agricultural Organisation (FAO). 2018. *Aile Çiftçiliği Bilgi Platformu*, Gıda ve Tarımın Durumu 978-92-5-130568-3 Food and Agriculture Organization of the United Nations. www.fao.org/3/I9549EN/i9549en.pdf adresinden alındı.
- Food And Agricultural Organisation (FAO). (21.10.2021). Global Production Statistics 1950-2017. <http://www.Fao.Org/Fishery/Statistics/Globalproduction/Query/En>. adresinden alındı.
- Farouk, M.M., Price, J.F. ve Salih, A.M. (1990). Effect of an edible collagen film over wrap on exudation and lipid oxidation in beef round steak. *Journal of Food Science*, 55(6), 1510-1512.
- Fatih, O. ve Yesim, O. (2000). Comparison of methods used for determination of total volatile basic nitrogen (TVB-N) in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkey Journal of zoology*, 24(1), 113-120.
- Fernandez, J., Perez-Alvarez, J. A. ve Fernandez-Lopez, J. A. (1997). Thiobarbituric acid test for monitoring lipid oxidation in meat. *Food Chemistry*, 59(3), 345–353.
- Fiszman, S.M. ve Salvador, A. (2003). Recent developments in coating batters. *Trends in Food Science and Technology*, 14(10), 399-407.
- Fito, P. (1994). Modeling of vacuum osmotic dehydration of food. *Journal of Food Engineering*, 22(1-4), 313-328.
- Fito, P. ve Pastor, R. (1994). Non-diffusional mechanism occurring during vacuum osmotic dehydration (VOD). *Journal of Food Engineering*, 21(4), 513-519.
- Fito, P. ve Chiralt, A. (1995). *An update on vacuum osmotic dehydration in food preservation by moisture control: Fundamentals and applications*. G.V. Barbosa-Cánovas ve J. Welti-Chaves (Der.), Food preservation by moisture control. Principles and applications içinde. (ss. 351-372). Lancaster, PA: Technomic Publishing Co.
- Fito, P., Andres, A., Chiralt, A. ve Pardo, P. (1996). Coupling of Hydrodynamic mechanisms and deformation-relaxation phenomena during vacuum treatments in solid porous food-liquid systems. *Journal of Food Engineering*, 27, 229-241.
- Fito, P. ve Chiralt, A. (1997). *Osmotic dehydration: an approach to the modeling of solid food-liquid operations*. In: Fito, P., Ortega, E., Barbosa-Cánovas, G. (Der.), Food Engineering, içinde (ss. 231–252).

- Fito, P., Chiralt, A., Barat, J., Salvatori, D. ve Andrés, A. (1998). Some advances in osmotic dehydration of fruit / Algunos avances en deshidratación osmótica de frutas. *Food Science and Technology International*, 4(5), 329-338.
- Fito, P., Chiralt, A., Barat, J.M. ve Martínez-Monzó, J. (2000). *Vacuum impregnation fruit processing*. In: Lozano, J.E., Añón, C.A., Parada, A.E., Barbosa-Canovas, G.V. (Der.), Trends in food engineering, içinde (ss. 149–164).
- Fito P., Chiralt, A., Betoret, N., Gras, M., Cháfer, M., Martínez-Monzó, J., Andrés, A. ve Vidal, D. (2001). Vacuum impregnation and osmotic dehydration in matrix engineering: Application in functional fresh food development. *Journal of Food Engineering*, 49(2-3), 175–183.
- Fito, P., Chiralt, A., Barat, J. M., Behesnilian, D. ve Spiess, W. E. L. (2019). *Osmotic dehydration and vacuum impregnation: Applications in food industries*. Baco Raton. doi.org/10.1201/9780429132216.
- Frangos, L., Pyrgotou, N., Giatrakou, V., Ntzimani, A. ve Savvaidis I. N. (2010). Combined effects of salting, oregano oil and vacuum-packaging on the shelf-life of refrigerated trou fillets *Food Microbiology*, 27(1), 115-121.
- Garcia Loredó, A. B., Guerrero, S. N., Gomez, P. L. ve Alzamora, S. M. (2013). Relationships between rheological properties, texture and structure of apple (Granny Smith var.) affected by blanching and/or osmotic dehydration. *Food and Bioprocess Technology*, 6(2), 475–488.
- Garrote, R. L. ve Bertone, R. A. (1989). Osmotic concentration at low temperature of frozen strawberry halves. Effect of glycerol, glucose and sucrose solutions on exudates loss and thawing. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 22(5), 264–267.
- Gelman, A., Glatman, L., Drabkin, V. ve Harpaz, S. (2001). Effects of storage temperature and preservative treatment on shelf-life of the pond-raised freshwater fish, silver perch (*Bidyanus bidyanus*). *Journal of Food Protection*, 64(10), 1584–1591.
- Geurts, T. J., Walstra, P. ve Mulder, H. (1974). Transport of salt and water during salting of cheese.1. Analysis of the processes involved. *Netherlands Milk and Dairy Journal*, 28(2), 102-129.
- Geurts, T. J., Walstra, P. ve Mulder, H. (1980). Transport of salt and water during salting of cheese. 2. Quantities of salt taken up and the moisture lost. *Netherlands Milk and Dairy Journal*, 34, 229-254.

- Giangiaco, R., Torreggiani, D. ve Abbo, E. (1987). Osmotic dehydration of fruit. Part I: sugar exchange between fruit and extracting syrup. *Journal of Food Processing and Preservation*, 11(3), 183–195.
- Giatrakou, V., Kykkidou, S., Papavergou, A., Kontominas, M. G. ve Savvaidis, I. N. (2008). Potential of oregano essential oil and MAP to extend the shelf life of fresh swordfish: A comparative study with ice storage. *Journal of Food Science*, 73(4), 167–173.
- Gibney, A., Butler, F. ve Duryer, E. (1999). Rheology and adhesion of fish batter coatings made from flour from Irish grown wheat varieties. *Irish Journal of Agriculture and Food Research*, 38, 241-249.
- Giraldo, G., Talens, P., Fito, P. ve Chiralt, A., (2003). Influence of sucrose solution concentration on kinetics and yield during osmotic dehydration of mango. *Journal of Food Engineering*, 58(1), 33-43.
- Giménez, B., Roncales, P. Ve Beltra'n, J. (2002). Modified atmosphere packaging of filleted rainbow trout. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82(10), 1154–1159.
- Gontard N., Guilbert S. ve Cuq, J. L. (1992). Edible wheat gluten films: influence of the main process variables on film properties using response surface methodology. *Journal of Food Science*, 57(1), 190-195.
- Gonzalez, C. J. (1999). Bacterial microflora of wild brown trout (*Salmo trutta*), wild pike (*Esox luciu*) and aquacultured rainbow trout (*Onchorynchus mykiss*). *Journal of Food Protection*, 62(11), 1270–1277.
- González-Martínez, C., Cháfer, M., Fito, P. ve Chiralt, A. (2002). Development of salt profiles on Manchego type cheese during brining. Influence of vacuum pressure. *Journal of Food Engineering*, 53(1), 67-73.
- Gögüs, A. K. ve Kolsarıcı, N. (1992). *Su Ürünleri Teknolojisi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. doi.org/10.37609/akya.133.
- Göker, Y. ve Acar, İ. (1983). Orman yan ürünlerinden (*Laurus nobilis*) Akdeniz Defnesi, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 33(1), 124-140.
- Gökoğlu, N., Cengiz, E. ve Yerlıkaya, P. (2004). Determination of the shelf life of marinated sardine (*Sardina pilchardus*) stored at 4 °C. *Food Control*, 15(1), 1–4.
- Gölükçü, M., Tokgöz, H. ve Turgut D. (2017). Defne (*Laurus nobilis*) uçucu yağ bileşimi üzerine distilasyon süresinin etkisi, *Food And Health*, 4(1), 37-42.

