



**TARHUN BİTKİSİNİN UÇUCU YAĞ BİLEŞİMİNİN
BELİRLENMESİ VE ANTİMİKROBİYAL ETKİSİNİN
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SELEN NUR AYAN GEDİK

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

**MERSİN
TEMMUZ – 2022**

**TARHUN BİTKİSİNİN UÇUCU YAĞ BİLEŞİMİNİN
BELİRLENMESİ VE ANTİMİKROBİYAL ETKİSİNİN
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SELEN NUR AYAN GEDİK
ORCID ID: 0000-0001-8409-7492

MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
PROF. DR. H. İBRAHİM EKİZ
ORCID ID: 0000-0002-0775-9250

MERSİN
TEMMUZ – 2022

ÖZET

TARHUN BİTKİSİNİN UÇUCU YAĞ BİLEŞİMİNİN BELİRLENMESİ VE ANTİMİKROBİYAL ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağlar çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır. Özellikle gıdalarda kullanılan kimyasal koruyucuların yerine alternatif olarak kullanılabilen aromatik bitkilerin ve uçucu yağların doğal kaynaklı koruyucular olarak kullanım imkanına yönelik çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. Tarhun otu (*Artemisia dracunculus*) çok eski yıllardan beri taze ve kuru halde tüketilen tıbbi ve aromatik bir bitkidir. Tarhun uçucu yağının farmakolojik özelliklerinin analizi ve antimikrobiyal etkinliğine yönelik araştırmalar giderek artmaktadır. Uçucu yağın geniş antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunun çalışmalarda belirtilmesi, gıdalar üzerinde antimikrobiyal etkinliğinin değerlendirmesi üzerine araştırma yapma ihtiyacını doğurmaktadır. Tarhun uçucu yağının doğal antimikrobiyal madde olarak kullanımı üzerine bilimsel araştırmalar çoğaldıkça gıdaların muhafazasında ki yeri netlik kazanacaktır.

Bu çalışmada tarhun otunun farklı yöntemlerle kurutulması, kurutulan tarhun otundan uçucu yağ ve ekstrakt elde edilmesi, elde edilen uçucu yağın bileşenlerinin saptanması, antimikrobiyal etkinliği incelenerek taze et üzerinde uygulanması ve depolama süresine göre etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda ve aynı yerden hasat edilen tarhun otunun kurutulmasında geleneksel kurutma ve RF teknolojisi kullanılmıştır. Bu iki kurutma yönteminin, tarhun uçucu yağının üzerine etkisi GC-MS de araştırılmıştır. Sığır etinin raf ömrünü uzatmak amacı ile tarhun uçucu yağının, gıda güvenliğini tehdit eden patojen mikroorganizmalardan olan *S.enteritidis* ve *S.typhimurium* üzerine antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. 20 µl ve 40 µl tarhun uçucu yağının 20 µl mikroorganizma üzerine depolama süresi boyunca +4°C de inhibitör etkisi belirlenmiştir.

Çalışmanın sonucunda uçucu yağ miktarı arttıkça mikrobiyal yük miktarının azaldığı tespit edilmiştir. Sığır etinin depolanma süresi boyunca tarhun uçucu yağının *S. typhimurium* üzerine inhibitör etkisi devam etmiştir. Ayrıca RF teknolojisi kullanılarak kurutulan tarhun otundan elde edilen uçucu yağ miktarının diğer yöntemle kurutulan tarhun otunun uçucu yağ miktarından daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tarhun otu, Tarhun uçucu yağı, Antimikrobiyal madde, Sığır eti, Radyo Frekans teknolojisi.

Danışman: Prof. Dr. H. İbrahim Ekiz, Mersin Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Mersin.

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE ESSENTIAL OIL COMPOSITION OF TARROGON AND INVESTIGATION OF ITS ANTIMICROBIAL EFFECT

Essential oils obtained from medicinal and aromatic plants are used for various purposes. Various studies have been conducted on the possibility of using aromatic plants and essential oils, which can be used as alternatives to chemical preservatives used in foods, as natural preservatives. Tarragon is a medicinal and aromatic plant that has been consumed fresh and dry since ancient times. Research on the analysis of pharmacological properties and antimicrobial activity of tarragon essential oil is increasing. The fact that the essential oil has a wide range of antimicrobial activity in studies leads to the need for research on the evaluation of its antimicrobial activity on foods. As scientific researches on the use of tarragon essential oil as a natural antimicrobial agent increase, its place in food preservation will become clear.

In this study, it was aimed to dry tarragon with different methods, to obtain essential oil and extract from dried tarragon, to determine the components of the obtained essential oil, to examine its effects on antimicrobial activity and to apply it on fresh meat and to examine its effect according to storage time. Conventional drying and RF technology were used to dry tarragon, which was harvested at the same time and from the same place. The effect of these two drying methods on tarragon essential oil was investigated in GC-MS. In order to extend the shelf life of beef, the antimicrobial effect of tarragon essential oil on *S. enteritidis* and *S. typhimurium*, which are pathogenic microorganisms that threaten food safety, was investigated. The inhibitory effect of 20 µl and 40 µl tarragon essential oil on 20 µl of microorganism was determined at +4°C during the storage period.

As a result of the study, the increase in the amount of essential oil decreased the amount of microbial load. The inhibitory effect of tarragon essential oil on *S. typhimurium* continued throughout the storage period of beef. In addition, it was determined that the amount of essential oil obtained from tarragon dried using RF technology was higher than the amount of essential oil of tarragon dried by other methods.

Keywords: Tarragon grass, Tarragon essential oil, Antimicrobial substance, Beef, Radio Frequency technology.

Advisor: Prof. Dr. H. İbrahim EKİZ, Department of Food Engineering, University of Mersin, Mersin.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca benimle bilgi ve tüm imkanlarını paylaşan karşılaştığım zorlukların üstesinden gelebilmem için sabır ve hoşgörü ile yol gösteren değerli hocam Sayın Prof. Dr. H. İbrahim EKİZ'e sonsuz teşekkür ederim.

Çalışmamın her aşamasında yanımda olduğunu hissettiğim, yardımını kendi yoğunluğuna rağmen esirgemeyen kıymetli hocam, Gıda Yüksek Mühendisi Didem ERBAŞÇIVAN' a tüm katkıları için çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitim hayatım boyunca bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım değerli gıda mühendisliği bölüm hocalarıma, imkanlarından faydalandığım gıda mühendisliği bölümüne ve tüm çalışanlarına teşekkür ederim. Tüm sorularıma sabırla cevap veren hocam, Dr. Welat MİRAN'a çok teşekkür ederim.

Koşulsuzca benden desteğini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili arkadaşlarım Kimya Mühendisi Yumna MAAZ ve Gıda Yüksek Mühendisi Aliye AŞIKKUTLU' ya fikir ve yardımları için teşekkür ederim.

Attığım her adımda maddi, manevi desteğini esirgemeyen üzerimdeki emeklerini asla ödeyemeyeceğim canım annem Livide AYAN ve babam İsmail AYAN'a tüm sabrı ve güveni için teşekkür ederim. Her zorlandığım anda beni cesaretlendirdiği için özveri ve desteği için hayat arkadaşım Fatih GEDİK' e içtenlikle teşekkür ederim. Son olarak canım ablam ve abime tüm destek ve teşvikleri için sonsuz teşekkür ederim.

Mersin Üniversitesi BAP Koordinatörlüğüne tez çalışmama sağladıkları destek ve tüm katkıları için teşekkür ederim.

Bu tez çalışması, Mersin Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü tarafından 2020-1-TP2-4019 numaralı proje ile desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI	3
2.1. Uçucu Yağlar	3
2.1.1. Uçucu Yağ Elde Etme Metotları	3
2.2. Tarhun (<i>Artemisia dracunculus</i>) Otu	4
2.2.1. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kurutulması	6
2.2.1.1. Radyo Frekans (RF) Isıtma	7
2.3. Tarhun (<i>Artemisia dracunculus</i>) Uçucu Yağı	8
2.4. Et	10
2.4.2. Kırmızı Etin Kalite Özellikleri	11
2.4.3. Türkiye’de Kırmızı Et Üretimi ve Tüketimi	12
2.4.4. Kırmızı Ette Bozulma ve Mikrobiyal Kontaminasyon	13
2.4.5. Kırmızı Et ve Ürünlerinde Muhafaza Yöntemleri	14
3. MATERYAL ve YÖNTEM	16
3.1. Materyal	16
3.1.1. Tarhun (<i>Artemisia dracunculus</i>) Otu	16
3.1.2. Tarhun Uçucu Yağı	16
3.1.3. Sığır Eti	17
3.1.4. Mikroorganizmalar	17
3.1.5. Besiyerleri, Alet ve Ekipmanlar	17
3.1.5.1. Besiyerleri	17
3.1.5.2. Alet ve Ekipmanlar	17
3.1.5.3. Cam Malzemeler	17
3.2. Yöntem	18
3.2.1. Tarhun Otunun Kurutulması	18
3.2.1.1. Geleneksel Kurutma	18
3.2.1.2. Radyo Frekans	19
3.2.2. Tarhun Ekstraktının Elde Edilmesi	19
3.2.3. Tarhun Uçucu Yağının Elde Edilmesi	19
3.2.4. Tarhun Uçucu Yağının Bileşen Analizi	20
3.2.5. Mikrobiyolojik Analizler	20
3.2.5.1. Tarhun Uçucu Yağının Antimikrobiyal Etkinliğinin Belirlenmesi	20
3.2.5.1.1. Kültürlerin Aktifleştirilmesi	20

3.2.5.1.2. Disk Difüzyon Yöntemi	21
3.2.5.1.3. Agar Kuyucuk Difüzyon Yöntemi	23
3.2.6. Tarhun Uçucu Yağının <i>S. enteritidis</i> ve <i>S. typhimurium</i> ile Kontamine Edilmiş Sığır Eti Üzerine Etkisinin İncelenmesi	23
3.2.6.1. İnokülasyon	23
3.2.6.2. Depolama Sürecinde Yapılan Mikrobiyolojik Analizler	26
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	27
4.1. Tarhun Otunun Kurutulması ve Bileşenlerinin İncelenmesi	27
4.2. Tarhun Uçucu Yağ Bileşenlerine Farklı Kurutma Yöntemlerinin Etkisi	29
4.3. Tarhun Ekstraktının ve Uçucu Yağının Antimikrobiyal Etkinliğinin Karşılaştırılması	32
4.4. Tarhun Uçucu Yağının Sığır Eti Üzerinde <i>Salmonella enteritidis</i> ATCC 13076, <i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028 ‘a Etkisinin Araştırılması	34
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	36
KAYNAKLAR	38

TABLOLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2. 1. Tarhun uçucu yağı fiziksel özellikleri (Hamurcu, 2016).	9
Tablo 2. 2. Dana etinin temel bileşen içeriği (Gürbüz, 2008).	11
Tablo 2. 3. Türkiye’de 2015-2019 yılları arasında kırmızı et üretim miktarı (ton) (TÜİK, 2020).	12
Tablo 2. 4. Türkiye’de 2015-2019 yılları arasında dana eti tüketim miktarı (ton) (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020).	13
Tablo 4. 1. Haziran ve temmuz aylarında toplanan tarhun otlarının tartım sonuçları.	27
Tablo 4. 2. Haziran ayında etanol ve hekzan ile seyreltilen tarhun (<i>Artemisia dracunculus</i>) uçucu yağının bileşenleri (%)	28
Tablo 4. 3. Temmuz ayında etanol ile seyreltilen tarhun (<i>Artemisia dracunculus</i>) uçucu yağının bileşenleri (%)	29
Tablo 4. 4. Tarhun uçucu yağ miktarları	30
Tablo 4. 5. Tarhun yaprakları %10 nihai nem miktarına kurutulduğunda uçucu yağ kayıpları (Hosseini, 2005).	30
Tablo 4. 6. Tarhun uçucu yağlarının bileşenleri (%)	31
Tablo 4. 7. Tarhun ekstraktı disk difüzyon yöntemi sonuçları	32
Tablo 4. 8. Tarhun uçucu yağının disk difüzyon yöntemi sonuçları	32
Tablo 4. 9. Tarhun uçucu yağının agar kuyucuk difüzyon yöntemi sonuçları	33
Tablo 4. 10. Tarhun uçucu yağının <i>Salmonella typhimurium</i> ile kontamine edilen sığır etindeki inhibitör etkisi	34
Tablo 4. 11. Tarhun uçucu yağının <i>Salmonella enteritidis</i> ile kontamine edilen sığır etindeki inhibitör etkisi	35

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Kurutulup öğütülen tarhun otu	5
Şekil 2.2. Estragol kimyasal yapısı	9
Şekil 3.1. Laboratuvara getirilen tarhun otu	16
Şekil 3.2. Geleneksel yöntemle kurutulan tarhun otu	18
Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan RF fırını (Parın, 2019).	19
Şekil 3.4. Uçucu yağ tayininde kullanılan clevenger düzeneği	20
Şekil 3.5. Tarhun uçucu yağının Salmonella enteritidis üzerine antimikrobiyal etkisi.	21
Şekil 3.6. Tarhun uçucu yağının Staphylococcus aureus üzerine antimikrobiyal etkisi.	21
Şekil 3.7. Tarhun uçucu yağının Escherichia coli 0157:H7 üzerine antimikrobiyal etkisi.	22
Şekil 3.8. Tarhun uçucu yağının Escherichia coli ATCC 25922 üzerine antimikrobiyal etkisi.	22
Şekil 3.9. Tarhun uçucu yağının Salmonella typhimurium üzerine antimikrobiyal etkisi.	22
Şekil 3.10. Örneklerin %5 asetik asit çözeltisi içerisinde bekletilmesi.	24
Şekil 3.11. Yıkama işlemi sonrasında et örneklerinin kurutulması.	24
Şekil 3.12. Yıkama ve kuruma işlemi sonrasında et.	25
Şekil 3.13. İnokülasyon sonrası depolanmak üzere hazırlanan örnekler	25

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltma/Simge	Tanım
T.C.	Türkiye Cumhuriyeti
YÖK	Yükseköğretim Kurulu
MEÜ	Mersin Üniversitesi
FBE	Fen Bilimleri Enstitüsü
Cfu / g	Koloni oluşturan birim / gram
cm	Santimetre
dk	Dakika
g	Gram
kg	Kilogram
kob / g	Koloni oluşturan birim / gram
kob / ml	Koloni oluşturan birim / mililitre
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
s	Saniye
skç	Sayılamayacak kadar çok
W	Watt
μ g	Mikrogram
μ l	Mikrolitre
°C	Santigrat derece

1. GİRİŞ

Zihinsel ve bedensel olarak sağlıklı bir toplumun oluşması için gerekli ve en önemli unsurlardan birisi, beslenme ihtiyacının yeterli derecede temin edilmesidir. Beslenme kısaca Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO) tarafından "Yeterli, istikrarlı, kaliteli ve uygun fiyattan gıda sağlama" olarak tanımlanmaktadır (Koplay, 2012, Gürbüz, 2008). Vücudun ihtiyaç duyduğu besin öğelerinin uygun zaman aralığında ve yeterli miktarda alınması için bilinçli olarak yapılması gereken beslenme eyleminde ki amaç; sağlığı korumak, geliştirmek ve yaşam kalitesini daha yüksek seviyelere çıkarmaktır (Anonim, 2022).

Çok uzun yıllardan beri gıdaların muhafaza süresini besleyici değerinde azalma olmadan artırma amacıyla kullanılan baharatların antiseptik özellikleri içerdikleri uçucu yağlardan kaynaklanmaktadır. Uçucu yağlar, kendine has keskin kokulu, renksiz ya da açık sarı renkli tıbbi ve aromatik bitkilerin önemli bir ara ürünüdür. Uçucu yağların antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteleri kimyasal koruyuculara doğal alternatifler olarak kabul edilmesinde etkili olmuştur. Bu yağlar, bitki ve baharatların çeşitli bölgelerinden (kök, yaprak gibi) su veya buharla damıtma yolu kullanılarak elde edilir. Gıdalarda koruyucu amacının haricinde tatlandırıcı, parfümeri gibi kullanım alanları uzun yıllardan beri süregelmektedir (Ekici, Öztürk, Sağdıç, Yetim, 2014, Erbaşçıvan, 2020).

Gıda endüstrisinde muhafaza süresini uzatabilmek amacı ile gün geçtikçe bitki ekstraktlarının kullanımı artmaktadır. Uçucu yağca zengin bitkiler veya bu bitkilerden elde edilen uçucu yağlar doğal olmaları sebebi ile gıda üretimi ve pazarlamasında özellikle antimikrobiyal katkı maddesi olarak tercih edilmektedir. Uçucu yağlar, tüketime hazır gıdaların içeriğine girdiklerinde antimikrobiyal, antifungal, antioksidan, antiviral etki göstermeleri nedeni ile gıdaların muhafaza süresini uzatabilmektedir. Bitkilerin ve uçucu yağlarının antimikrobiyal aktivitesi; bitkinin çeşidine, yetiştirildiği yere ve zamana, etki edeceği mikroorganizmanın türüne ve miktarına, gıdanın üretim basamakları ve depolamadaki koşullarına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Sayın, 2019).

Tarhun otu (*Artemisia dracunculus* L.) çok uzun yıllardan beri baharat ve ilaç olarak kullanılmakta olan gövde yükseklikleri 40-150 cm arasında değişen odunsu çok yıllık bir bitkidir. En iyi tanımlanmış iki çeşidi Rusya ve Fransa'da yaygın olarak kullanılmaktadır. Bitki hem kuru hem de taze olarak tüketilmektedir (Obolskiy, Pischel, Feistel, Glotov, and Heinrich, 2011). Kurutma işlemi, su aktivitesini azalttığı için gıdaların muhafazasında kullanılan bir tekniktir. Kullanılan en yaygın kurutma yöntemi açık havada kurutmadır. Doğrudan güneş ışığı altında veya gölgede gerçekleştirilen kurutma yöntemidir (Alqudsi, 2019). Dielektrik ısıtma ise (RF ısıtma), elektromanyetik alanın hacimsel olarak gıda ile etkileşime girdiği ısıtma şeklidir ve geleneksel yöntemle göre daha hızlı ısıtma sağlar (Parın, 2019).

Uçucu yağlar (%0.15-3.1), kumarinler (> %1), flavonoidler ve fenolkarbonik asitler tarhun otunun biyolojik olarak aktif ikincil metabolitleridir. Tarhun uçucu yağının ana bileşeni estragoldür ve

insan tüketimiyle ilgili dozlarda toksisite ve mutajenik aktivite belirtilmemiştir (Obolskiy, Pischel, Feistel, Glotov, and Heinrich, 2011).

Tüketicilerin sentetik koruyucular hakkında artan farkındalıkları ve endişeleri sebebiyle doğal katkı maddelerinin yardımıyla korunan gıdalara olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Uçucu yağlar antiseptik, antioksidan, sindirim uyarıcı ve antimikrobiyal etkileri sebebiyle gıdaların muhafazasında kullanılan doğal koruyuculardır. Bu bağlamda tarhun uçucu yağının gıdalar üzerindeki antimikrobiyal etkisi çeşitli araştırmalara konu olmuştur (Raeisi, Tajik, Maham, Moradi, Hajimohammadi, and Naghili, 2012, Çoban, 2010).

Et ve et ürünleri gerek içerdiği besin unsurları gerekse koku, aroma ve lezzet unsurları ile değerli gıda maddesidir. Etin gıda maddesi olarak başta gelen en önemli özelliği içerdiği protein miktarı ve kalitesidir. Eksojen aminoasitlerce zengin olması ve doyurucu yapıya sahip olması sebebiyle özellikle kırmızı et vazgeçilmez bir hayvansal besindir (Koplay, 2012, Gürbüz, 2008). Et ve et ürünlerinin tüketimi sosyo-ekonomik faktörlere bağlı olarak ülke içinde ve ülkeler arasında değişiklik göstermektedir. Tüketicilerin algısı ve beklentisi bu ürünlerin tercih edilmesi konusunda önemlidir (Demircan, 2019). Tüketici talepleri doğrultusunda gelişen gıda işleme teknolojisi besleyici değerini kaybetmeden raf ömrü uzun, güvenilir ürün üretimine yönelmiştir (İlhan, 2010).

Etin insan sağlığını tehdit etmesi, tüketime uygun olmayan bir hale gelmesi durumuna bozulma denmektedir. Bozulma sebebi sadece mikroorganizmaların gelişim ve metabolik aktivitelerine bağlı olmamakla birlikte en önde gelen riskli bozucu unsur mikroorganizmalardır (Arın, 2009). Patojen mikroorganizmaların gıdalarda gelişmesi ve bu gıdaların tüketilmesi sonucunda gıda kökenli hastalıkların meydana gelmesi kaçınılmazdır. Gıdalarda oluşan bu problemler hem tüketiciyi hem de üreticiyi olumsuz yönde etkilemektedir (Koplay, 2012). Et ve et ürünlerinin mikrobiyolojik kalitesi, bulunduğu oda sıcaklığı, hijyenik üretimi, soğuk zincirinde süreklilik gibi etmenlere bağlı olarak değişmektedir. Bu gibi etmenler sebebiyle ürünün raf ömrü kısalmaktadır (Altan, ve İşleyici, 2012). Raf ömrünü uzatmak ve kalitesini muhafaza etmek amacıyla çok eski çağlardan beri et ve et ürünlerinde bitkilerden, baharatlardan yararlanılmaktadır. Bitkilerin ve baharatların et ürünlerinde doğal koruyucu etkisinin yanında tat, koku, lezzet katkılarının olması değişik lezzet çeşitlerinin gelişmesine olanak tanımaktadır (Aşıkkutlu, 2021).

Bu çalışmada farklı kurutma yöntemlerinin tarhun uçucu yağ bileşimi üzerine etkisi ve uçucu yağın antimikrobiyal etkinliğinin belirlenmesi ayrıca uçucu yağın sığır eti üzerinde *S. enteritidis* ve *S. typhimurium* bakterilerine etkisinin depolama koşullarında araştırılması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI

2.1. Uçucu Yağlar

Uçucu yağlar, bitkilerden veya bitkisel droglardan, çeşitli yöntemler ile elde edilen genellikle oda sıcaklığında sıvı formda olan fakat bazen donabilen, uçucu, bitkinin karakteristik tüm koku ve tat verici bileşenlerini içeren su buharı ile taşınabilen karışımlardır. Oda sıcaklığında buharlaşabildiklerinden “uçucu yağ” eter gibi uçtuklarından “eterik yağ” güzel kokulu olduklarından “esans” olarak adlandırılırlar (Arın, 2009, İlhan, 2010).

Genç bitkilerde miktar olarak daha fazla bulunduğu bilinen uçucu yağlar bitkilerin salgı bezlerinde çok ufak damlacıklar şeklide depolanmaktadır (Erbaşıyan, 2020). Bitkinin belirli organlarında örneğin yaprak, meyve, kabuk ya da bitkinin tüm organlarında hatta bazen organın belli dokularında bulunabilirler. Bitkinin türüne bağlı olarak salgı tüyünde, salgı ceplerinde, salgı kanallarında veya salgı hücrelerinde bulunmaktadır (Çelik E., Çelik Y. G., 2007).

Uçucu yağlar, su ile karışmadıklarından yağ olarak tanımlansalar bile sabit yağlardan yapısal olarak farklıdır. Sabit yağlar gibi gliserol, yağ asidi ve bunların türevi olan trigliseritlerden oluşmamışlardır. Ayrıca sulu etanolde çözüneme özelliği bu yağları diğer uçucu olmayan yağlardan ayıran önemli özelliklerdir. Işık ve oksijene maruz bırakıldıklarında reçineleştiklerinden dolayı koyu renkli ve ağzı kapaklı şişelerde muhafaza edilmelidirler (Uçar, Köse, Özyiğit, Turgut, 2015, Sayın, 2019).

Uçucu yağlarda 2000’den fazla kimyasal bileşenlerin bulunduğu çeşitli araştırmalarda gösterilmiştir. Bunlar içerisinde en büyük grubu; terpenler oluşturmaktadır. Ayrıca miktersal olarak az da olsa aldehitler, alkoller, esterler, fenoller, azot ve kükürt içeren bileşikler bulunmaktadır. Terpenlerin oksitlenmesi ile koku, tat ve terapik özellikteki oksijenli türevler meydana gelir (Çelik E., Çelik, 2007, Kılıç, 2008). Uçucu yağlar, esas olarak hidrokarbonlar veya monoterpenlerin, seskiterpenlerin, fenilpropanoidlerin, amino asitlerin (düşük kütleli alifatik bileşikler) ve yağ asitlerinin (uzun zincirli alifatik bileşikler) metabolizmasından türetilen monofonksiyonel bileşikler olan uçucu, lipofilik maddelerden oluşur. Ayrıca uçucu yağlar filtre kağıdına sürüldüğünde yağ lekesi bırakmazlar (Surburg, Panten, 2006).

2.1.1. Uçucu Yağ Elde Etme Metotları

Uçucu yağlar bitkinin cinsine ve yağın elde edileceği bitki kısmına bağlı olarak çeşitli yöntemlerle elde edilmektedir. Yağ elde etmede klasik ve gelişmiş yöntemler kullanılır; destilasyon, ekstraksiyon ve mekanik yöntemler (Yaman, Kuleaşan, 2016). Destilasyon, sıvıların kaynama noktalarındaki fark kullanılarak gerçekleştirilen ayırma işlemidir. Destilasyon yöntemi; su destilasyonu, buhar destilasyonu ve vakum destilasyonu olmak üzere üçe ayrılır. Su destilasyonu, yaygın olarak

kullanılan geleneksel bir yöntemdir. Endüstriyel uygulamalarda büyük destilasyon kazanlarında gerçekleştirilen işlem küçük ölçekli üretimde Clevenger tipi bir aparatla gerçekleştirilir. Yöntem, soğutucu ile bağlanan bir cam balon içerisinde su ve bitki materyalinin 2-8 saat kaynatılarak, su buharı ile hareket eden yağ moleküllerinin soğutucuda yoğunlaştırılıp sudan ayrılması esasına dayanmaktadır. Uçucu yağ miktarı volümetrik olarak ifade edilir (Kılıç, 2008). Bu yöntem, buhar aracılığıyla ham materyalden uçucu yağı oluşturan bileşenlerin sürüklenmesi prensibine dayanır.

Bir başka ayırıştırma yöntemi ekstraksiyondur. Ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilecek bitkisel materyal içerisinden çözücü geçirilerek, materyal içerisindeki maddelerin bu çözücü yardımıyla çıkarılmasıdır. Ekstraksiyon işlemi geleneksel ve yeni metotlar olmak üzere ikiye ayırmak mümkündür (Aydın, 2019, Öztekin, Soysal, 1998). Sokselet ekstraksiyonu ve maserasyon işlemi geleneksel metotla ayırıştırma olup işlem süresi uzun ve büyük miktarda çevreyi kirletici çözücüler kullanılmaktadır. Süperkritik sıvı ekstraksiyonu ve mikrodalga ekstraksiyonu son yıllarda geliştirilen hızlı etkin yöntemler arasındadır.

Mekanik yöntem; limon, portakal gibi bazı turuncgillerin kabukları bez bir torbaya koyularak soğuk, hidrolik presler de sıkılması sonucu uçucu yağının elde edildiği metottur. Bazı turuncgillerin kabuklarında ki uçucu bileşikler destilasyon, ekstraksiyon yöntemleri uygulandığında bozulabilmektedir. Bu sebeple mekanik yöntem tercih edilmektedir. [Kılıç, 2008, Aydın, 2019].

2.2. Tarhun (*Artemisia dracunculus*) Otu

Tarhun (*Artemisia dracunculus*), papatyagiller (*Asteraceae*) ailesinin bir üyesidir. Bu cinsin iklim koşullarına bağlı olarak dünyada 200-400 türü vardır. Tarhun sıcak ve güneşli iklime sahip bölgelerde yetişir. Birçok *Artemisia* türü aromatikdir. Monoterpenlerin ve sesquiterpenlerin oluşumundan kaynaklanan kendine has kokusu vardır. Bu yüzden bitki geleneksel tıpta kullanılmıştır. Bileşenleri; besleyici, iştah açıcı, uyarıcı, dezenfekte edici ve damar açıcı ajanlar olarak kullanılmaktadır (Behbahani, Shahidi, Yazdi, Mortazavi, and Mohebbi, 2017).

Hastalıkların tedavisinde tıbbi aromatik bitkilerin kullanımı çok eski yıllara dayanan bir gelenektir (Ertürk, Aydın, Ayvaz, 2020). 13. yüzyılda tarhun otunun tat ve aroma özelliklerini ilk kez Arap bir botanikçi olan İbn-el Baytar öne çıkarmıştır. Ayrıca İbn-el Baytar, İbn Sina ve Ebu Mansur tarhunun ateş düşürücü, iyi bir uyku yardımcısı ve solunum kolaylaştırma gibi tedavi edici etkisinin olduğunu ortaya çıkarmıştır (Hamurcu, 2016). Geleneksel tıpta *A. dracunculus* vücutta ki toksinleri atar ve özellikle yüksek kırmızı et tüketimine sahip kültürlerde sindirim sistemini iyileştirmek için yaygın olarak kullanılır (Obolskiy, Pischel, Feistel, Glotov, and Heinrich, 2011). Tarhun otunun kökeni Doğu Sibirya ve Moğolistan bozkırları ile ilişkilendirilir. Türkiye’de az tanınan bir baharat olan tarhun; Ankara, Erzurum, Gaziantep, Bayburt gibi bazı illerde kültüre alınmıştır. Bitki kurutularak çorba ve et ürünleriyle birlikte kullanılabilir. (Hamurcu, 2016). Özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi başta olmak üzere ülkemizin çeşitli bölgelerinde tarhun otu baharat olarak kullanılmaktadır. Yetiştigi

bölgeye göre değişmekle birlikte Haziran-Temmuz ayından Ekim ayına kadar kesilerek demet yapılır ve güneşli yerlerde kurutularak muhafaza edilir. Bitkinin yapraklı dalları A ve C vitamini, mineral yönünden zengindir (Gülpınar, 2012).

Baharatlar, aromatik bitkilerin çeşitli kısımlarından kurutulmuş şekilde yemeklerde besin kaybını önlemek, tat ve kokusunu hoşla gider duruma getirebilmek amacıyla kullanılmaktadır. Et ürünleri tebliğinde baharatlar, aromatik bitkiler veya bunların özütlerinden lezzet vericiler olarak bahsedilmektedir (Koplay, 2012). Tarhun otu taze olarak ya da kurutulduktan sonra öğütülerek kullanılmaktadır. Aroma açısından taze kullanımı kurutularak kullanımından daha kuvvetlidir (Ceran, 2018).