- Gras, M. L., Vidal, D., Betoret, N., Chiralt, A. ve Fito, P. (2003). Calcium fortification of vegetables by vacuum impregnation. Interactions with cellular matrix. *Journal of Food Engineering*, 56(2-3), 279-284.
- Guamis , B., Trujillo, A. J., Ferragut, V., Chiralt, A., Andres, A. ve Fito, P. (1997). Ripening control of Manchego type cheese salted by brine vacuum impregnation, *International Dairy Journal*, 7(2-3), 185-192.
- Guilbert, S., Cug, B. ve Gontard, N. (1997). Recent innovations in edible and/or biodegradable packaging materials. *Food Additives and Contaminant*, 14(6-7): 741-751.
- Guinee, T. P. ve Fox, P. F. (1993). *Salt in cheese: physical, chemical and biological aspects*. P. F. Fox, .(Der.) , Cheese: Chemistry, physics and microbiology içinde (ss.257- 302). Elsevier Applied Science, London.
- Gulsun, O., Esmeray, K., Serhat, O. ve Fatih, O. (2009). Sensory, microbiological and chemical assessment of the freshness of red mullet (*Mullus barbatus*) and goldband goatfish (*Upeneus moluccensis*) during storage in ice. *Food chemistry*, 114(2), 505-510.
- Gunsen, U., Ozcan, A. ve Aydın, A. (2010). The effect of modified atmosphere packaging on extending shelf-lives of cold stored marinated seafood salad. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(15), 2017-2024.
- Güler, S. ve Başaran, S. (2013). Bozuk defne (*Laurus nobilis* L.)'likler için rehabilitasyon yönteminin belirlenmesi. *Orman Genel Müdürlüğü Batı Akdeniz Araştırma Enstitüsü*, Yayın no: 69, ISBN: 978-605-4610-37-2.
- Hamaguchi, P. Y., Weng, W.Y., Kobayashi, T., Runglertkreingkrui, J., ve Tanaka, M. (2007). Effect of fish meat quality on the properties of biodegradable protein films. *Food Science and Technology Research*, 13(3), 200–204.
- Handa, S. S. (2008). *An Overview of Extraction Techniques for Medicinal and Aromatic Plants*, Handa, S. S., Khanuja, S. P. S., Longo, G., Rakesh, D. D. (Der.), In Extraction technologies for medicinal and aromatic plants içinde (ss. 21-52). Trieste, Italy.
- Harrigan, W. F. ve McCance, M. E. (1976). *Laboratory methods in food and dairy microbiology*, Hatcher, W. S., Hill, E. C., Splittstoesser D. F. ve Weihe, J. L. (Der.), Culture media for food microbiology içinde (ss. 226-227). Academic Press, London.

- Hinneburg, I., Damien Dorman, H.J. ve Hiltunen, R. (2006). Antioxidant activities of extracts from selected culinary herbs and spices. *Food Chemistry*, 97(1), 122-129.
- Hofmeister, L. C., Souza, J. A. R. ve Laurindo, L. B. (2005). Use of dyed solutions to visualize different aspects of vacuum impregnation of Minas cheese. *Food Science and Technology*, 38(4), 379–386.
- Hogg, J. W., Terhune, S. J. ve Lawrence, B. M. (1974). Dehydro-1.8-cineole: A new monoterpene oxide in *Laurus nobilis* oil. *Phytochem*, 13, 868-869.
- Howgate, P. (2010). A critical review of total volatile bases and trimethylamine as indices of freshness of fish. Part 2. Formation of the bases, and application in quality assurance. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 9, 55-88.
- Igual, M., Castello, M. L., Ortolá, M. D. ve Andres, A. (2008). Influence of vacuum impregnation on respiration rate, mechanical and optical properties of cut persimmon. *Journal of Food Engineering*, 86(3), 315-323.
- International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF), (1986). Sampling plans for fish and shellfish, ICMSF, Microorganisms in Foods, second ed. Sampling for Microbiological Analysis: *Principles and Scientific Applications*, 2,181–196. University of Toronto Press, Toronto, Canada,
- International Organization for Standardization (ISO/DIS 17410). *Microbiology of the food chain-Horizontal method for the enumeration of psychrotrophic microorganisms*. 2001; Geneva, Switzerland.
- İşçimen, B., Kutlu, Y., Uyan, A. ve Turan, C. (2015). Merkez-kenar uzunluğu yöntemi kullanılarak iki sırt yüzgeçli balık türlerinin sınıflandırılması. Sinyal İşleme ve İletişim Uygulamaları Kurultayı. Conference Paper. *Researchgate*, 16-19 Malatya.
- Javeri, R. H., Toledo, R. ve Wicker, L. (1991). Vacuum infusion of citrus pectinmethylesterase and calcium effects on firmness of peaches. *Journal of Food Science*, 56(3), 739-742.
- Jayasooriya, S. D., Torley, P. J., D’Arcy, B. R. ve Bhandari, B. R. (2007). Effect of high power ultrasound and ageing on the physical properties of bovine semitendinosus and longissimus muscles. *Meat Science*, 75(4), 628–639.
- Jeon, Y. I., Kamil, J. Y. V. A. ve Shahidi, F. (2002). Chitosan as an edible invisible film for quality preservation of herring and Atlantic cod. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(18), 5167–5178.