Şekil 2.1. Kurutulup öğütülen tarhun otu

Günümüzde doğal katkı maddeleri ile korunan gıdalar, tüketicilerin sentetik kimyasal koruyucular konusunda artan farkındalıkları ve endişeleri sebebiyle tercih edilmektedir (Behbahani, Shahidi, Yazdi, Mortazavi, and Mohebbi, 2017). 1970'lerin sonunda tüketicilerin NaCl, nitrat, nitrit gibi gıda katkılarına olan tepkileriyle birlikte et endüstrisinde baharatların antimikrobiyal aktivitelerine olan ilgi artmıştır. Geleneksel olarak bazı gıdaların tadını geliştirmek değiştirmek amacıyla kullanılan baharatların antimikrobiyal ve antioksidan etkilerinden et endüstrisinde faydalanmak mümkündür (Ekici, Öztürk, Sağdıç, Yetim, 2014) Baharatın doğrudan kendisinin bütün ya da öğütülmüş halde gıdalara katılması hala önemli olmakla birlikte çözünür ürünlerinin elde edilmesi ve kullanımı da son zamanlarda tercih edilmektedir (Arın, 2009).

İkincil metabolitler bitkilerin dokularında depolanan öncüler olarak üretilir ve çevresel streslere tepki olarak salınırlar. Bitkilerdeki sekonder metabolitler; fenolik bileşikler, flavonoidler, flavonoller, glikozitler, alkaloidler ve poliasetilendir. Bu bileşiklerin patojenik mikroorganizmalar üzerindeki inhibitör ve öldürücü etkileri, son zamanlarda dikkat çekmeklerine sebep olmaktadır (Behbahani, Shahidi, Yazdi, Mortazavi, and Mohebbi, 2017). Tarhun otunun yapraklarında bulunan biyolojik olarak

aktif maddelerin en önemli sınıfları; uçucu yağlar, kumarinler, flavonoidler ve fenol karbonik asitlerdir (Aglarova, Zilfikarov, and Severtseva, 2008). Gıda endüstrisinde kullanılan koruyucular üzerinde yapılan araştırmalarda genellikle öjenol, limonen, karvakrol ve geraniol mutajenik etkileri olmayan doğal gıda koruyucuları olarak tanımlanmıştır. Bitkilerde bulunan biyoaktif maddeler mikroorganizmalar ile reaksiyona girebilir ve mikrobiyal büyümeyi engelleyebilir. Bu nedenle bitki özleri ve uçucu yağları sentetik koruyucuların yerini almak için adaydır (Chaleshtori, Rokni, Razavilar, Kopaei, 2013).

Çok uzun yıllardan beri gıdalarda koruyucu özelliğinden yararlanılan katkı maddesi olarak kullanılan baharatların antimikrobiyal özellikleri esansiyel yağ içeriklerinden kaynaklanmaktadır (Ekici, Öztürk, Sağdıç, Yetim, 2014). Tarhun uçucu yağı gıda endüstrisinde aromatik ve tatlandırıcı ajan olarak halihazırda kullanılmaktadır (Chaleshtori, Rokni, Razavilar, Kopaei, 2013).

2.2.1. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kurutulması

Gıdalar için kurutma, içerisindeki nemin çeşitli yöntemlerle uzaklaştırılması olarak tanımlanabilir (Yetişen, Baltacıoğlu, Boz, 2021). Kurutma işlemiyle, gıda maddesine ısı enerjisi verilerek gıda içerisindeki suyun buharlaşması sağlanır. Isı enerjisi ya doğrudan Güneş ısısından ya da farklı kaynaklardan elde edilir (Akdoğan, 2019). Kurutma, gıda ve gıdayı çevreleyen kuru hava arasındaki eş zamanlı ısı ve kütle transferini içeren bir prosestir. Kurumanın gerçekleşmesi için gıda ilk olarak çevresindeki sıcak hava ile temas eder ve ısınma başlar (Yapıcı, 2017). Kurutma işleminde temel amaç, gıdanın nem içeriğini ve su aktivitesini azaltarak taze ürüne kıyasla gıdayı daha dayanıklı hale getirmek ve kütle azalmasıyla birlikte depolama, taşıma ve paketleme maliyetini azaltmaktır (Varhan, Koç, 2017). Yüksek nem içeriğinde depolanan tarımsal ürünler, mikrobiyolojik büyüme sebebiyle bozulacaktır. Otlar ve baharatlar için en uygun muhafaza yöntemlerinden biri kurutmadır. Gıdaların özellikle tarımsal ürünlerin farklı yapıları, şekilleri ve özellikleri vardır. Bu nedenle farklı bir kuruma tutumuna sahiptirler. Kuruma işlemi sırasında gıdanın yapısında ve kalitesinde değişiklikler meydana gelir. Kaliteyi korumak, daha uzun raf ömrü ve pazarlamayı desteklemek için doğru kurutma gereklidir. Kurutma koşulları aynı zamanda enerji ve maliyetleri de tanımlar. Ürünlerin kalitesi ve gelir birbiriyle güçlü bir şekilde ilişkilidir ve optimum kurutma daha yüksek gelire neden olur. (Hosseini, 2005).

Kurutma işlemi gıdaların korunması amacıyla çok eski zamanlardan beri kullanılmaktadır. Günümüzde gıdaların kurutulmasında çok çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlere geleneksel kurutma, dondurarak kurutma, mikrodalga kurutma, radyo frekans kurutma, infrared kurutma, tepsili kurutma örnek verilebilir. Gıdaların kuru halleri taze hallerine kıyasla daha stabildir (Akdoğan, 2019).

Gıdaların kurutulmasında temel olarak üç farklı yöntem uygulanmaktadır. Bunlar; doğal kurutma (gölgede ve güneş altında), normal atmosfer koşullarında kesikli (raflı ve kule tipi kurutucular) ve sürekli (taşıyıcı bantlı tünel, akışkan yataklı, püskürtmeli döner tamburlu, mikrodalga ve radyo frekans kurutucular) kurutma, vakum altında kurutma (vakum kurutucu, raflı/döner tamburlu kurutucu

ve dondurarak kurutma) yöntemleridir. Doğal (gölgede ve güneş altında) ve sıcak havalı kurutucular ile gerçekleştirilen kurutma işlemi, düşük işletme giderleri nedeniyle tercih edilmektedir. Doğal koşullarda güneşte veya gölgede sererek yapılan kurutma ile iç ve dış pazarın talep ettiği kalite ve standartlara ulaşmak ayrıca büyük miktarda ürün işlemek mümkün değildir (Demiray, 2015).

Geleneksel yöntemlerde ürünün sıcak yüzeyi ile daha soğuk olan iç kısmı arasındaki sıcaklık farkı sebebiyle ısı, materyalin dış yüzeyinden iç kısımlara doğru kademeli olarak iletilmektedir. Bu durumda ürünün önce dış yüzeyi sonra iç kısımları kurumaktadır. Ürün dış yüzeyinde oluşan büzülme, sert tabakanın meydana gelmesine sebep olur. Bu tabaka ısıнын iç kısımlara, iç tarafta ki nemin ürün dışına transferini engellemektedir (Karaaslan, 2012).

Tıbbi ve aromatik bitkilerin yüksek oranda su içermeleri sebebi ile en etkili korunma ve muhafaza şekli kurutmadır. Mikrobiyolojik veya enzimatik aktivitenin sınırlandırılması, ya da durdurulması amacı ile bitki içerisinde ki su belirli seviyeye kadar uzaklaştırılır. Bitkisel drogların uzun süre muhafazası, renk, aroma ve fiziksel özelliklerine ait niteliklerin korunması için % 10-12 den fazla su içermemeleri gerekmektedir. Kurutma işlemi, tıbbi ve aromatik bitkilerde etken madde üzerine etki eden hasat sonrası işlemlerin en önemlisidir. Kurutma sıcaklığı bu tip bitkilerde ki etken maddelerin oranlarını ve bileşenlerini etkilemektedir dolayısı ile kaliteye doğrudan etki etmektedir. Yapılan çalışmalar kurutma işleminin en fazla 30 °C 'de yapılması gerektiğini gösterirken 35-50 °C arasında etken maddenin oranında kaybın meydana geldiğini göstermiştir. Tıbbi ve aromatik bitkiler yüksek sıcaklıklarda kurutulmamalıdır, kurutma sıcaklığının 55-60 °C' yi geçmemesi kalite açısından dikkat edilmesi gereken bir parametredir. Bitkiler hasat edildiklerinde yaklaşık % 80-90 oranında nem içermektedirler. Nemin ortamdan uzaklaştırılarak % 10 seviyelerine ulaşılabilmesi için yüksek oranda enerji gerekmektedir. Bu durum maliyetleri oldukça artırmaktadır. Doğal (gölgede ya da güneş altında) kurutma yöntemleri düşük maliyet sebebi ile en çok tercih edilen yöntemdir (Özer, 2010). Geleneksel olarak bu bitkiler güneşte veya açık havada kurutulur. Güneşte kurutmada kuruma hızı, hava koşullarına bağlıdır. Bu nedenle ürün kalitesi istenen seviyede olmamaktadır (Alqudsi, 2019).

2.2.1.1. Radyo Frekans (RF) Isıtma

Kurutma işlemi sonunda gıda kalitesini değiştirmeden ve düşürmeden mikrobiyal açıdan güvenilir, hızlı ve homojen ısıtma yapan teknolojilere ihtiyaç duyulmaktadır. Dielektrik ısıtma, hacimsel, homojen ve hızlı kurutma sağlayan teknolojidir (Parın, 2019). Radyo dalgaları ve mikrodalgalar iyonize olmayan radyasyon grubuna dahildir. Mikrodalga (MD) ve radyo frekans (RF) radyasyonu dalga boyunun etkin olduğu alan elektromanyetik spektrumda dielektrik bölge olarak adlandırılmaktadır. Mikrodalgalar veya radyo frekans dalgaları kullanılarak gerçekleştirilen ısıtma işlemine dielektrik ısıtma denilmektedir. Dielektrik ısıtma elektromanyetik alan ile gıdalarda bulunan iyonik yükler arasında interaksiyon meydana getirerek volumetrik ısı oluşumunu sağlamaktadır (Yazar, G., İçier, F., 2013). Bu teknik ile materyalin içinde ısı üretilir, dışına doğru transfer edilir. Çoğu yalıtkan

madde, elektromanyetik alanda yüksek frekansa maruz kaldığında ısılarında artış meydana gelir. Elektromanyetik alanın frekansı ne kadar artarsa moleküller o kadar hızlı hareket eder böylece daha fazla sürtünme olur ve ısı üretilir. Dielektrik ısıtma işleminde kullanılan cihazlar tarafından üretilen RF alanlarının frekansları 13.56-27.12 Mhz arasında sınırlandırılmıştır. Kurutma işleminde RF kullanımı, sadece su moleküllerini harekete geçirmesinden dolayı verimli bir yöntemdir (Tunçer, 2006).

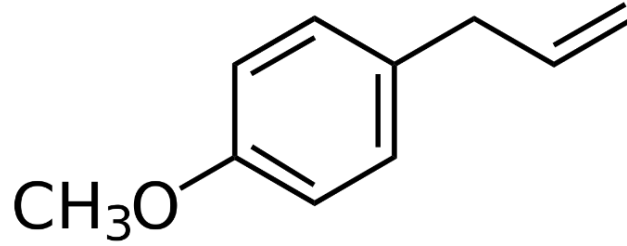
Radyo frekans ile gıdalarda ısıtma temelde iki mekanizmaya dayanmaktadır. Gıdalarda bulunan su molekülleri, suyun dipolar karakterinden dolayı elektrik alandaki elektromanyetik radyasyonu takip eder bu durum yüksek frekanslarda salınım benzer hareketler oluşturmaktadır. Su moleküllerinin bu salınımı ısı üretmektedir. Bir diğeri ise; gıdanın içerisinde bulunan iyonların, salınım neden olan elektrik alanda kaçışmasıyla ısı üretilmektedir. Değişen elektrik alanda gıdanın içindeki moleküllerin sürekli yer değiştirmesiyle oluşan sürtünme ısı üretilmesini sağlamaktadır (Çakmak, Tavman, 2011).

Gıda proses uygulamalarında kurutma, çözündürme, sterilizasyon ve pişirme gibi amaçlarla kullanılmakta olan radyo frekans uygulaması meyve-sebzelerin ve bitki tohumlarının hasat sonrasında pest kontrolünün sağlanması, depolama ömrünün uzatılması, bisküvi, kraker, kurabiye gibi fırın ürünlerinde çatlamının önlenmesi gibi süreçlerde tercih edilmektedir (Akdoğan, 2019).

Akdoğan (2019) çalışmasında kara havuç posasının kurutulmasında üç farklı yöntem kullanmıştır. Tepsili kurutma, dondurarak kurutma ve radyo frekans kurutma yöntemlerinin kullanıldığı bu çalışma sonuçlarında renk kalitesi açısından en uygun yöntemin sırasıyla dondurarak kurutma, radyo frekans kurutma, tepsili kurutma olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca kurutulmuş posa örneklerinin toz haline getirildikten sonra gıdalarda renklendirici olarak kullanımı söz konusu olduğunda bu üç kurutma yönteminden en uygun olanının radyo frekans kurutma yöntemi olduğu sonucuna varılmıştır (Akdoğan, 2019).

2.3. Tarhun (*Artemisia dracunculus*) Uçucu Yağı

Tarhun uçucu yağı, bitkinin yaprak, gövde ve çiçeklerinin buharla damıtılmasıyla üretilir. Meyan kökü ve tatlı fesleğeni andıran karakteristik, baharatlı, hafif bir estragol kokusuna sahip soluk sarı-kehribar rengi arasında sıvıdır. Estragol tarhun yağının ana bileşenidir (%68-80) ve başlıca duyuusal özellikleri belirler (Surburg, Panten, 2006).



Şekil 2.2. Estragol kimyasal yapısı

Antimikrobiyal, antifungal ve antioksidan özelliklere sahip olan tarhun bitkisinin 100 gramında; 295 kcal enerji, 7,7 g su, 22,8 g protein, 3,2 g yağ, 50,2 g karbonhidrat, 7,4 g lif, 12 g kül bulunur. Ayrıca uçucu yağ (%0,4-0,8), flavonoidler ve tanenler içermektedir. Tarhun uçucu yağı içerisinde; mentol, estragol, anadol, öjenol, anison, limonen, kanfen, steroller ve mirsen gibi maddeler bulunmaktadır (Bulan, 2019). Tarhun uçucu yağının ana bileşenleri bitkinin yetiştirildiği coğrafi konum, iklim, gün uzunluğu, toprak tipi ve çeşidine göre değişir (Hamurcu, 2016).

Tarhun, uçucu yağının akümüasyonu ve bileşimi açısından *Artemisia* cinsinin diğer türlerinden öne çıkmaktadır, yetiştiği geniş alanla ilgili olarak ekolojik nişe bağlı önemli farklılıklar ile karakterize edilir. Ontogenez (tomurcuklanmanın ve çiçeklenmenin başlangıcı) sırasında uçucu yağ birikimi üzerine yapılan çalışmalar, uçucu yağ içeriğinin pik yaptığını göstermiştir. Uçucu yağın ana bileşeni estragol olmakla birlikte önemli miktarlarda (%35'e kadar) sabinen, (%25'ten fazla) metilöjenol olduğu bilinmektedir (Aglarova, Zilfikarov, and Severtseva, 2008).

A. dracunculus uçucu yağındaki biyolojik olarak aktif sekonder metabolitlerin en önemli grupları kumarinler, flavonoidler ve fenolik asitlerdir. Araştırmaların çoğu uçucu yağın dinamiklerine, bileşimine ve değişkenliğine yönelmiştir (Obolskiy, Pischel, Feistel, Glotov and Heinrich, 2011).

Kurutulmuş tarhun yapraklarında uçucu yağ verimi (%0,3-1,5) ve ana bileşeni olan estragol (Metil kavikol) miktarı (%60-75) varyetelere göre değişiklik göstermektedir. Tarhun uçucu yağının fiziksel özellikleri Tablo 2.1' de verilmiştir (Hamurcu, 2016).

Tablo 2. 1. Tarhun uçucu yağı fiziksel özellikleri (Hamurcu, 2016).

Özellik	Değer
Optik rotasyon	+2 +9 °
Özgül ağırlık (15°C)	0,9-0,981
Alkol içinde çözünürlük	%80 alkolün 6 mL sinde 1mL erir
Kırılma indeksi (20 °C)	1,5028-1,5160

Venskutonis ve ark. (1996) tarafından Rus tarhunu ve Fransız tarhunu uçucu yağının bileşenleri arasındaki farklar bildirilmiştir; Rus tarhunu uçucu yağında başlıca bileşenler, terpinen-4-ol, sabinen ve elemisin olurken metileugenol ve estragol genellikle sırasıyla %10 ve %3 bulunur. Fransız tarhunu uçucu yağında, estragol %82'ye varan oranda oranda baskın bileşiklerden biridir. Ayrıca 7-methoxycou

marin ve β -ocimene genellikle %10 oranında bulunur. Uçucu yağ ana bileşenlerinin içeriği büyük ölçüde hasat zamanına bağlıdır. Haziran sonunda veya Temmuz sonunda toplanan Rus tarhun örneklerinin uçucu yağında estragol miktarı iki kattan fazla artabileceği yapılan çalışmada bildirilmiştir. Ayrıca metil öjenol miktarının yaz başında daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Venskutonis, Gramshaw, Dapkevicius, Baranauskiene, 1996).

Kordali ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada tarhun uçucu yağının 64 bakteri suşunun büyümesi üzerine etkisi test edilmiştir. Tarhun uçucu yağının, test edilen bakteri suşlarına bağlı olarak çeşitli derecelerde antibakteriyel aktivite gösterdiği ifade edilmiştir (Kordali, Cakir, Mavi, 2005).

Tarhun kurutma işleminin maliyeti, enerji ihtiyacı ve kalitesi üzerine Hosseini, (2005) tarafından yapılan çalışmada, kurutma işleminin Fransız ve Rus tarhun yapraklarında uçucu yağ kaybına neden olduğu belirtilmiştir. Uçucu yağ miktarının azalması 60 °C’de 45°C ve 90°C’den anlamlı derecede yüksek olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca çalışma detaylandırılmış ve 60°C kurutma için ana yağ kayıpları kurutma işleminin ilk aşamasında yani nem içeriğinin %30’un üzerinde olduğu sırada meydana geldiği gözlemlenmiştir. Sonuç olarak kurutma parametrelerinin hem Fransız hem de Rus tarhunları üzerine benzer bir etkiye sahip olduğu belirtilerek daha düşük sıcaklıkların daha kısa kuruma sürelerinin daha fazla yağ verdiği raporlanmıştır (Hosseini, 2005).

Tüylü ve ark. (2009) *Artemisia dracunculus* L. uçucu yağının üzerine yaptıkları çalışmada; uçucu yağın *Staphylococcus aureus* ‘a karşı antimikrobiyal aktivite sergilediğini tespit etmişlerdir. Ayrıca ilk kez tarhun uçucu yağının insan lenfositlerinde sitotoksik ve nükleer tomurcuklanma aktivitelerine sahip olduğu gözlemlenmiştir (Gyöngyösi, Weidinger, Makra, ve Baranka, 2009).

2.4. Et

Sağlıklı ve olgunluğa erişmiş büyükbaş ve küçükbaş hayvanlardan, kanatlı ve su hayvanlarından uygun yöntemlerle elde edilen yenilebilir hayvansal dokulara et denmektedir (Koplay, 2012). Literatürde değişik tanımların bulunmasıyla birlikte et, sıcak kanlı, kasaplık hayvanların iskelet kasından elde edilen besleyici gıda maddesidir. Sığır, domuz, koyun, tavuk ve hindi genel olarak et üretiminde kullanılan hayvan türleridir. Bu türler içerisinde sığır, domuz ve koyundan elde edilen etler kırmızı et olarak sınıflandırılmıştır (Soyer, 2017). Kırmızı et, biyolojik değeri yüksek en önemli hayvansal protein kaynağıdır. Ayrıca içerdiği vitamin, mineral ve antioksidan maddeler gibi besleyici unsurlar eti insan sağlığı için önemli bir gıda maddesi yapmaktadır (Ceran, 2018). Beslenmenin dengeli olması insan sağlığı ve verimliliği açısından önem arz etmektedir. Besin maddelerinin miktar, çeşit ve kalite bakımından belirli seviyede alınmasıyla dengeli beslenme mümkün olmaktadır. İnsanların günde 75-80 gram protein almaları bu seviye için yeterli olmaktadır. Belirtilen protein miktarının yaklaşık olarak yarısı hayvansal orijinli protein olmalıdır. Sığır eti başta olmak üzere hayvansal proteinin en önemli kaynağı et ve et ürünleridir (Cankurt, Miran, Şahin, 2010).

2.4.1. Kırmızı Etin Kimyasal Bileşimi

Etin kimyasal bileşimi kalitesinin belirlenmesinde önemli bir etkindir. Hayvanın yaş, cins, cinsiyet, beslenme durumu ve karkasın hangi bölgesinden etin alındığı gibi etkenler etin kimyasal bileşimde farklılıklara sebep olmaktadır. Belirtilen etkenler göz ardı edilip genel bir değerlendirme yapılması gerekirse etin kimyasal yapısının ortalama olarak; %70 su, %18 protein, %5 yağ, %3,5 protein yapısında olmayan nitrojenli bileşikler ve %3 kül'den oluştuğu görülmektedir (Gürbüz, 2008). Rakamsal olarak etteki mineral miktarı dikkat çekmesede et mineralce zengin bir gıdadır. Demir, çinko, selenyum, bakırın başlıca kaynağıdır. Günlük diyetle alınması tavsiye edilen niasinin (B3) %25'i, pridoksinin (B6) %18'i, çinkonun %32'si, kobalaminin (B12) %37'si, selenyumun %24'ü, demirin %12'si 100 gram kırmızı etle karşılanabilmektedir. Ette bulunan demirin biyoyararlanılabilirliği çok yüksektir (Soyer, 2017, Ceran, 2018). Dana etini temel bileşen içeriği Tablo 2.2' de verilmiştir (Gürbüz, 2008).

Tablo 2. 2. Dana etinin temel bileşen içeriği (Gürbüz, 2008).

Dana Eti	Su%	Protein%	Yağ%	Mineral madde%	Enerji Kcal(100g)
Zayıf	72,7	20,5	5,4	1,1	142
Orta	69,6	19,7	9,5	1,0	177
Yağlı	67,1	18,9	13,1	0,9	207

2.4.2. Kırmızı Etin Kalite Özellikleri

Etin kalitesi farklı birçok özellik kapsamında değerlendirilmektedir. Et kalitesinin artırılması ve bu kalitenin korunması gıda sektöründe önem taşımaktadır. Görünüş, tat, koku, yeme kalitesi gibi nitelikler etin kalitesini belirlemektedir. Bu kalite özellikleri tür, yaş, beslenme, ante mortem ve post mortem işlemler, kesim prosedürleri, depolama şartları ve olgunlaştırma süresi gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Tüketiciler etin kalite unsurları içerisinde rengi belirleyici unsur olarak seçmektedir. Bu sebeple etin rengi önemlidir. Tüketicilerin kırmızı-mor rengi tazeliğe, kahverengi rengini ise taze olmayan etle ilişkilendirdikleri görülmektedir. Et tadı, aroması etteki su ve dokulardaki yağın yapısıyla ilgilidir. Etin aroma ve lezzetini etkileyen oldukça fazla etken bulunmaktadır. Pişirme sırasında birçok uçucu madde ette karakteristik tat ve aroma oluşturmak için reaksiyona girer. Lipidler yağda çözünen aroma maddelerini içerdikleri için etteki yağ miktarı arttıkça tat ve aroma da artar. Etin tekstüründe sahip olduğu bağ doku miktarı, lifleri ve kas demetleri doğrudan etkilidir. Tekstür ve gevreklik birbiri ile ilişkili, tüketici tarafından dikkat çeken kalite özellikleridir. Gevreklik ağızda fark edilmektedir. Sululuk yeme kalitesine katkıda bulunan bir kalite özelliğidir. Sululuk kavramının tarif edilmesi ve belirlenmesi oldukça zordur (Demircan, 2019, Met, 2010). Etin tüketici tercihlerine mikrobiyolojik kalitesi ve fizikokimyasal özellikleri de önemli bir etkindir. Ette pH; işlenebilirlik ve

teknolojik açıdan dikkat edilmesi gereken bir parametredir. Kesimin akabinde mikroorganizmaların artışı, biyokimyasal reaksiyonlar ve su kaybı gibi nedenler ette pH değişimine sebep olmaktadır. Su aktivitesi bir fizikokimyasal özellik olup nemden farklı olarak et kalitesinde; fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kararlılık üzerine etki etmektedir (Kara, Acaröz, Gürler, ve Soylu, 2021). Tüketiciler tarafından kalite beklentileri ve talepleri oluşmaktadır. Bu tüketim yapısının oluşmasında sosyokültürel yapı, alışkanlıklar ve ekonomik durumlar etkili olmaktadır (Cankurt, Miran, Şahin, 2010).

2.4.3. Türkiye’de Kırmızı Et Üretimi ve Tüketimi

Hayvancılık özellikle sığır yetiştiriciliği toplumun ihtiyaç duyduğu besin maddelerini karşılamak için üretim kaynağı oluşturma yanında ülke ekonomisinin gelişmesine, en düşük maliyetle istihdam imkanının sağlanmasına katkıda bulunan önemli bir sektördür. Özellikle hayvansal protein gereksinimi için kırmızı et üretimi önem arz etmektedir. Kırmızı et üretiminin çoğunluğu ise sığır eti üretiminden sağlanmaktadır. Ülkemizde et üretim sektöründe sığırın payı %23 civarındadır. Dünyada ise toplam sığır ve dana üretiminin %1,6-1,8 gibi çok düşük bir oranını Türkiye oluşturmaktadır. Ülke nüfus artışıyla birlikte değerlendirildiğinde sığır eti üretiminin ileriki zamanlar için olumsuz sonuçlar doğuracağı düşünülmektedir (Koplay, 2012, Karakuş, 2011). Türkiye’de 2015-2019 yıllarının 4.çeyreğinde kırmızı et üretim miktarı Tablo 2.3.’de verilmiştir (TÜİK, 2020).

Tablo 2. 3. Türkiye’de 2015-2019 yılları arasında kırmızı et üretim miktarı (ton) (TÜİK, 2020).

Et Çeşitleri	2015	2016	2017	2018	2019
Keçi Eti	8269	6151	9107	1884	2967
Koyun Eti	29779	15474	26033	17902	26123
Manda ve Malak	30	65	109	182	0
Karkasları					
Sığır veya Dana	258675	248999	260080	239703	262476
Karkasları					

Türkiye’de 2019 yılında 17 milyon 872 bin 331 büyükbaş hayvan bulunmaktadır. Sığır sayısı en fazla olan ilk 5 il Konya, Erzurum, İzmir, Diyarbakır ve Kars’dır.

Türk toplumunda çok eski yıllardan beri gıda ve beslenme sektöründe başlıca protein kaynağı olan kırmızı et tüketimi önemli yer tutmaktadır. Dünya dana eti tüketim ortalaması 6,4 kg iken Türkiye’de kişi başına 12,99 kg dana eti tüketilmektedir. Hayvansal ürün tüketim miktarı ülkelerin gelişmişlik göstergesi olarak nitelendirilmektedir. Türkiye’de dana eti tüketimi gelişmiş ülkelere göre daha düşük olmasına rağmen, dünya ortalamasının üzerinde bir miktardır. 2015-2019 yılları arasında Türkiye dana eti tüketimi Tablo 2.4.’de verilmiştir (Cankurt, Miran, Şahin, 2010, Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020).

Tablo 2. 4. Türkiye’de 2015-2019 yılları arasında dana eti tüketim miktarı (ton) (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020).

Yıllar	2015	2016	2017	2018	2019
Dana Eti Tüketimi	1.032.459	1.064.851	1.006.317	1.059.954	1.080.416

Dünya geneline göre ülkemizdeki kırmızı et tüketim miktarının düşük olmasına tüketim tercihleri de etki etmektedir. Dünyada sığır ve koyun etine göre daha ucuz olarak alternatif olan domuz eti tüketimi de dikkat çekici seviyededir. Ayrıca tüketimin yetersiz oluşundaki diğer sebep et fiyatlarının yüksekliği olarak gösterilmektedir (Saçlı, 2020).

2.4.4. Kırmızı Ette Bozulma ve Mikrobiyal Kontaminasyon

Ette bozulma; tüketici tarafından kötü tat, kokunun oluşumu, et üzerindeki sümüksü yapının oluşumu, renk ve yapıdaki bozulma gibi kabul edilemez değişiklikler olarak tanımlanır. Kesimden sonra ette bozulmaya neden olan üç etken vardır; mikrobiyolojik bozulma, yağ oksidasyonu ve enzimatik bozulma (Yılmaz, 2021). Et yağları oksidasyona duyarlıdır ve oksidasyon sonucu istenmeyen koku ve tat oluşur. Etler bağıl nemin düşük olduğu ortamda depolanması sonucu kurur bunun sonucu olarak da yüzeyde renk bozukluğu oluşur. Et yüzeyinde benek şeklinde kuruma ve renk değişimi görülen oluşuma don yanığı denir. Bu durum süngerimsi gözenekli bir dokudur ambalajsız veya ambalajlı bozulmuş olan dondurularak muhafaza edilen etlerde görülür. Yavaş dondurmada hücreler arası iri buz kristalleri oluşarak hücre içi suyun hücre dışına çıkmasına sebep olur, su kaybı etin yapısına zarar verir.

Etin su aktivitesi 0.99-1.00, ve pH’sı 5.5-7.0 arasında değişmektedir. Sahip olduğu protein, vitamin ve mineraller eti bazıları patojen olmak üzere mikroorganizmaların gelişebilecekleri bir besin ortamı haline getirmektedir. Sağlıklı hayvanların kas dokusu bakteri, maya veya küf içermez (Soyer, 2017). Hayvanların deri ve bağırsakları mikroorganizma kaynağıdır. Kesim aşaması ve iç organların ayrılmasıyla etin işlenme aşaması etteki mikrofloranın çeşitliliğine etki etmektedir. Etlerin doğranması daha fazla yüzey alanına sebep olmaktadır, bu durum daha fazla su ve besini kullanılabilir hale getirir. Etlerin doğranma işlemiyle mikrobiyal yükünde artış meydana gelir. Taze ette farklı tür ve sayıda bakteri bulunur. *Pseudomonas*, *Shewanella*, *Brochothrix*, *Enterobacteriaceae*, *Serratia*, *Enterobacter*, *Hafnia*, *Clostridium* ve özellikle *Salmonella* türü bakteriler et mikroflorasından sayılabilir (Yılmaz, 2021).