- Jouki M, Mortazavi S. A., Yazdi F. T., Koocheki A. ve Khazaei N. (2014). Use of quince seed mucilage edible films containing natural preservatives to enhance physico-chemical quality of rainbow trout fillets during cold storage. *Food Science and Human Wellness*, 3(2), 65–72.
- Jung, S., Ghoul, M. ve de Lamballerie-Anton M. (2003). Influence of high pressure on the color and microbial quality of beef meat. *LWT- Food Science Technology*, 36(6), 625–631.
- Karadağ, M. ve Büyüktanır, A. (2010). *Ultrasound (Ultrasound)*, T.C. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü Fizik Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye. s.20.
- Karakaya, M., Caner, C. ve Sarıçoban, C. (2001). Ambalaj materyali olarak yenilebilir filmler ve kaplamalar. *Standard Teknik ve Ekonomik Dergi*, 5, 71-78.
- Karaoğul, E., Ertaş, M., Altuntaş, E. ve Alma, M. H. (2012). Karadeniz ve Akdeniz Bölgesinde yetişen Defne (*Laurus nobilis*)’nin kimyasal içeriği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilim Dergisi*, Özel Sayı, 74-77.
- Karık, Ü. ve Öztürk, M. (2009). Türkiye dış ticaretinde tıbbi ve aromatik bitkiler. *Bahçe*, 38(1), 21-31.
- Karık, Ü., Çiçek, F., Oğur, E., Tutar, M. ve Ayas, F. (2015). Türkiye Defne (*Laurus nobilis* L.) popülasyonlarının uçucu yağ bileşenleri. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(1), 1-16.
- Kaya, D. ve Ergönül, P. G. (2015). Uçucu yağları elde etme yöntemleri. *Gıda*, 40(5), 303-312.
- Kaymak Ertekin, F. (2005). Gıda maddelerinin kaplanması: Kaplama yöntem ve ekipmanları. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11(1), 85-94.
- Kester, J. J. ve Fennema, O. R. (1986). Edible films and coatings. A review. *Food Technology*, 40(12), 47-59.
- Kevseroğlu, K., Çırak, C. ve Özyazıcı, G. (2003). A study on ontogenetic and diurnal variability (*Laurus nobilis*) leaves. *Turkish Journal of Field Crops*, 8(1), 29-33.
- Khalil, A. H. (1999). Quality of French fried potatoes as influenced by coating with hydrocolloids. *Food Chemistry*, 66(2), 201-208.
- Khan, K. A., Goyal, M. R. ve Kalne, A. A. (2019). *Processing of fruits and vegetables from farm to fork*. Valdez, B. (Der.) The application of vacuum impregnation techniques in food industry (Chapter 2). Scientific, health and social aspects of food industry içinde (ss.172). London.

- Kılıç, A. (2008). Uçucu yağ elde etme yöntemleri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 10(13), 37-45.
- Kim C. R. ve Hearnberger, J. O. (1994). Gram negative bacteria inhibition by lactic acid culture and food preservatives on catfish fillets during refrigerated storage. *Journal of Food Science*, 59(3), 513-516.
- Kolsarıcı, N. ve Özkaya, Ö. (1998). Gökkuşluğu alabalığı (*Salmo gairdneri*)'nin raf ömrü üzerine tütsüleme yöntemleri ve depolama sıcaklığının etkisi, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 22, 273-284.
- Koral, S., Tufan, B., Başçınar, N. ve Köse, S. (2015). Quality changes and shelf-life of cultured and wild hot-smoked mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*, Steindachner, 1868) at frozen storage ($-20\pm 2^{\circ}\text{C}$). *Turkish journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 15, 495-504.
- Kotakowska, A., Domiszewski, Z., Kozłowski, D. ve Gajowniczek, M. (2006). Effects of rainbow trout freshness on n-3 polyunsaturated fatty acids in fish offal. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 108, 723-729.
- Kovacevic, N. N., Simic, M. D. ve Ristic, M. S. (2007). Essential oil of *Laurus nobilis* L. from Montenegro. *Chemistry of Natural Compounds*, 43(4), 408-411.
- Kulisić, T., Radonić, A., Katalinić, V. ve Miloš, M. (2004). Use of different methods for testing antioxidative activity of oregano essential oil. *Food Chemistry*, 85(4), 633-640.
- Kumar, N. (2018). *Biotechnological approaches for medicinal and aromatic plants: conservation, genetic improvement and utilization*. Springer Singapore. doi.org/10.1007/978-981-13-0535-1.
- Kyranas, V. R., Lougovois, V. P. ve Valsamis, D. S. (1997). Assessment of shelf-life of maricultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*) stored in ice. *International Journal of Food Science and Technology*, 32, 339-347.
- Kykkidou, S., Giatrakov, V., Papavergou, A., Kontominas, M. G. ve Savvaıdis, I. N. (2009). Effect of thyme essential oil and packaging treatments on fresh Mediterranean swordfish fillets during storage at 4 °C. *Food Chemistry*, 115, 169-175.
- Limbo, S., Sinelli, N., Torri, L. ve Riva, M. (2009). Freshness decay and shelf life predictive modelling of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) applying chemical methods and electronic nose. *Food Science and Technology*, 42(5), 977-984.

- Maestrelli, A., Scalzo, R. L., Lupi, D., Bertolo, G. ve Torreggiani, D. (2001). Partial removal of water before freezing: Cultivar and pretreatments as quality factors of frozen muskmelon (*Cucumis melo*, cv *reticulatus* Naud.). *Journal of Food Engineering*, 49, 225-260.
- Mancini, R. ve Hunt, M. (2005). Current research in meat color. *Meat Science*, 71(1), 100–121.
- Martínez-Monzó, J., Martínez-Navarrete, N., Chiralt, A. ve Fito, P. (1998). Mechanical and structural changes in apple (var. Granny Smith) due to vacuum impregnation with cryoprotectants. *Journal of Food Science*, 63(3), 499-503.
- Martínez-Alvarez, O. ve Gómez-Guillén, C. (2013). Influence of mono- and divalent salts on water loss and properties of dry salted cod fillets. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie Food Science and Technology*, 53(2), 387–394.
- Maskat, M. Y., Yip, H. H. ve Mahali, H. M. (2005). The performance of a methyl cellulose-treated coating during the frying of a poultry product. *International Journal of Food Science and Technology*, 40(8), 811-816.
- Masniyom, P., Benjakul, S. ve Visessanguan, W. (2002). Shelf-life extension of refrigerated seabass slices under modified atmosphere packaging. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82, 873–880.
- Metin, S., Erkan, N., Varlık, C., Özden, Ö., Baygan, T., Kalafatoglu, H. ve Gün, H., (2000). Marina gökkuşuğu alabalığının modifiye atmosferde paketlenerek depolanması sırasında bazı kriterlerde meydana gelen değişimler. *Gıda Bilimi Ve Teknolojisi Dergisi*, 5(2), 56-64.
- Metin, İ., Güngör, H. ve Çolak, Ö.F. (2012). *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu*, 326-336.
- Min, B. J., ve Oh, J. H. (2009). Antimicrobial activity of Catfish gelatin coating containing Origanum (*Thymus capitatus*) oil against gram-negative pathogenic bacteria. *Journal of Food Science*, 74(4), 143-148.
- Mohan, C. O., Ravishankar, C. N. ve Srinivasagopal, K. (2008). Effect of O₂ scavenger on the shelf-life of catfish (*Pangasius sutchi*) steaks during chilled storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88(3), 442–448.
- Mokrzycki, W. S. ve Tatol, M. (2011). Colour difference $\Delta E - A$. *Machine Graphics and Vision*, 20(4), 383-411.
- Moreira, R. G. ve Almohaimeed S. (2018). Technology for processing of potato chips impregnated with red rootbeet phenolic compounds, *Journal of Food Engineering*, 228, 57–68.

- Moreno, J., Bugueño, G., Velasco, V., Petzold, G. ve Tabilo-Munizaga, G. (2004). Osmotic dehydration and vacuum impregnation on physicochemical properties of Chilean Papaya (*Carica candamarcensis*). *Journal of Food Science*, 69(3), 102–106.
- Mujica-Paz, H., Valdez-Fragoso, A., Lopez-Malo, A., Palou, E. ve Welti-Chanes. (2003). Impregnation and osmotic dehydration of some fruits: effect of the vacuum pressure and syrup concentration. *Journal of Food Engineering*, 57(4), 305-314.
- Mujtaba, I. N. (2004). *Batch distillation design and operation*. World scientific publishing company. ISBN- 1911299026, 9781911299028.
- Mukprasirt, A., Herald, T. J., Boyle, D.L. ve Rausch, K. D. (2000). Adhesion of rice flour-based batter to chicken drumsticks evaluated by laser scanning confocal microscopy and texture analysis. *Poultry Science*, 79(9), 1356-1363.
- Mulvihill, D. M. ve Fox, P. F. (1980). Proteolysis of α_s - casein by chymosin in dilute NaCl solutions and in Cheddar cheese. *Irish Journal of Food Science and Technology*, 4, 13-23.
- Muntada V., Gerschenson L.N., Alzamora M.S. ve Castro M.A. (1998). Solute infusion effects on texture of minimally processed kiwi fruit. *Journal of Food Science*, 63(4), 616-620.
- Murrieta-Martínez, C. L., Soto-Valdez, H., Pacheco-Aguilar, R., Torres-Arreola, W., Rodríguez-Felix, F. ve Márquez Ríos, E. (2018). Edible protein films: Sources and behavior. *Packaging Technology and Science*, 1,10.
- Navarro, P. ve Corzo, O. (2000). Color and soluble solids modeling for osmotically dehydrated pineapple with vacuum pulses. *Proceedings of the Eighth International Congress on Engineering and Food*, 2, 1314–1318.
- Nerantzaki, A., Tsiotsias, A., Paleologos, E.K., Savvaidis, I.N., Bezirtzoglou, E. ve Kontominas, M.G. (2005). Effects of ozonation on microbial, chemical and sensory attributes of vacuum-packed rainbow trout stored at $4 \pm 0.5^\circ\text{C}$. *European Food Research Technology*, 221(5), 675-683.
- Nickell, D. C. ve Bromage, N. R. (1998). The effect of dietary lipid level on variation of flesh pigmentation in rainbow trout, *Aquaculture*, 161(1-4), 237-251.
- OGM, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü 2016-2020 Defne Eylem Planı. 22 Eylül 2022 tarihinde https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Yayinlar/Defne_Eylem_Plani.pdf adresinden erişildi.

- Ojagh, S. M., Rezaei, M., Razavi S. H. ve Hosseini, S. M. H. (2010). Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. *Food Chemistry*, 120(1), 193–198.
- Oyelese, O. A. (2007). Drip loss measurements, organoleptic assessment and filleting characteristics of the silver catfish *chrysichthys nigrodigitatus* under low storage temperature conditions. *Journal of Food Processing and Preservation*, 31(4), 469–479.
- Ötles, S. ve Berkay, F. (1999). Güncel bir balık ürünü: Pane ve balık kroket. *Gıda Dergisi*, 43-46.
- Özden, Ö. ve Gökoğlu, N. (1997). Sardalya balığının (*Sardina pilchardus* (W.1792)) soğukta depolanması sırasında yağında oluşan değişimlerin incelenmesi. *Gıda Dergisi*, 2(4), 309-313.
- Özden, Ö., Inugur, M. ve Erkan, N. (2007). Effect of different dose gamma radiation and refrigeration on the chemical and sensory properties and microbiological status of aqua cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Radiation Physics and Chemistry*, 76(7), 1169–1178.
- Özek, T. (2012). Distillation parameters for pilot plant production of *Laurus nobilis* essential oil. *Records of Natural Product*, 6(2), 135-143.
- Özcan, M. ve Chalchat, J. C. (2005). Effect of different locations on the chemical composition of essential oils of laurel (*Laurus nobilis*) leaves growing wild in Turkey. *Journal of Medicinal Food*, 8(3), 408-411.
- Özcan, B., Esen, M., Sangun, M. K., Çöleri, A. ve Çalışkan, M. (2010). Effective antibacterial and antioxidant properties of methalonic extract of *Laurus nobilis* seed oil. *Journal of Environmental Biology*, 31(5), 637-641.
- Özcan E. (2018). Broyler göğüs etlerinin marine edilmesinde ultrasonikasyon eşliğinde vakum emdirme yönteminin kullanılması. *Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, s. 46. *Burdur*.
- Özogul, F., Polat, A. ve Özogul, Y. (2004). The effects of modified atmosphere packaging and vacuum packaging on chemical, sensory and microbiological changes of sardines (*Sardina pilchardus*). *Food Chemistry*, 85(1), 49-57.
- Özogul, Y., Özyurt, G., Özogul, F., Kuley, E. ve Polat, A. (2005). Freshness assessment of European eel (*Anguilla anguilla*) by sensory, chemical and microbiological methods. *Food Chemistry*, 92, 745–751.

- Özçelik, H. ve Balabanlı, C. (2005). Burdur ilinin tıbbi ve aromatik bitkileri. 1. *Burdur Sempozyumu*, 1, 1127-1137.
- Özyılmaz, A. (2007). *Gökkuşluğu alabalığı (Oncorhynchus mykiss, Walbaum, 1972) filetolarında kekik eterik yağı kullanımının raf ömrü üzerine etkisi*, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.56. Hatay.
- Pala, B., E. Bayram, A. O. Sarı ve M. Tutar. (2011). Defne (*Laurus nobilis* L.) üzerinde bazı agroteknik çalışmalar. IX. *Türkiye Tarla Bitkileri Kongresi, 12-15 Eylül 2011 Bursa. Cilt II Endüstri Bitkileri ve Biyoteknoloji*, s. 1203-1208.
- Park S., I., Kodihalli ve Y. Zhao. (2006). Nutritional, sensory, and physicochemical properties of vitamin E- and mineral-fortified fresh-cut apples by use of vacuum impregnation, *Journal of Food Science*, 70(9), 593–599.
- Patır, B. ve Duman, M. (2006). Tütsülenmiş aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.) filetolarının muhafazası sırasında oluşan fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin belirlenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 18(2), 189-195.
- Piyasena, P., Mohareb, E. ve McKellar, R. C. (2003). Inactivation of microbes using ultrasound: A review, *International Journal of Food Microbiology*, 87(3), 207-216.
- Ponappa, T., Scheerens, J. C. ve Miller, A. R. (1993). Vacuum infiltration of polyamines increases firmness of strawberry slices under various storage conditions. *Journal of Food Science*, 58, 361-364.
- Prado-Toledo, I. Y., Ramos-Santoyo, K. N., Guzmán-Robles, M.L. ve Cortés-Sánchez, A.de J. (2022). *OnLine Journal of Biological Sciences*, 22(1), 126-138.
- Puente, L. D., Betoret, N. V ve Cortes, M. R. (2009). Evolution of probiotic content and color of apples impregnated with lactic acid bacteria. *Vitae*, 16(3), 297–303.
- Radziejewska-Kubzdela, E., Biegańska-Marecik, R. ve Kidoń, M. (2014). Applicability of vacuum impregnation to modify physico-chemical, sensory and nutritive characteristics of plant origin products—a review. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(9), 16577–16610.
- Rahaman M., Yasmin L., Kamal Md., Mazid M.A. ve Nazrul Islam Md. (2001). Effect of delayed icing on the quality changes in Brackish water Shrimp penaeus monodon during ice storage. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4(11), 1390-1394.
- Ramos, C., Teixeira, B., Batista, I., Matos, O., Serrano, C., Neng, N. R., Nogueira, J. M. F., Nunes, M. L. ve Marques, A. (2012). Antioxidant and antibacterial activity of