Etin mikroorganizmalarla kontaminasyonu kesimle başlamaktadır. Bu kontaminasyona hayvanın iç organlarında, ayak, kürk ve boynuzunda taşıdığı mikroorganizmalar sebep olmaktadır. Ayrıca kesim sırasında kullanılan araç ve ortam, lenf sıvısı, kan etin iç kısımlarına kadar mikroorganizmaları taşımaktadır (Yılmaz, ve Gümüş, 2008).

Taze ette sık rastlanan mikrobiyolojik bozulmalar; aerobik ve anaerobik şartlarda meydana gelen bozulmalardır. Aerobik bozulmalar ile yüzeyde yapışkanlık, et renginin değişmesi, küf gelişmesi

meydana gelir. Anaerobik koşullarda ekşime meydana gelir. Ette ekşi tat oluşumuna asetik, bütirik, propiyonik ve daha yüksek karbonlu yağ asitleri, diğer organik asitler sebep olur. Ette aerobik bozulma etkenleri; *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Aeromonas*, *Alteromonas*, *Proteus*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Lactobacillus* ve *Micrococcus* türleridir. Ette renk değişimine mikrobiyal gelişme sonucu oluşan peroksitler, kadaverin, putresin gibi bileşikler sebep olmaktadır. Putresin; *Pseudomonas* türleri tarafından, kadaverin; *Enterobacteriaceae* türleri tarafından üretilir. Küf gelişimi ette sakallanma, beyaz nokta, siyah nokta oluşumuna sebep olur. Küf gelişimindeki en önemli etken su aktivitesidir ve 0.95'in altına düştüğünde küf gelişimi başlar. Koliform bakteriler, laktik asit bakterileri ve *Clostridium* türleri ette ekşi tat oluşumuna neden olur (Özen, 2008).

Karkas kesim işlemi süresince mikroorganizmalarla kontamine olmaktadır. Et halk sağlığı açısından tehlikeli olan; *Salmonella* sss., *Pseudomonas* sss., *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, ve *Staphylococcus aureus* gibi bakterileri bulundurabilir (Eser, 2018).

Çoğunlukla çiğ ette biyolojik doğası gereği; *Escherichia coli* 0157 H7, *Campylobacter* ve *Salmonella* bulunmaktadır. Mantar türünden en yaygın; *Mucor*, *Rhizopus*, *Thamnidium*'lara rastlanmaktadır. Etin aerob ortam ve soğuk muhafazasında *Pseudomonas* sss., *Acinetobacter* sss., *Moraxella*, *Psychrobacter* sss., *Brochotrix thermosphacta*, *Leuconostoc* sss. ve *Pediococcus* sss. florayı oluşturan mikroorganizmalardır. *Clostridium* türü obligat anaerob bakterilerdir, uygun ısıda (15 °C 'nin altında üreyemezler) çoğalarak metabolizma ürünlerini yayarlar. Anaerob oldukları için yüzey kontaminasyonlarında önemli değillerdir (Koplay, 2012).

2.4.5. Kırmızı Et ve Ürünlerinde Muhafaza Yöntemleri

Gıdaların raf ömrü, stabilitesi ya da saklama koşulları farklı koşullarda test edilerek bulunmaktadır. Ürünün raf ömrü belirlenirken tür, proses özellikleri, ambalaj malzemesinin özellikleri ve sıcaklık, nem gibi çevre koşulları, depolama sırasındaki fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler dikkate alınmalıdır. Gıdaların raf ömrünü korumak ya da uzatmak için çeşitli yöntemlere başvurulmaktadır. Bu yöntemler; ısıtma ve soğutma prosesi, modifiye atmosfer paketleme, vakum paketleme ve kimyasal koruyuculardır.

Et Ürünleri Tebliğine göre 'karkas eti ürünleri veya sakatat ürünleri üretilirken kullanılan etin muhafaza süresini uzatmak amacıyla başka bir gıda maddesiyle birlikte veya tek başına ısı uygulaması, tütüleme, tuzlama, marinasyon, kürlenme, pişirme, emülsifiye etme, olgunlaştırma veya kurutma gibi fiziksel ve/veya kimyasal işlemlerden geçirilmektedir. Fakat tebliğde bahsi geçen proses teknolojileri gıda patojenlerini elimine edememekte, mikrobiyal bozulmayı tamamen geciktirememektedir. Ette mikrobiyal bozulma ve oksidatif reaksiyonlar raf ömrünü sınırlamaktadır. Gıda güvenliğini tehdit eden bu mikroorganizmaların gelişmesini yavaşlatmak ya da durdurmak amacı ile kimyasal koruyucular ve yapay antimikrobiyaller kullanılmaktadır. Nitratlar; sosis, sucuk gibi et ürünlerinde et renginin

korunması amacı ile kullanılmaktadır. Kimyasal gıda katkılarının güvenliğine karşı duyulan endişeler nedeni ile doğal koruyucular üzerinde tüketicilerin ilgileri giderek artmaktadır. Gıdalara eklenen baharat ve şifalı otların başlıca aromatik ve lezzet veren bileşiklerini içeren uçucu yağlar, duysal özellikleri etkilemeden gıda maddelerine eklendiklerinde bakteriyel kontaminasyonu da azaltmaktadır (Koplay, 2012).



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Tarhun (*Artemisia dracunculus*) Otu

Çalışmada kullanılan tarhun otu Ankara'nın Altındağ ilçesinde bulunan bahçeden kesilerek hasat edilmiştir ve 24 saat dolmadan uç kısımları su içerisinde muhafaza edilerek Mersin Üniversitesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarına getirilmiştir. Tarhun otu tür ve cins ismine bağlı kalınarak fide halde alınıp bahçeye ekilmiştir. Çalışmada kullanılan *Artemisia dracunculus* çeşitli kaynaklarda da belirtildiği üzere 40-150 cm uzunluğunda ve doğrusal mızrak şeklinde yeşil renkli yaprak yapısına sahip ve çiçeksizdir (Obolskiy, Pischel, Feistel, Glotov, and Heinrich, 2011). Getirilen bitki toz, yabancı ot gibi safsızlıklardan arındırılmıştır.



Şekil 3.1. Laboratuvara getirilen tarhun otu

3.1.2. Tarhun Uçucu Yağı

Çalışmada kullanılacak uçucu yağ elde etmek için taze tarhun otu oda sıcaklığı şartlarında ve radyo frekans yöntemi ile (RF) kurutulmuştur. Bitkinin sap ve yaprakları ayrılmıştır. Oda sıcaklığında kurutma işleminde bitki sabit tartıma gelene kadar her gün tartılmıştır. Her iki yöntemle de kurutulan tarhun otu uçucu yağ elde etme aşamasına kadar kilitli poşet içerisinde ve karanlıkta muhafaza edilmiştir.

3.1.3. Sığır Eti

Kullanılan sığır eti Mersin ilinde bulunan marketlerden temin edilmiştir. Araştırma kullanılan etin yağsız (Nuar) ve günlük olmasına dikkat edilmiştir. Et orijinal ambalajında ve soğuk zincir korunarak Mersin Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarına getirilmiştir.

3.1.4. Mikroorganizmalar

Deneyler için kullanılan mikroorganizma kültürleri; *Escherichia coli* ATCC 25922, *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enteritidis* ATCC 13076, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028, *Listeria monocytogenes* ATCC 7644, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ‘ dir. Bu kültürler Gıda Mühendisliği Mikrobiyoloji Laboratuvarından temin edilmiştir.

3.1.5. Besiyerleri, Alet ve Ekipmanlar

3.1.5.1. Besiyerleri

Araştırma da kullanılan besiyerleri: Tryptic Soy Agar, Tryptic Soy Broth, Mueller-Hilton Agar, Casein Peptone, Plate Count Agar. Belirtilen tüm besiyerleri markası Merck’dir.

3.1.5.2. Alet ve Ekipmanlar

5000 ml ve 1000 ml ebatlarında 0-300 °C aralığında çalışan (Isotex) mantolu ısıtıcı, 12 MHz frekansında çalışan RF tünel fırını (Sonar), öğütücü (20 Mesh), rotary evaporatorü (Buchi-R3), 0-200 °C aralığında çalışan etüv (Memmert), nem analiz cihazı (Radwag), 0-50 °C aralığında çalışan inkübatör, 0-4 °C aralığında çalışan buzdolabı, 0.001 gram duyarlılıkta analitik terazi (Shimadzu), ayarlanabilir otomatik pipetler, dijital kumpas (Newman), otoklav (Hirayama) kullanılmıştır.

3.1.5.3. Cam Malzemeler

Clevenger uçucu yağ tayin aparatı 5000 ml ve 1000 ml (İldam), 50 ml’lik amber renkli numune şişesi, çeşitli boyutlardaki petri kutuları, deney tüpleri, drigalski özesi, eppendorf tüpü, erlen, beher, mezür, cımbız, öze, pipetler.

3.2. Yöntem

3.2.1. Tarhun Otunun Kurutulması

Tarhun otunun kurutulmasında iki yöntem tercih edilmiştir: Radyo frekans kurutma ve geleneksel kurutma. Kurutma işlemine başlamadan önce ve işlem bittikten sonra tarhun otunun nem içeriği ölçülmüştür.

3.2.1.1. Geleneksel Kurutma

Tarhun otları toprak, yabancı ot gibi safsızlıklardan arındırdıktan sonra gruplara ayrılmıştır ve laboratuvar ortamında 7 gün boyunca (sabit tartıma gelene kadar) kurutulmuştur. Ortamın sıcaklığı ve nemi günlük olarak ölçülüp kaydedilmiştir. Kurutma ortamının güneşli olmasına özen gösterilmiştir. Kuruma işlemi boyunca gruplara ayrılan tarhun otlarının ağırlıkları günlük olarak tartılıp kaydedilmiştir.



Şekil 3.2. Geleneksel yöntemle kurutulan tarhun otu

3.2.1.2. Radyo Frekans

Radyo frekans kurutma cihazının frekansı, 27.12 MHz ve maksimum güç seviyesi 2 kW'dır. İşleme başlamadan önce cihaz, 1-2 saat önceden çalıştırılmıştır. Tarhun otu cihaza yerleştirilmiştir. Deney 165 mm elektrot aralığında yaklaşık olarak 4 saat boyunca gerçekleşmiştir.



Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan RF fırını (Parın, 2019).

3.2.2. Tarhun Ekstraktının Elde Edilmesi

Çalışmada tarhun ekstraktının antimikrobiyal etkinliğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Ekstraktının eldesi; kuru ve öğütülmüş 25 gram tarhun otunun üzerine 125 ml saf su ve 125 ml etil alkol ilave edilmiştir. (1 gr/10 ml) Elde edilen karışım 18 saat karıştırıcı (Daihan Scientific) kullanılarak karıştırılmıştır. Süre sonunda karışım filtre kağıdı (110 mm) kullanılarak süzölmüştür. Daha sonra elde edilen süzöntü içerisinde bulunan alkol ve ekstrakt karışımı 120 rpmde 60 °C sıcaklıkta rotary evaporatör (Buchi-R3) kullanılarak ayrılmıştır. Elde edilen ekstrakta 24 saat boyunca 40 °C etüvde bekletilmiştir. Ekstrakt analizde kullanılırken %1 oranında (1 gram ekstrakt/100 ml saf su) saf su ile seyreltilmiştir. Analiz gerçekleşeceği zamana kadar ekstrakt koyu renkli şişede 4 °C'de muhafaza edilmiştir (Yılmaz, Kaban, Kaya, 2019).

3.2.3. Tarhun Uçucu Yağının Elde Edilmesi

Analizlerde kullanılan tarhun uçucu yağı cleverger düzeneği kullanılarak hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilmiştir. Kurutulan tarhun otları 50 gram tartılmıştır. Tartımdan sonra 1000 ml'lik balonun içerisine alınmıştır ve üzerine 100 ml saf su eklenmiştir. Balon ısıtma mantosuna

yerleştirildikten sonra 3,5 saat boyunca 150 °C’de distilasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Hidrodistilasyon işlemi sonunda elde edilen uçucu yağ, analizlerde kullanılmak üzere koyu renkli şişelerde 4 °C’de muhafaza edilmiştir (Erbaşçıvan, 2020).



Şekil 3.4. Uçucun yağ tayininde kullanılan clevenger düzeneği

3.2.4. Tarhun Uçucu Yağının Bileşen Analizi

Radyo frekans ve geleneksel yöntemle kurutulan tarhun otlarından ayrı ayrı uçucu yağ elde edilmiştir. Elde edilen bu uçucu yağlar miktar ve bileşen açısından karşılaştırılmıştır. RF ile kurutulan tarhun otundan elde edilen uçucu yağ çalışma boyunca sadece bileşenlerin incelenmesi amacı ile kullanılmıştır. Uçucu yağların bileşen içeriğine Mersin Üniversitesi İleri Teknoloji Eğitim Araştırma ve Uygulama Merkezi’nde bulunan GC-MS cihazında bakılmıştır.

3.2.5. Mikrobiyolojik Analizler

3.2.5.1. Tarhun Uçucu Yağının Antimikrobiyal Etkinliğinin Belirlenmesi

Tarhun uçucu yağının antimikrobiyal etkisinin belirlenmesinde agar difüzyon yöntemleri (disk difüzyon yöntemi ve agar kuyucuk difüzyon yöntemi) kullanılmıştır.

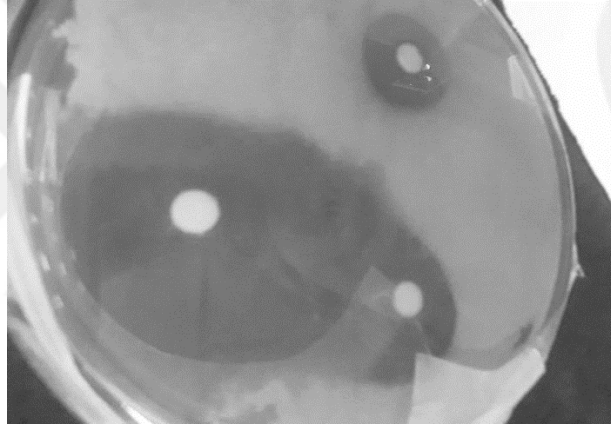
3.2.5.1.1. Kültürlerin Aktifleştirilmesi

Escherichia coli ATCC 25922, *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enteritidis* ATCC 13076, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028, *Listeria monocytogenes* ATCC 7644, *Staphylococcus aureus*

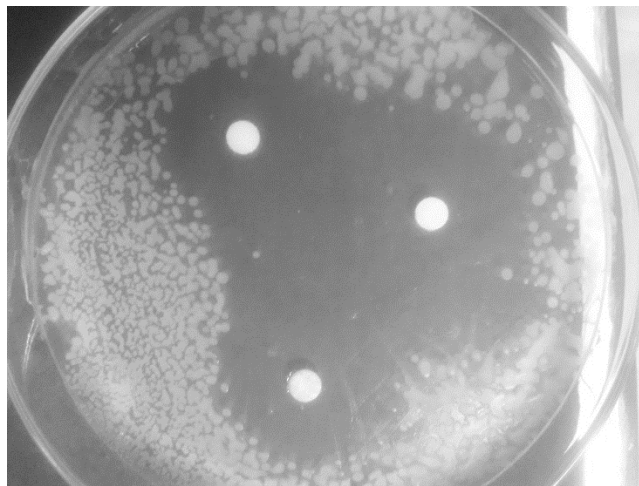
ATCC 25923 stok kültürlerinden öze yardımıyla alınarak Tryptic Soy Broth besiyerine aktarılmıştır. 37°C de 18-24 saat süreyle inkübasyona bırakılarak aktiveleştirme işlemi gerçekleştirilmiştir (Temiz, A., 2016).

3.2.5.1.2. Disk Difüzyon Yöntemi

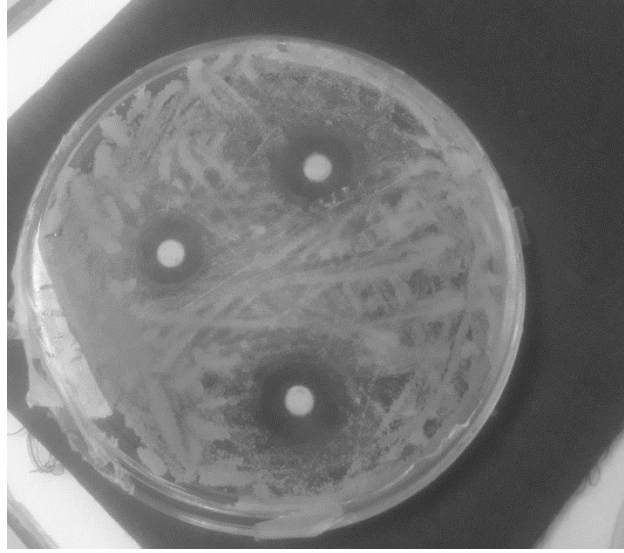
Hazırlanan kültürlerden 100 μL alınarak Mueller Hilton Agar besiyerine yayma plak yöntemiyle ekilmiştir. Bu işlem için 12 mm'lik petriler kullanılmıştır. Besiyeri üzerine steril cımbızla 3 adet 6 mm steril disk yerleştirilmiştir. Disklerin üzerine 5 μL tarhun uçucu yağı, tarhun ekstraktı ve tarhun alt suyu otomatik pipetle emdirilmiştir. Petriler 18-24 saat 37 °C inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda diskler etrafında zon oluşumu gözlemlenmiştir. Zon çapları kumpas yardımıyla ölçülmüş ve ortalama değer hesaplanmıştır. Ortalama değerler excel üzerinden hesaplanmıştır. Tarhun alt suyu; uçucu yağın elde edilmesi işleminde ısıtma mantosuna yerleştirilen balon joje içerisinde yer alan tarhun ve saf su karışımının süzülmesi ile edilen sudur.



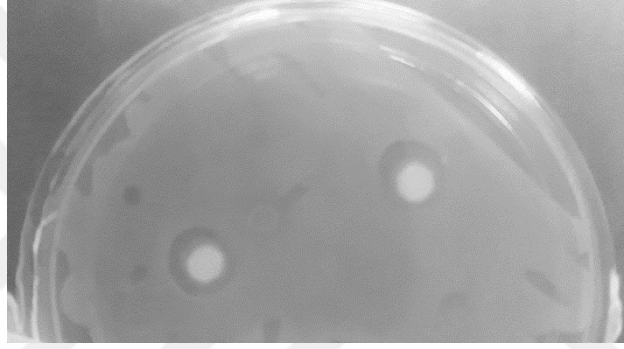
Şekil 3.5. Tarhun uçucu yağının *Salmonella enteritidis* üzerine antimikrobiyal etkisi.



Şekil 3.6. Tarhun uçucu yağının *Staphylococcus aureus* üzerine antimikrobiyal etkisi.



Şekil 3.7. Tarhun uçucu yağının *Escherichia coli* 0157:H7 üzerine antimikrobiyal etkisi.



Şekil 3.8. Tarhun uçucu yağının *Escherichia coli* ATCC 25922 üzerine antimikrobiyal etkisi.



Şekil 3.9. Tarhun uçucu yağının *Salmonella typhimurium* üzerine antimikrobiyal etkisi.

3.2.5.1.3. Agar Kuyucuk Difüzyon Yöntemi

Antimikrobiyal etkinin ölçülmesinde kullanılan bir diğer yöntem agar kuyucuk difüzyon yöntemidir. Kültürlerden aktifleştirme işlemi tamamlandıktan sonra 1 ml alınarak dökme plak yöntemiyle ekilmiştir. Yaklaşık 1-1,5 cm olacak şekilde agar üzerine uygun aralıklarla halka şeklinde iki delik açılmıştır. Açılan delikler içerisine antimikrobiyal etkinliğini ölçmek istediğimiz tarhun uçucu yağdan 100 μL koyulmuştur. Petriler 18-24 saat 37 °C düz şekilde inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda oluşan inhibisyon zonları kumbas yardımıyla ölçülmüş ve ortalama değer hesaplanmıştır. Ortalama değer excel üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.6. Tarhun Uçucu Yağının *S. enteritidis* ve *S. typhimurium* ile Kontamine Edilmiş Sığır Eti Üzerine Etkisinin İncelenmesi

Tarhun uçucu yağının antimikrobiyal etkinliği incelenmiş ve antimikrobiyal etkinliğin fazla olduğu iki bakteri (*Salmonella enteritidis* ve *Salmonella typhimurium*) seçilmiştir. Seçilen bu iki mikroorganizma ve tarhun uçucu yağı, doğal mikroflorasından temizlenen sığır eti üzerine inoküle edilmiştir böylece uçucu yağın +4 °C de 1 haftalık periyot boyunca etkisi incelenmiştir.

Analizlere kültürleri aktifleştirme işlemiyle başlanmıştır. Bakterilerden kültür hazırlanırken Tryptic Soy Agar (TSA) yatık besiyerindeki stok kültürler kullanılmıştır. TSA besiyerinden bakteri öze yardımıyla alınmış ve TSB' a aktarılmıştır. Aktarım yapılan besiyeri 37 °C'de 18-24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Kullanılan kültürün yoğunluğu yaklaşık 10^8 kob/mL olmaktadır. Kültür yoğunluğu kültürel ekim yapılarak kontrol edilmiştir.

3.2.6.1. İnokülasyon

Çalışmadaki inokülasyon işlemi, dana eti yüzeyine bilinen sayıdaki mikroorganizmanın bulaştırılmasıdır. Dana eti $5 \pm 0,5$ gram olacak şekilde parçalara ayrılmıştır. Et örnekleri doğal floralarındaki mikroorganizmalardan arındırılmak amacıyla önce steril su ile yıkanmış sonra %5'lik asetik asit çözeltisi içerisinde 5-6 dakika bekletilmiştir. Steril su ile et örnekleri tekrar yıkanarak asetik asit uzaklaştırılmıştır. Daha sonra et örneklerinin kuruması için LAF (Laminar Air Flow) ünitesinin içerisinde 30 dak. bek alevi yanında bekletilmiştir.



Şekil 3.10. Örneklerin %5 asetik asit çözeltisi içerisinde bekletilmesi.

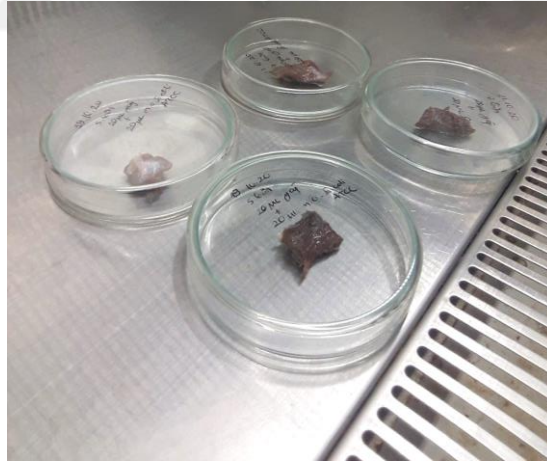


Şekil 3.11. Yıkama işlemi sonrasında et örneklerinin kurutulması.



Şekil 3.12. Yıkama ve kuruma işlemi sonrasında et.

Bakteri kültürü ve uçucu yağ sırasıyla örnek üzerine otomatik pipet yardımıyla (20 μ L kültür – 20 μ L uçucu yağ) (20 μ L kültür – 40 μ L uçucu yağ) inoküle edilmiştir. Et parçalarından birisi temizlik işleminin kontrol edilmesi amacıyla ayrılmıştır. Hazırlanan örneklerin mikrobiyolojik analizleri 1., 2., 7., günlerde yapılmak üzere +4°C’de depolanmıştır.



Şekil 3.13. İnokülasyon sonrası depolanmak üzere hazırlanan örnekler

3.2.6.2. Depolama Sürecinde Yapılan Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizlerde *S. typhimurium* için 1. 2. ve 7.günlerde, *S.enteritidis* için 4. 5. ve 6. günlerde aynı yöntem kullanılmıştır. Analiz günü gelen et örneği steril poşet içerisine alınarak üzerine 45 mL %0,1'lik steril kazein peptonlu su eklenmiştir. Et boyutunun küçük ve miktarının az olması sebebiyle parçalayıcı kullanılarak homojenizasyon işlemi gerçekleştirilmemiştir. Bu çalışmada yapılan tüm mikrobiyolojik analizlerde steril kazein peptonlu su dilüsyon sıvısı olarak kullanılmıştır. 10^{-6} 'a kadar seri dilüsyonlar hazırlanmıştır. Hazırlanan her bir seyreltmeden paralel olacak şekilde 2 petri kutusuna 100 μL alınarak yayma plak yöntemiyle Plate Count Agar'a (PCA) ekim yapılmıştır. Ekimi yapılan petriler 37 °C'de 18-24 saat süreyle inkübatöre yerleştirilmiştir. İnkübasyon sonunda 48 adet petri kutusunda oluşumu gözlemlenen kolonilerin sayımı (kob/gr) yapılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Tarhun uçucu yağ bileşenlerine farklı kurutma yöntemlerinin etkisi, tarhun uçucu yağının ve ekstraktının *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enteritidis* ATCC 13076, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028, *Listeria monocytogenes* ATCC 7644, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 üzerine antimikrobiyal etkinliği ve tarhun uçucu yağının sığır eti üzerinde *Salmonella enteritidis* ATCC 13076, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 'a etkisi araştırılmıştır.

4.1. Tarhun Otuğun Kurutulması ve Bileşenlerinin İncelenmesi

Tarhun otu (*Artemisia dracunculus*) haziran, temmuz aylarında toplanmış ve Mersin Üniversitesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarına getirilmiştir. Haziran ve temmuz ayı tarhun otunun hasat dönemi içerisindeydir. Çalışmada otların hasat edilme şeklinin ve yerinin aynı olmasına dikkat edilmiştir. Hasat zamanındaki farklılığın tarhun uçucu yağı üzerine etkisini gözlemlemek amaçlanmıştır.

Tablo 4.1. de geleneksel kurutma amacıyla laboratuvar ortamına serilen tarhun otlarının günlük tartım sonuçları verilmiştir. Uçucu yağ (UY) oranı 100'er gram geleneksel yolla kurutulan tarhun otu örneklerinde su buharı distilasyonu yöntemi ile Clevenger cihazında % olarak tespit edilmiştir (ml/100gr). Haziran ayında hasat edilen, kurutulan ottan elde edilen uçucu yağ oranı %1,12 olurken temmuz ayında bu oran %1,64 olmuştur.

Tablo 4. 1. Haziran ve temmuz aylarında toplanan tarhun otlarının tartım sonuçları.

Gün Sayısı	Haziran	Temmuz
	Ortam koşulları: 27,6 °C Sıcaklık %54,6 Bağıl Nem	Ortam koşulları: 28,7 °C Sıcaklık %66,5 Bağıl Nem
0. gün	2683 g	3948 g
1. gün	1677 g	1529 g
2. gün	1042 g	1085 g
3. gün	608 g	940 g
4. gün	580 g	850 g
6. gün	542 g	812 g
7. gün	542 g	812 g

Başıyigit ve Baydar (2017) tarafından yürütülen çalışmada, farklı zamanlarda biçilen tıbbi adaçayı yapraklarının kurutulduktan sonra içerdikleri uçucu yağ oranları belirlenmiştir. Yürütülen çalışmada Haziran ayında hasat edilen adaçayının uçucu yağ oranı % 1,42 Temmuz ayında % 2,08 olarak tespit edilmiştir (Başıyigit, Baydar, 2017)

Haziran ve temmuz aylarında edilen tarhun uçucu yağların bileşen tespiti için GC-MS analizi yapılmıştır. Uçucu yağ 1:30 oranında hekzan ve etanolle seyreltilerek analiz gerçekleştirilmiştir. Analiz esnasında kullanılan seyreltme sıvısının bileşenler üzerine etkisini gözlemlemek amaçlanmıştır. Haziran ayında elde edilen tarhun uçucu yağının bileşenleri Tablo 4.2. de verilmiştir. Alıkonma süresi; bileşiğin kolon içerisinde kalma süresini, içerisinde bulunma yüzdesi; pik alanını, doğruluk oranı; bileşenin doğruluğunun yüzdesel ifadesini temsil etmektedir.

Tablo 4. 2. Haziran ayında etanol ve hekzan ile seyreltilen tarhun (*Artemisia dracunculus*) uçucu yağının bileşenleri (%)

Bileşikler	Alıkonma Süresi(dk)		İçerisinde Bulunma Yüzdesi (%)		Doğruluk Oranı (%)	
	Etanol	Hekzan	Etanol	Hekzan	Etanol	Hekzan
*α(alpha)Pinene	5.297	5,28	1,00	0,92	96,00	96
Sabinene	6.207	6,167	0.06	0,05	97,00	97
β (beta)-Pinene	6.293	6,258	0.11	0,1	96,00	94
β (beta)-Myrcene	6.596	6,556	0.12	0,1	97,00	94
*dl-Limonene	7.609	7,557	2.84	2,66	98,00	98
*cis-Ocimene	7.843	7,78	7.46	7,33	97,00	97
Beta-Ocimene	-	8,061	-	5,65	-	97
*1,3,6-Octatriene	8.124	-	5.66	-	97,00	-
Neo-Allo-Ocimene	10.384	10,332	0.10	0,13	98,00	98
*Estragole	12.793	12,661	80.05	81,61	98,00	98
Acetic acid	14.910	14,87	0.12	0,11	91,00	91
Benzene 1,2-dimethoxy-4	18.354	18,543	0.52	0,2	98,00	97
Caryophyllene	18.698	18,744	0.20	0,35	99,00	91
Germacrene D	20.363	20,552	0.34	0,26	99,00	99
1,3,6,10-Dodecatetraene	20.563	-	0.18	-	95,00	-
Bicyclogermacrene	20.758	-	0.30	-	97,00	-
Germacrene B	-	21,004	-	0,54	-	97
Spathulenol	23.018	-	0.54	-	83,00	-
2,3-Dihydro-benz[d]	31.212	-	0.20	-	53,00	-
Phytol	34.525	-	0.21	-	91,00	-

* α (alpha)Pinene, dl-Limonene, cis-Ocimene, 1,3,6-Octatriene; terpenler grubunda yer almaktadır. Estragole; fenilpropendir.