- essential oil and extracts of bay laurel *Laurus nobilis* linnaeus (Lauraceae) from Portugal. *Natural Product Research*, 26(6), 518-529.
- Rastogi, N. K. ve Raghavarao, K. S. M. S. (1996). Kinetics of Osmotic dehydration under vacuum. *Lebensmittel Wissenschaft Technologie*, 29, 669-672.
- Řebíčková, K., Bajer, T., Šilha, D. ventura K. ve Bajerová, P., (2020). Comparison of chemical composition and biological properties of essential oils obtained by hydrodistillation and steam distillation of *Laurus nobilis* L. *Plant Foods for Human Nutrition*, 75(4), 495–504.
- Rezaei, M., Montazeri, N., Langrudi, H. E., Mokhayer, B., Mohammad Parviz, M. ve Nazarinia, A. (2007). The biogenic amines and bacterial changes of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) stored in ice. *Food Chemistry*, 103, 150-154.
- Rezaei, M., Hosseini, S. F., Langrudi, H. E., Safari, R., ve Hosseini, S. V. (2008). Effect of delayed icing on quality changes of iced rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*). *Food Chemistry*, 106, 1161–1165.
- Riaz, M., Ashraf, C. M. ve Chaudhary, F. M. (1989). Studies of the essential oil of the pakistani laurus nobilis lin in different seasons. *Pakistan Journal of Scientific Industrial Research*, 32(1), 33-35.
- Rodriguez-Turienzo, L., Cobos, A., Moreno, V., Caride, A., Vieites, J.M. ve Diaz, O. (2011). Whey protein-based coatings on frozen Atlantic salmon (*Salmo salar*): Influence of the plasticiser and the moment of coating on quality preservation. *Food Chemistry*, 128, 187-194.
- Roos, Y. H. (1993). Water activity and physical state effects on amorphous food stability. *Journal of Food Processing and Preservation*, 16(6), 433-447.
- Ruan, C., Zhang, Y., Sun, Y., Gao, X., Xiong, G. ve Liang, J. (2019). Effect of sodium alginate and carboxymethyl cellulose edible coating with epigallocatechin gallate on quality and shelf life of fresh pork. *International Journal of Biological Macromolecules*, 141, 178-184.
- Ruiz-Capillas, C. ve Moral, A. (2001). Residual effect of CO₂ on hake (*Merluccius merluccius* L.) stored in modified and controlled atmospheres. *European Food Research and Technology*, 212, 413–420.
- Ruiz-Capillas, C. ve Moral, A. (2005). Sensory and biochemical aspects of quality of whole bigeye tuna (*Thunnus obesus*) during bulk storage in controlled atmospheres. *Food Chemistry*, 89(3), 347–354.

- Saccani, G., Tanzi, E., Pastore, P., Cavalli, S. ve Rey, M. (2005). Determination of biogenic amines in fresh and processed meat by suppressed ion chromatography-mass spectrometry using a cation-exchange column. *Journal of Chromatography A*, 1082(1), 43-50.
- Saleem, F., Ametaj, B. N., Bouatra, S., Mandal, R., Zebeli, Q., Dunn, S. M., ve Wishart, D.S. (2012). A metabolomics approach to uncover the effects of grain diets on rumen health in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 95(11), 6606–6623.
- Salvatori, D., Andres, A., Chiralt, A. ve Fito, P. (1998). The response of some properties of fruits to vacuum impregnation. *Journal of Food Process Engineering* 21(1), 59-73.
- Salvatori, D., Andrés, A., Chiralt, A. ve Fito, P. (1999). Osmotic dehydration progression in apple tissue I: spatial distribution of solutes and moisture content. *Journal of Food Engineering*, 42(3), 125–132.
- Sangun, M. K., Aydın, E., Timur, M., Karadeniz, H., Çalışkan, M. ve Özkan, A. (2007). Comparison of chemical composition of the essential oil of *Laurus nobilis* L. leaves and fruits from different regions of Hatay, Turkey. *Journal of environmental biology*, 28(4), 731-733.
- Sarıkaya, B. Alperen, H. H. ve Akgün, S. (2017). Defne (*Laurus nobilis*) ve çörekotu (*Nigella sativa*) bitkilerinin pres yağ karışımlarının antibakteriyal etkisi, *Kommagene Biyoloji Dergisi*, 1(1), 57-59.
- Sartori, A. G. de O. ve Amancio, R. D. (2012). Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. *Segurança Alimentar E Nutricional*, 19(2), 83-93.
- Sathivel, S. (2005). Chitosan and protein coatings affect yield, moisture loss, and lipid oxidation of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) fillets during frozen storage. *Journal of Food Science*, 70(8), 455–459.
- Schmidt, F. C., Carciofi, B. A. M. ve Laurindo, J. B. (2008). Salting operational diagrams for chicken breast cuts: Hydration-dehydration. *Journal of Food Engineering*, 88(1), 36-44.
- Sert, F. Z. (2012). Hatay yöresi zeytinyağlı defne sabunu. *Harran Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü Bitirme Tezi*, s.50. Şanlıurfa-Türkiye.
- Skerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hras, A. R., Simonic, M. ve Knez, Z. (2005). Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chemistry*, 89(2), 191–198.
- Snuossi, M., Trabelsi, N., Ben Taleb, S., Dehmeni, A., Flamini, G. ve De Feo, V. (2016). *Laurus nobilis*, *Zingiber officinale* and *Anethum graveolens* essential oils:

- Composition, antioxidant and antibacterial activities against bacteria isolated from fish and shellfish. *Molecules*, 21(10), 1414.
- Soare, A. S., Ramos, A. M., Vieira, É. N. R., Vanzela, E. S. L., de Oliveira, P. M. ve Paula, D. A. (2018). Vacuum impregnation of chitosan-based edible coating in minimally processed pumpkin. *International Journal of Food Science and Technology*, 1-10.
- Soria, C. A. ve Villamiel, M. (2010). Effect of ultrasound on the technological properties and bioactivity of food: a review. *Trends in Food Science & Technology*, 21(7), 323-331.
- Sormani, A., Maffi, D., Bertolo, G. ve Torreggiani, D. (1999). Textural and structural changes of dehydrofreeze-thawed strawberry slices: Effects of different dehydration pretreatments. *Food Science and Technology International*, 5(6), 479-485.
- Sotomayor, J. A., Martínez, R. M., García, A. J. ve Jordán, M. J. (2004). Thymus zygis subsp. gracilis: watering level effect on phytomass production and essential oil quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(17), 5418-5424.
- Soyer, A. (1995). Dondurulmuş Kolyoz (*Scomber japonicus*) balıklarında lipit oksidasyonu üzerine bazı antioksidanların ve vakum paketlemenin etkisi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi. s.91. Ankara.
- Stanley, D. W. ve Emmons, D. B. (1977). Cheddar cheese made from bovine pepsin, II. Texture microstructurecomposition relationships. *Canadian Institute of Food Science Technology Journal*, 10(2), 78-84.
- Stuchel, Y. M. ve Krochta, J. M. (1995). Edible coatings on frozen king salmon: Effect of whey protein isolate and acetylated monoglycerides on moisture loss and lipid oxidation. *Journal of Food Science*, 60(1), 28-31.
- Su Ürünleri ve Sağlık (2019). TÜBA-II Gıda ve Sağlık Beslenme Sempozyumu Raporu. Ankara. s.156. 11 Şubat 2021 tarihinde <http://turkas.istanbul/storage/categories/May2018>. adresinden erişildi.
- Suutarinen, J., Honkapää, K., Heiniö, R.-L., Autio, K. ve Morkkila, M. (2000). The effect of different prefreezing treatments on the structure of strawberries before and after jam making. *LWT - Food Science and Technology*, 33(3), 188-201.
- Şengör, G. Ü. ve Ceylan, Z. (2018) Türk mutfağında su ürünleri kültürü ve önemi. *Acta Aquatica Turcica*, 14 (4), 386-398.

- Tanker, M. ve Tanker, N. (1990). *Farmakognozi*, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, 65, 2.
- Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T. ve Dugan Jr, L. (1960). A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 37(1), 44-48.
- Tarladgis, B. G., Pearson, A. M. ve Jun, L. R. D. (1964). Chemistry of the 2 thiobarbituric acid test for determination of oxidative rancidity in foods. II.— formation of the thamalonaldehyde complex without acid-heat treatment. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 15(9), 602-607.
- Tavman, Ş., Kumcuoğlu, S. ve Akaya, Z. (2009). Bitkisel ürünlerin atıklarından antioksidan maddelerin ultrason destekli ekstraksiyonu. *Gıda Dergisi*, 34(3), 175–182.
- Tilami SK. ve Sampel S. (2018). Nutritional value of fish: lipids, proteins, vitamins, and minerals. *Journal of Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 26, 2. doi.org/10.1080/23308 249.2017.1399104.
- Tsimidou, M., Papavergou, E. ve Boskou, D. (1995). Evaluation of oregano antioxidant activity in mackerel oil. *Food Research International*, 28(4), 431–433.
- Toroğlu, S. ve Çenet, M. (2006). Tedavi amaçlı kullanılan bazı bitkilerin kullanım alanları ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi için kullanılan metodlar. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9(2), 12-20.
- Torreggiani, D. ve Bertolo, G. (2001). Osmotic pretreatments in fruit processing: Chemical, physical and structural effects. *Journal of Food Engineering*, 49(2-3), 247–253.
- TS 545 Standardı. (02.07.2020). *Ayarlı Çözeltilerin Hazırlanması*. s. 30.
- Tural S. ve Turhan S. (2017). Antimicrobial and antioxidant properties of thyme (*Thymus vulgaris* L.), rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and laurel (*Lauris nobilis*) essential oils and their mixtures. *Gıda The Journal of Food*, 42(5), 588-596.
- Tüfekçi S., (2014). *Ultrases ön işleminin bamya ve elma örneklerinin kurutma performansları üzerine etkisi*. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. s.109. Denizli.
- TÜİK (29.10.2021). Türkiye Su Ürünleri İstatistikleri. <https://Data.Tuik.Gov.Tr/Kategori/Getkategori?P=tarim-111&dil=1> adresinden alındı.

- Uçar, Y., Özoğul, F., Durmuş, M., Köşker A. R. ve Özoğul, Y. (2020). The effects of nisin used at different concentrations on fatty acids profile of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets under chilled ($4\pm2^{\circ}\text{C}$) and vacuum-packed conditions. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37(1), 43-51.
- Ulusoy, K. ve Karakaya, M. (2011). Gıda endüstrisinde ultrasonik ses dalgalarının kullanımı. *Gıda*, 36(2), 113-120.
- Valdez, B.(2012). *Scientific, health and social aspects of the food industry*, The Application of Vacuum Impregnation Techniques in Food Industry, (Chapter 2), 10.5772/1869 doi:10.5772/31435.
- Vareltzis, K., Koufidis, D., Gavriilidou, E., Papavergou, E. ve Vasiliadou, S. (1997). Effectiveness of a natural Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) extract on the stability of filleted and minced fish during frozen storage. *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und-Forschung*, 205, 93–96.
- Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N. ve Gün, H. (1993). Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. *Gıda Teknolojisi Dergisi*, Yay. No:17, İstanbul. 174s.
- Varlık, C. (1994). Soğukta depolanan sardalyalarda histamin düzeyinin belirlenmesi. *Gıda dergisi*, 19(2), 119-124.
- Varnam, A., Sutherland, J. M. ve Sutherland, J. P. (1995). *Meat and meat products: technology, chemistry and microbiology*, Springer Science & Business Media 3, ISBN- 0412495600.
- Vekiari, S. A., Oreopoulou, V., Tzia, C. ve Thomopoulos, C. D. (1993). Oregano flavonoids as lipid antioxidants. *Journal of the American oil Chemists Society*, 70(5), 483–487.
- Villages, R., O'Connor, T.P., Kerry, J.P. ve Buckley, D.J. (1999). Effect of gelatine dip on the oxidative and colour stability of cooked ham Bacon pieces during frozen storage. *International. Journal of Food Science and Technology*, 34(4), 385-389.
- Yanar, Y. ve Fenercioglu, H. (1999). Sazan (*cyprinus carpio*) etinin balık köftesi olarak değerlendirilmesi. *Turkish. Journal of Veterinary and Animal Science*, 23, 361-365.
- Zhao, Y. ve Xie, J. (2004). Practical applications of vacuum impregnation in fruit and vegetable processing. *Trends in Food Science & Technology*, 15(9), 434–451.
- Yaylı, N. (2013). Uçucu Yağlar ve Tıbbi Kullanımları. *I. İlaç Kimyası, Üretimi, Teknolojisi, Standardizasyonu Kongresi, Kimyagerler Derneği*, 29-31, Antalya.
- Yazıcı, H. (2002). *Batı Karadeniz Bölgesinde yetişen Defne (Laurus nobilis L.) yaprak ve meyvelerinden faydalanma imkanlarının araştırılması. Zonguldak Karaelmas*

Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı,
Doktora Tezi, s. 309. Zonguldak.