Temmuz ayında elde edilen tarhun uçucu yağının bileşenleri Tablo 4.3. de verilmiştir.

Tablo 4. 3. Temmuz ayında etanol ile seyreltilen tarhun (*Artemisia dracunculus*) uçucu yağının bileşenleri (%)

Bileşikler	Alıkonma Süresi(dk)		İçerisinde Bulunma Yüzdesi (%)		Doğruluk (%)	Oranı
	Etanol	Hekzan	Etanol	Hekzan	Etanol	Hekzan
*α (alpha) Pienene	5,274	5.285	1,24	1,41	96	96
Camphene	5.617	5.617	0.05	0.05	98	98
Sabinene	6.172	6.178	0.08	0.09	96	97
β (beta) Pienene	6.258	6.269	0.14	0.15	96	97
β (beta) Myrcene	6.556	6.567	0.11	0.14	96	96
*dl-Limonene	7.580	7.620	3,42	3.85	99	99
*1,3,6-Ocimene	7.797	-	5,04	-	96	-
*cis-Ocimene	7.797	7.854	5,04	5,61	97	97
*β (beta) Ocimene	8.072	8.123	3.22	3,56	97	97
Benzenemethanol	9.417	-	0.12	-	81	-
Rosefuran	-	9.439	-	0.11	-	87
Neo Allo Ocimene	10.332	10.366	0.02	0.07	98	98
* Estragole	12.798	12.924	84.22	81.45	98	98
Bornyl Acetate	14.864	14.927	0.12	0.12	99	98
Benzene 1,2-dimethoxy-4	18.309	18.377	0.49	0.57	98	98
Caryophyllene	18.658	18.715	0.16	0.18	99	99
Germacrene-D	20.328	20.386	0.16	0.17	99	99
1,3,6,10-Dodecatetraene	20.534	20.592	0.17	0.20	91	96
Bicyclogermacrene	20.723	20.786	0.07	0.08	99	99
α (Alpha) Farnesene	-	20.952	-	0.03	-	90
β (Beta)	-	21.438	-	0.06	-	96
Sesquiphellandrene	-	-	-	-	-	-
Caryophyllene Oxide	23.041	23.098	0.11	0.16	64	50
Spathulenol	23.258	23.315	0.92	0.95	96	91

* **α(alpha)Pinene, dl-Limonene, cis-Ocimene, β (beta) Ocimene, 1,3,6-Ocimene:** terpenler grubunda yer almaktadır. **Estragole;** fenilpropendir.

Haziran ve temmuz aylarında elde edilen uçucu yağların ana bileşeni estragol olarak tespit edilmiştir. Estragol miktarı %80-85 arasında değişmektedir. Ana bileşeni sırasıyla ocimene, limonene, pinene, sabinene, myrcene takip etmektedir. Estragol anason, biberiye, fesleğen, kimyon, dereotu ve rezene gibi baharatların uçucu yağlarında ortak bileşendir (Ercioğlu, 2017).

Yılmaz ve ark. (2019) tarhun ve kişniş tohumunun uçucu yağ bileşenlerini incelemiştir. Tarhun'dan su distilasyonu ile elde edilen uçucu yağ bileşiminde 48 adet bileşen belirlemiştir. Uçucu yağın açık yeşil bir renge ve ayırt edilebilen keskin bir kokuya sahip olduğunu ifade etmişler ve majör bileşen olarak estragol tespit etmişlerdir. Estragol unlu mamullerde, alkolsüz içeceklerde, çeşnilerde, sert ve yumuşak şekerlemelerde lezzet verici madde olarak kullanılmaktadır (Yılmaz, Kaban, Kaya, 2019).

4.2. Tarhun Uçucu Yağ Bileşenlerine Farklı Kurutma Yöntemlerinin Etkisi

Tarhun otu, radyo frekans kurutma ve geleneksel kurutma olmak üzere iki farklı yöntemle kurutulmuştur. Kurutma işleminden önce tarhun otunun nemi, nem analiz cihazında ölçülmüş ve

%74,65 olarak tespit edilmiştir. Tarhun otunun RF kurutma işleminden sonra nem analizi yapılmış %4,77 geleneksel kurutma işleminde bitki sabit tartım ağırlığına geldikten sonra nem analizi yapılmış %10,2 olarak tespit edilmiştir.

Laboratuvara getirilen taze tarhun otunun bir kısmı uçucu yağ elde edilmek üzere ayrılmıştır. Ayrılan taze örnekten uçucu yağ Clevenger aparatı kullanılarak hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilmiştir. Elde edilen yağ miktarı 0,5 ml'dir. Geleneksel kurutma yöntemi için serilen tarhun otu örneklerinden 3. gün yağ elde edilmiştir. Yarı-kurumuş tarhun otundan elde edilen uçucu yağ miktarı 1,10 ml'dir. 7. günde elde edilen yağ miktarı 1,16 ml'dir. Radyo frekansı ile kurutulan tarhun otundan elde edilen yağ miktarı 1,8 ml'dir. Bu dört farklı örnek ve elde edilen uçucu yağ oranları Tablo 4.4' da verilmiştir. Her bir örnekten elde edilen uçucu yağın hekzan ve etanolde seyreltilerek GC-MC cihazında bileşenleri incelenmiştir.

Tablo 4. 4. Tarhun uçucu yağ miktarları

Örnek	Tarhun Otu Miktarı	Uçucu Yağ Miktarı
1 No:	50 g %74,65 nem	0,5 ml
2 No:	50 g %12,37 nem	1,10 ml
3 No:	50 g %10,2 nem	1,16 ml
4 No:	50 g %4,77 nem	1,8 ml

1 No: Taze örnek. 2 No: Yarı kurutulmuş örnek. 3 No: Tam kurutulmuş örnek. 4 No: RF ile kurutulmuş örnek.

Tablo 4.4 incelendiğinde tarhun otunun kuru madde miktarı arttıkça uçucu yağ miktarının arttığı görülmektedir. RF yöntemi ile geleneksel yöntemle göre daha fazla su miktarı daha kısa sürede uzaklaştırılmaktadır.

Yer fıstığı ezmesinde radyo frekans sistemi kullanılarak homojen bir ısıtmanın amaçlandığı çalışmada; dielektrik ısıtmanın hacimsel ısıtma özelliğinden dolayı geleneksel ısıtma yöntemlerine göre çok hızlı ve homojen bir ısıtma sağladığı ifade edilmektedir. (Parın, 2019).

Hosseini, (2005) tarafından yapılan çalışmada, tarhun yapraklarından elde edilen uçucu yağ üzerine kurutmanın etkisi araştırılmıştır. Taze yapraklardan elde edilen uçucu yağ miktarı, Fransız Tarhunu için %1.06 ve Rus Tarhun için % 0.60 olarak tespit edilirken daha düşük sıcaklıkların ve daha kısa kuruma sürelerinin daha fazla yağ verdiği raporlanmıştır. Ayrıca çalışmada elde edilen verilere göre tarhun yapraklarının % 10 son nem miktarına kadar kurutulduğunda meydana gelen uçucu yağ kayıpları Tablo 4.5 de verilmiştir.

Tablo 4. 5. Tarhun yaprakları %10 nihai nem miktarına kurutulduğunda uçucu yağ kayıpları (Hosseini, 2005).

Tarhun Türleri	45 °C	60 °C	90 °C
Fransız Tarhunu	%63	%75	%36
Rus Tarhunu	%38	%60	%41

Hosseini, (2005) yaptığı çalışmada ayrıca taze tarhun yapraklarından elde edilen uçucu yağın bileşenlerini de incelemiştir. Çalışmada Fransız tarhununun uçucu yağ ana bileşeni %68,60 oranla estragol olurken Rus tarhununun uçucu yağ ana bileşeni %39,44 oranla sabinene olarak tespit edilmiştir (Hosseini, 2005).

Tablo 4. 6. Tarhun uçucu yağlarının bileşenleri (%)

Bileşikler	1 No Etanol	1 No Hekzan	2 No Etanol	2 No Hekzan	3 No Etanol	3 No Hekzan	4 No Etanol	4 No Hekzan
Furan	-	-	-	-	-	0,07	0,57	-
Haptane	-	-	-	-	-	0,01	-	-
Alpha (α) Pinene	0,31	0,31	0,61	0,66	0,61	0,72	-	0,65
Camphene	0,01	-	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02
Sabinene	-	-	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05
Beta (β) Phellandrene	0,02	0,02	-	-	-	-	-	-
Beta (β) Pinene	0,04	0,04	0,07	0,08	0,08	0,09	0,07	0,09
Beta (β) Myrcene	0,05	0,05	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,08
*dl-Limonene	1,08	1,09	1,87	1,98	1,78	2,12	2,04	2,27
*cis- Ocimene	4,8	4,87	6,5	6,83	6,48	7,39	6,65	7,11
*Beta (β) Ocimene	3,98	3,98	5,05	5,34	4,84	5,59	5,23	5,61
Cyclohexene	0,02	-	-	0,03	-	-	-	0,03
Alpha (α) Terpinolene	-	-	0,03	-	0,03	0,04	0,03	-
Linalool	0,02	-	-	-	-	0,04	-	-
Neo-Allo-Ocimene	0,07	0,07	0,08	0,1	0,1	0,13	0,08	0,11
*Estragole	89,55	89,5	85,62	84,8	85,85	83,62	85,15	83,91
Alpha (α)-Fenchyl Acetate	0,06	0,07	-	-	-	-	-	-
Endobornyl Acetate	-	-	0,05	-	-	-	-	-
Bornyl Acetate	-	-	-	0,05	0,1	0,1	0,06	-
Alpha(α)- Terpinene	-	-	-	-	-	0,07	-	-
Acetic Acid	-	-	-	-	-	-	-	0,07

***dl-Limonene, cis-Ocimene, β (beta) Ocimene;** terpenler grubunda yer almaktadır. **Estragole;** fenilpropendir.

Tablo 4.6 da taze, yarı kurutulmuş, tam kurutulmuş ve RF ile kurutulmuş örneklerden elde edilen uçucu yağların GC-MS de tespit edilen bileşen içeriği verilmiştir. Tablo incelendiğinde tüm örnek gruplarında ana bileşenin %80-90 oran ile estragol olduğu görülmektedir. Estragolü sırasıyla cis-ocimene, beta (β) ocimene, dl-limonene takip etmektedir. Tarhun otu kurudukça estragol oranı azalırken cis-ocimene, beta (β) ocimene, dl-limonene oranı artmaktadır. Tüm örnek gruplarında estragol, beta (β) pinene, beta (β) myrcene, dl-limonene, cis-ocimene, beta (β) ocimene, neo-allo-ocimene ortak bileşenlerdir. GC-MS analizi için seyreltme amaçlı kullanılan hekzan ve etanolün uçucu yağ içeriğine etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

4.3. Tarhun Ekstraktının ve Uçucu Yağının Antimikrobiyal Etkinliğinin Karşılaştırılması

Tarhun uçucu yağının antimikrobiyal etkinliğinin ölçülmesinde disk difüzyon ve agar kuyucuk difüzyon yöntemi kullanılmıştır. Tarhun ekstraktının antimikrobiyal etkinliğinin ölçülmesinde disk difüzyon yöntemi kullanılmıştır. 10^8 kob/ml yüke sahip *S. thyprium* ATCC 14028, *E. coli* ATCC 25922, *E. coli* O157:H7, *S. enteritidis* ATCC 13076, *L. monocytogenes* ATCC 7644 ve *S. aureus* ATCC 25923 mikroorganizmalarının üzerinde 5 μ l ekstrakt ve uçucu yağ ayrı ayrı incelenmiştir.

Yapılan deneyler sonucunda tarhun ekstraktı *E. coli* ATCC 25922 $6,071 \pm 0,62$ mm zon çapı, *E. coli* O157:H7 $5,641 \pm 0,46$ mm zon çapı oluştururken *S. thyprium* ATCC 14028, *S. enteritidis* ATCC 13076, *L. monocytogenes* ATCC 7644 ve *S. aureus* ATCC 25923 üzerine antimikrobiyal etki gözlemlenmemiştir. Tarhun ekstraktının disk difüzyon yöntemi sonuçları Tablo 4.7. de verilmiştir.

Tablo 4. 7. Tarhun ekstraktı disk difüzyon yöntemi sonuçları

Mikroorganizmalar	Zon Çapı (mm)
<i>E. coli</i> ATCC 25922	$6,071 \pm 0,62$
<i>E. coli</i> O157:H7	$5,641 \pm 0,46$
<i>S. thyprium</i> ATCC 14028	Zon oluşumu gözlemlenmedi
<i>S. enteritidis</i> ATCC 13076	Zon oluşumu gözlemlenmedi
<i>L. monocytogenes</i> ATCC 7644	Zon oluşumu gözlemlenmedi
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	Zon oluşumu gözlemlenmedi

Tablo 4. 8. Tarhun uçucu yağının disk difüzyon yöntemi sonuçları

Mikroorganizmalar	Zon Çapı (mm)
<i>E. coli</i> ATCC 25922	$10,61 \pm 0,48$
<i>E. coli</i> O157:H7	$9,75 \pm 0,54$
<i>S. thyphimurium</i> ATCC 14028	$9,13 \pm 0,47$
<i>S. enteritidis</i> ATCC 13076	$10,06 \pm 0,50$
<i>L. monocytogenes</i> ATCC 7644	$9,18 \pm 0,75$
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	$12,13 \pm 0,41$

Ölçülen zon çapı büyüklükleri ile antimikrobiyal etkinlik doğru orantılıdır. Tablo 4.8 de uçucu yağın disk difüzyon yöntemi ile antimikrobiyal etkinliği incelenmiştir. Uçucu yağın *S. aureus* mikroorganizmasına gösterdiği antimikrobiyal etkinlik *E. coli* O157:H7, *S. typhimurium* ve *L. monocytogenes* mikroorganizmalarına kıyasla daha yüksektir. Zon çapında ki artış ile antimikrobiyal etki doğru orantı göstermektedir.

Socaciu ve ark. (2020) tarhun esansiyel yağına dayalı antimikrobiyal yenilebilir filmlerin formülasyonu ve karakterizasyonu hakkında yürüttükleri çalışmalarında tarhun uçucu yağının disk difüzyon yöntemini kullanarak *E. coli* (ATCC 25922), *S. enteritidis* (ATCC 13076), *S. aureus* (ATCC

25923), *L. monocytogenes* (ATCC 19114) mikroorganizmalarına karşı inhibitör etkisini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada uçucu yağın *S. enteritidis*'e karşı en yüksek inhibitör etkiyi gösterdiğini ve bunu sırasıyla *S. aureus*, *E. coli*, *L. monocytogenes*'in takip ettiğini ifade etmişlerdir. Çalışma sonucunda tarhun uçucu yağının *E. coli* (ATCC 25922) 12.03 ± 0.47 mm zon çapı, *S. enteritidis* (ATCC 13076) 14.41 ± 0.29 mm zon çapı, *S. aureus* (ATCC 25923) 13.53 ± 0.38 mm zon çapı, *L. monocytogenes* (ATCC 19114) 11.42 ± 0.27 mm zon çapı oluşturduğu tespit edilmiştir. (Socaciu, Fogarasi, Semeniuc, ve diğerleri, 2020).