- Yılmaz, E. S., Timur, M., ve Aslim, B. (2013). Antimicrobial, antioxidant activity of the essential oil of bay Laurel from Hatay, Turkey. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 16(1), 108–116.
- Yılmaz Y., (2019). Tavuk Etinin Marine Edilmesinde Ultrasonikasyon Eşliğinde Vakum Emdirme Yönteminin Kullanılması. *TÜBİTAK TOVAG Proje*. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü. s.50.
- Yılmaz, A. ve Çiftçi, V. (2021). Türkiye’de Defne (*Laurus nobilis*) Bitkisinin Durumu. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (22), 325-330.
- Yılmaz, İ. (2022). *Menü planlama ve özel menüler kitabı*, Akademisyen Kitabevi A.Ş. Ankara, s.136. orcid ID: 0000-0001-5938-3112
- Young K. W. ve Whittle KJ. (1985). Colour measurement of fish minces using hunter L, a, b values. *Journal of the Science Food and Agricultural*, 36, 383–392. doi.org/10.1002/jsfa.2740360511.
- Yüksel, F. (2013). Gıda teknolojisinde ultrases uygulamaları. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 8(2), 29-38.
- Zhao, Y. ve Xie, J. (2004). Practical applications of vacuum impregnation in fruit and vegetable processing. *Trend in Food Science & Technology*, 15(9), 434-451.
- Zhang, L., Wang, P., Chen, F., Lai, S., Yu, H. ve Yang, H. (2019). Effects of calcium and pectin methylesterase on quality attributes and pectin morphology of jujube fruit under vacuum impregnation during storage. *Food Chemistry*, 289, 40–48.
- Zhuang, R.-Y., Huang, Y.-W., and Beuchat, L. R. (1996). Quality changes during refrigerated storage of packaged shrimp and catfish fillets treated with sodium acetate, sodium lactate or propyl gallate. *Journal of Food Science*, 61(1), 241–244.
- Zipser, M. W. ve Wats, B. M. (1962). A modified 2-thiobarbituric acid (TBA) method for the determination of malonaldehyde in cured meats *Food Technology*, 16, 102– 107.
- Wang, Z., Xu, W., Kang, N., Shen, Q. ve Zhang, D. (2016). Microstructural, protein denaturation and water holding properties of lamb under pulse vacuum brining. *Meat Science*, 113, 132-138.
- Wong, P. Y. Y. ve Kitts, D. D. (2002). The effects of herbal pre-seasoning on microbial and oxidative changes in irradiated beef steaks. *Food Chemistry*, 76(2), 197–205.

Quintavalla, S.ve Vicini, L. (2002). Antimicrobial food packaging in meat industry.

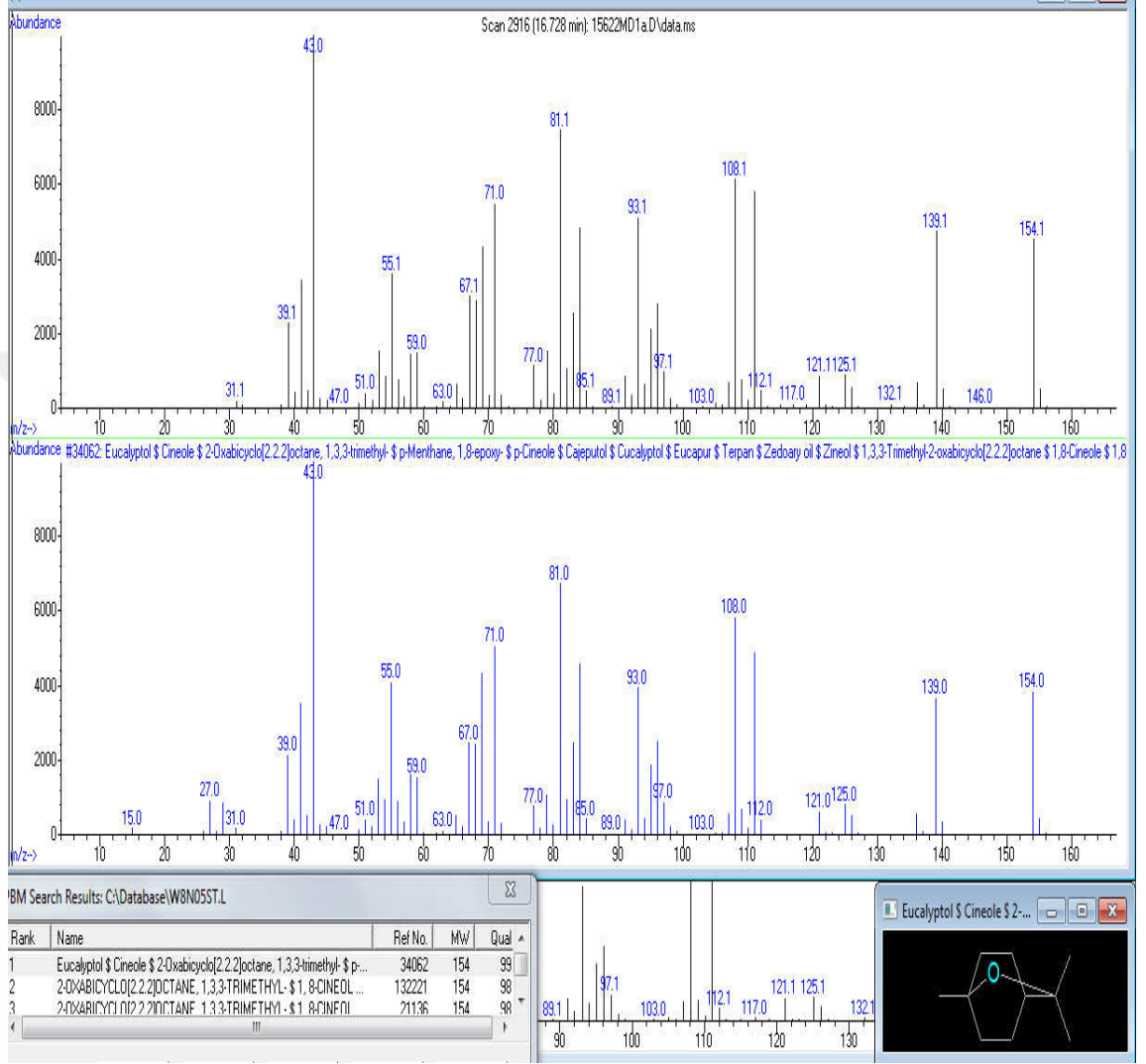
Meat Science, 62(3), 373-380.

Xie, J. ve Zhao, Y. (2003). Improvement of physicochemical and nutritional qualities of frozen Marionberry by vacuum impregnation pretreatment with cryoprotectants and minerals. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 78(2), 248–253.

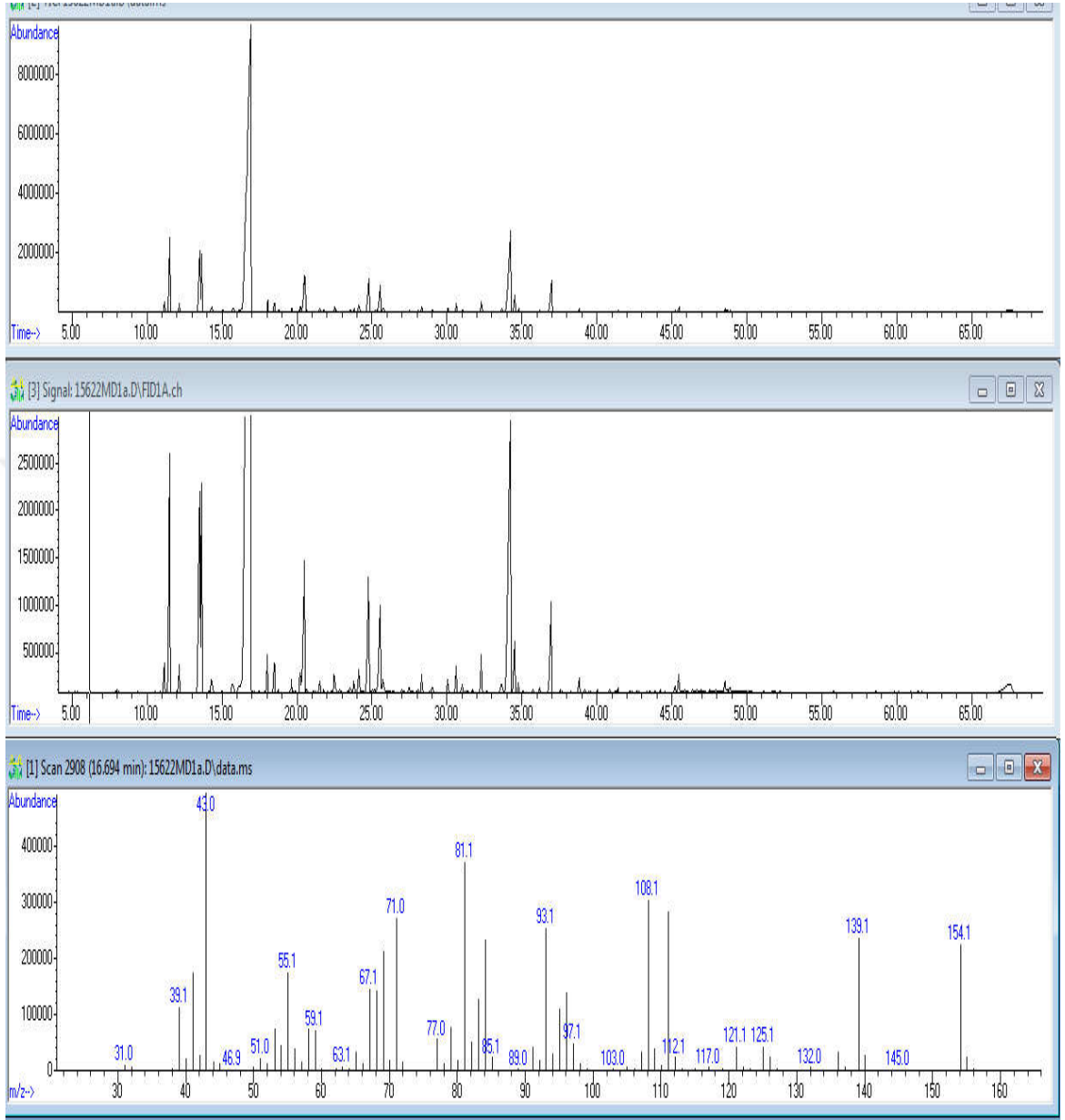


EKLER DİZİNİ

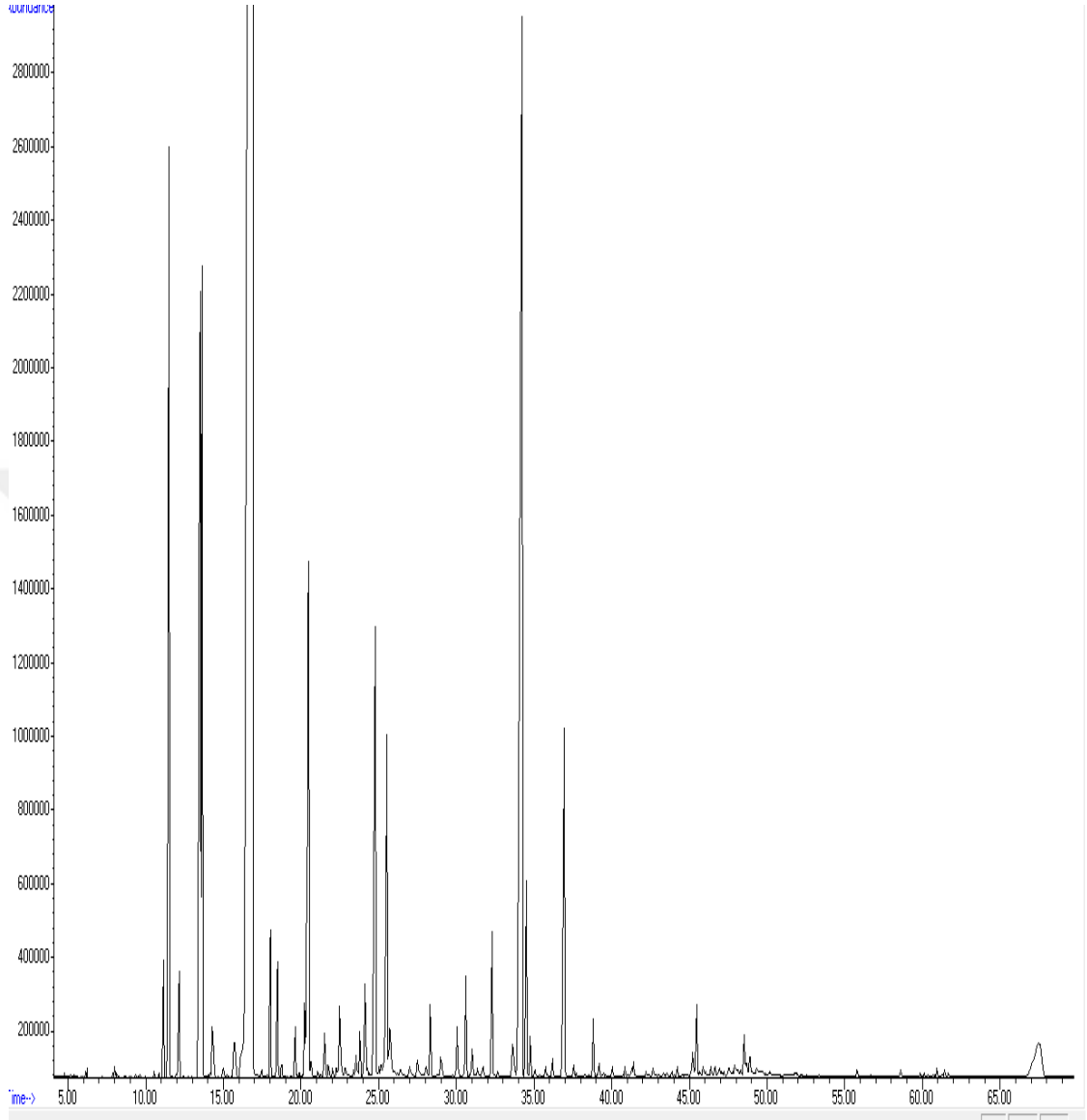
Ek 1. Cineol Maddesinin GC-MS Spektrumu



Ek 2. Defne Yağının GC-MS/FID Spektrumu



Ek 3. Defne Yağının GC-FID Spektrumu



ÖZGEÇMİŞ

Müşerref GÜNAY, 2010 yılında Polatlı Beştepe Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nde lise öğrenimini tamamladıktan sonra aynı yıl Uludağ Üniversitesi Yenişehir İbrahim Orhan Meslek Yüksekokulu Gıda Teknolojisi ve 2012 yılında Anadolu Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme Bölümü'nü bitirdi. 2016 yılında DGS ile Gümüşhane Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nü kazandı ve 2019 yılında mezun oldu. 2019 yılında Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Gıda Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitime başladı. Yüksek Lisans eğitime halen devam etmektedir.