Behbahani ve ark. (2017) tarafından tarhun ekstraktının antimikrobiyal ve antioksidan aktivitesinin araştırıldığı bir çalışmada tarhun ekstraktının farklı konsantrasyonlarda bazı patojen mikroorganizmalar üzerine inhibitör etkisi ölçülmüştür. Çalışmada iki farklı yöntem kullanılmıştır. Agar kuyucuk difüzyon yönteminde tarhun ekstraktı 5 mg/ml konsantrasyonda *S. aureus* 8,1 mm zon çapı, *E. coli* 6,8 mm zon çapı oluşturmuştur. Bununla birlikte, 5 mg/ml'de *P. vulgaris* ve *P. aeruginosa*'nın, gram negatif bakterilerin üzerinde hiçbir inhibitör etki gözlenmemiştir. Disk difüzyon yönteminde tarhun uçucu yağı 5 mg/ml konsantrasyonda *S. aureus* 7,3 mm zon çapı oluştururken *E. coli*'nin üzerinde inhibitör etki gözlenmemiştir. Araştırma sonucunda iki yöntem arasında anlamlı bir fark olmadığı belirtilmiştir, 20 mg/ml ekstrakt içeren diskler içerisinde en yüksek zon çapını *S. pyogenes* oluştururken en düşük çapı *P. aeruginosa* oluşturmuştur (Behbahani, Shahidi, Yazdi, Mortazavi, and Mohebbi, 2017).

Tablo 4. 9. Tarhun uçucu yağının agar kuyucuk difüzyon yöntemi sonuçları

Mikroorganizmalar	Zon Çapı (mm)
<i>E. coli</i> ATCC 25922	$14,20 \pm 0,14$
<i>E. coli</i> O157:H7	$9,94 \pm 0,95$
<i>S. typhimurium</i> ATCC 14028	$9,6 \pm 0,28$
<i>S. enteritidis</i> ATCC 13076	$10,77 \pm 0,24$
<i>L. monocytogenes</i> ATCC 7644	$10,8 \pm 0,56$
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	$16,22 \pm 0,45$

Tarhun uçucu yağının antimikrobiyal etkinliğinin ölçümünde agar kuyucuk difüzyon yöntemi kullanılmıştır ve sonuçlar Tablo 4.9 da verilmiştir. Tablo incelendiğinde uçucu yağın antimikrobiyal etkinliği *S. aureus* mikroorganizmasına *E. coli* O157:H7 ve *S. typhimurium* ATCC 14028 mikroorganizmalarına gösterdiği antimikrobiyal etkinlikten daha yüksektir. Tarhun otu ekstraktının *S. typhimurium* ATCC 14028, *S. enteritidis* ATCC 1307, *L. monocytogenes* ATCC 7644 ve *S. aureus* ATCC 25923 bakterilerine karşı inhibitör etkisinin gözlemlenmediğinden dolayı uçucu yağın daha fazla mikroorganizmaya etki ettiği ifade edilebilir.

Céspedes ve ark. (2006) tarafından Meksika tarhunu üzerine yapılan çalışmada tarhun ekstraktının antimikrobiyal etkinliğinin ölçülmesinde agar kuyucuk difüzyon yöntemi kullanılmıştır.

Meksika tarhun ekstraktının *E. coli* üzerinde inhibitör etkisi 4,1 mm zon çapı, *Salmonella sp.* üzerinde 4 mm zon çapı oluşturduğu tespit edilmiştir (Céspedes, Avila, Martínez, ve diğerleri, 2006).

4.4. Tarhun Uçucu Yağının Sığır Eti Üzerinde *Salmonella enteritidis* ATCC 13076, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 ‘a Etkisinin Araştırılması

Çalışmada tarhun uçucu yağının sığır eti üzerinde *Salmonella enteritidis* ve *Salmonella typhimurium* mikroorganizmalarına etkisi incelenmiştir. Kullanılan mikroorganizmaların yoğunluğu 10^8 kob/mL olarak ayarlanmıştır. Sığır eti mikroorganizma ve uçucu yağ ile muamele edildikten sonra $+4^\circ\text{C}$ depolanmıştır. Depolanma süresi boyunca mikroorganizma sayısında değişim gözlemlenmiştir.

Tarhun uçucu yağının *S. typhimurium* ile kontamine edilmiş sığır eti üzerine etkisi Tablo 4.10’da verilmiştir. Sadece 20 μL *Salmonella typhimurium* sığır etine uçucu yağ olmadan inoküle edilmiştir. 24 saatlik depolama sonrasında yapılan analiz sonucunda mikroorganizmanın sayılamayacak kadar çok (skç) sayıda olduğu görülmüştür. Sığır etine 20 μL uçucu yağ ile inoküle edilen mikroorganizma sayısı, 1 gün depolama sonrasında yapılan analiz sonucunda $5,49 \pm 0,71$ kob/gr, 7 gün depolama sonrasında yapılan analiz sonucunda $5,51 \pm 0,89$ kob/gr olarak tespit edilmiştir. Sığır etine 40 μL uçucu yağ ile inoküle edilen mikroorganizma sayısı, 1 gün depolama sonrasında yapılan analiz sonucunda $4,79 \pm 0,34$ kob/gr, 7 gün depolama sonrasında $5,45 \pm 1,21$ kob/gr’dır. Yapılan çalışma sonuçlarına göre tarhun uçucu yağının, sığır etinin depolanma süresi boyunca inhibitör etkisi gözlemlenmiştir. Uçucu yağ miktarında ki artış ile *Salmonella typhimurium* üzerine inhibitör etki doğru orantı göstermektedir.

Tablo 4. 10. Tarhun uçucu yağının *Salmonella typhimurium* ile kontamine edilen sığır etindeki inhibitör etkisi

Mikroorganizma-Uçucu Yağ Karışım Oranı	20 μL -0 μL	20 μL -20 μL	20 μL -40 μL
1. Gün (Log kob/gr)	skç	$5,49 \pm 0,71$	$4,79 \pm 0,34$
2. Gün (Log kob/gr)	skç	$5,64 \pm 0,96$	$4,54 \pm 0,35$
7. Gün (Log kob/gr)	skç	$5,51 \pm 0,89$	$5,45 \pm 1,21$

Tarhun uçucu yağının *S. enteritidis* ile kontamine edilmiş sığır eti üzerine etkisi 4.11’ de verilmiştir. Sadece *Salmonella enteritidis* sığır eti üzerine uçucu yağ olmadan inoküle edilmiştir. 24 saatlik depolama sonrasında yapılan analiz sonucunda mikroorganizmanın sayılamayacak kadar çok (skç) sayıda olduğu görülmüştür. Sığır etine 20 μL uçucu yağ ile inoküle edilen mikroorganizma sayısı, 4 gün depolama sonrasında yapılan analiz sonucunda $5,73 \pm 0,63$ kob/gr, 6 gün depolama sonrasında yapılan analiz sonucunda $4,89 \pm 0,43$ kob/gr olarak tespit edilmiştir. Sığır etine 40 μL uçucu yağ ile inoküle edilen mikroorganizma sayısı, 4 gün depolama sonrasında yapılan analiz sonucunda $5,02 \pm 0,30$

kob/gr, 6 gün depolama sonrasında $4,44 \pm 0,49$ kob/gr'dır. Yapılan çalışma uçucu yağ miktarı arttıkça *Salmonella enteritidis* üzerine inhibitör etkinin arttığı gözlemlenmiştir. Tarhun uçucu yağı, sığır etinin depolanma süresi boyunca inhibitör etkisini göstermeye devam etmiştir.

Tablo 4. 11. Tarhun uçucu yağının *Salmonella enteritidis* ile kontamine edilen sığır etindeki inhibitör etkisi

Mikroorganizma-Uçucu Yağ Karışım Oranı	20 μ L-0 μ L	20 μ L -20 μ L	20 μ L-40 μ L
4. Gün (Log kob/gr)	skç	$5,73 \pm 0,63$	$5,02 \pm 0,30$
5. Gün (Log kob/gr)	skç	$5,24 \pm 1,50$	$5,36 \pm 0,90$
6. Gün (Log kob/gr)	skç	$4,89 \pm 0,43$	$4,44 \pm 0,49$

Koplay (2012) kırmızı et üzerinde karanfil yağı ve nisinin tek başlarına ve kombine edilerek emici pedlere püskürtülmesi yoluyla antimikrobiyal etkinliklerini denemiştir. Karanfil yağının kırmızı etin raf ömrünü uzatmadaki etkinliğinin sınırlı olduğunu ifade etmiştir. Karanfil yağının tek başına, kombine kullanımlardan ve nisinden daha etkili olduğunu belirtmiştir (Koplay, 2012). Erbaşçıvan (2020) tarafından tavuk göğüs etinin defne uçucu yağ ile muamelesi sırasında mikrobiyal yük değişimi incelenmiştir. Çalışmada defne uçucu yağının tavuk göğüs etlerinin mikrobiyal yük artışını yavaşlattığı gözlenmiştir (Erbaşçıvan, 2020).

Chaleshtori ve ark. (2014) sığır eti burgerinde tarhun (*Artemisia dracunculus*) uçucu yağının doğal koruyucu olarak kullanımını araştırmışlardır. Çalışmada 12 gün boyunca buzdolabında (4°C) depolama sırasında çiğ sığır burgerinde *Staphylococcus aureus* üzerinde tarhun esansiyel yağının farklı konsantrasyonlarını incelemişler ve uçucu yağın üçüncü depolama gününe kadar *S. aureus*'un büyüme oranını azalttığını tespit etmişlerdir. Çalışma sonunda tarhun uçucu yağının dana burger ürünleri ve endüstrisinde gıda doğal koruyucusu ve gıda aroması olarak kullanılabileceği raporlanmıştır (Chaleshtori, Rokni, Razavilar, Kopaei, 2013).

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Gıda sektöründe doğal antimikrobiklere olan talep gün geçtikçe artmaktadır. Bu sebeple tıbbi ve aromatik bitkiler ve onlardan elde edilen özütler araştırmaların ana konusunu haline gelmiştir. Bu çalışmada farklı zamanlarda toplanan tarhun otlarından uçucu yağ elde edilmiş ve yağ bileşenleri incelenmiştir. Ayrıca farklı kurutma yöntemlerinin yağ bileşenlerine etkisi değerlendirilmiştir. Tarhun ekstraktının ve uçucu yağının antimikrobiyal etkinliği ve uçucu yağın sığır eti üzerinde ki antimikrobiyal aktivitesi araştırılmıştır.

Geleneksel yolla kurutulmuş tarhun otundan haziran ayında elde edilen uçucu yağ oranı %1,12 olurken temmuz ayında bu oran %1,64' tür. Bu iki farklı zamanda bitkiden elde edilen uçucu yağ oranları arasında büyük farklılık gözlemlenmemiştir. Elde edilen uçucu yağların bileşen tespiti için GC-MS analizi yapılmıştır ve analiz sonucunda haziran ve temmuz ayında uçucu yağın ana bileşeni estragol olarak tespit edilmiştir. Etanol ile seyreltilen tarhun uçucu yağının temmuz ayında estragol oranı %84 olurken haziran ayında %80'dir. Hekzan ile seyreltilen tarhun uçucu yağının temmuz ayında estragol oranı %81 olurken haziran ayında bu oranda değişiklik görülmemiştir. GC-MS analizinde kullanılan seyreltme sıvısının uçucu yağın bileşenlerine etkisi yoktur. Estragol oranı temmuz ayında hazirana göre daha fazladır.

Taze örnekten elde edilen uçucu yağ miktarı; 0,5 ml, yarı kurutulmuş örnekten elde edilen uçucu yağ miktarı; 1,10 ml, tam kurutulmuş örnekten elde edilen uçucu yağ miktarı; 1,16 ml ve son olarak RF teknolojisi ile kurutulmuş örnekten elde edilen uçucu yağ miktarı; 1,8 ml'dir. Tarhun otundan su uzaklaştıkça elde edilen uçucu yağ miktarında artış görülmektedir. RF teknolojisi ile geleneksel kurutmaya göre daha kısa sürede daha fazla su uzaklaştırılmaktadır. Çalışma sonucu kurutma yöntemlerinin uçucu yağ miktarına etkisinin var olduğunu göstermektedir. GC-MS ile yapılan analiz sonucunda tüm örnek gruplarının ana bileşeni estragoldür. En yüksek estragol oranı %89,55 oranla taze örnekten elde edilen uçucu yağ aittir. 1 numaralı örnek grubu hariç diğer örnek grupları arasında estragol oranı açısından büyük farklılık gözlemlenmemiştir.

Çalışmada *S. thyrium* ATCC 14028, *E. coli* ATCC 25922, *E. coli* O157:H7, *S. enteritidis* ATCC 13076, *L. monocytogenes* ATCC 7644 ve *S. aureus* ATCC 25923 mikroorganizmaların üzerine tarhun uçucu yağının ve ekstraktının antimikrobiyal etkinliği incelenmiştir. Tarhun uçucu yağının ekstraktından daha çok antimikrobiyal etkinliğe sahip olduğu gözlemlenmiştir. Uçucu yağın antimikrobiyal etkinliğinin belirlenmesinde iki farklı yöntem kullanılmıştır. Kullanılan her iki yöntemde de tarhun uçucu yağının çalışılan tüm mikroorganizmalara karşı inhibitör etki gösterdiği tespit edilmiştir. Her iki yöntemde de en fazla antimikrobiyal etkinlik *S. aureus* üzerinedir. *E. coli* O157:H7 ve *S. typhimurium* üzerine etkinliğinin daha az olduğu gözlemlenmiştir.

Et ürünlerinde oksidatif ve mikrobiyolojik bozulmanın kontrolü için kullanılan sentetik ve doğal maddelerin araştırıldığı çalışmada, sorbik asit ve benzoik asitin *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* gibi bakterilerin gelişmesini önlediği, *Clostridium botulinum*'un gelişimini ve toksin üretimini

yavaşlattığı ifade edilirken fazla miktarda tüketildiğinde ishal, karın ağrısı ve hızlı kalp atışı gibi belirtiler gösterdiğine açıkça değinilmiştir (Hailili, 2017). Sentetik antimikrobiyal maddelerin mikroorganizmalar üzerine etkinliği doğal antimikrobiyal maddelerin etkinliğinden yüksektir. Fakat son yıllarda sentetik antimikrobiyallerin sağlık üzerine olumsuz etkilerinin gözlemlenmesi üzerine doğal antimikrobiyal maddeler tercih edilmektedir.

Tarhun uçucu yağının sığır etinin buzdolabında (4 °C) depolanma süresi boyunca *Salmaonella typhimurium* ve *Salmonella enteritidis* üzerine antimikrobiyal etkinliği incelenmiştir. Mikroorganizmalar sığır etine sürme yolu ile inoküle edilmiştir. Sığır etinin, *Salmonella* kaynaklı enfeksiyonlarda önemli rol oynaması sebebi ile et doğal mikroflorasından arındırılmış böylece tarhun uçucu yağının *Salmonella* spp. üzerindeki etkinliği daha net gözlemlenmiştir.

Tarhun uçucu yağının sığır eti üzerinde her iki mikroorganizma sayısında azalma meydana getirmesi, uçucu yağın et üzerinde antimikrobiyal etkinliğinin var olduğunu göstermektedir. Yapılan çalışma sonucunda tarhun uçucu yağının sığır etinin 6 günlük depolama süresi boyunca *S. enteritidis* üzerine antimikrobiyal etkinliğinin devam ettiğini göstermektedir. Mikroorganizmaların başlangıç yükü 10^8 kob/gr dır. *Salmonella typhimurium* ile kontamine edilmiş sığır etinin 1 gün +4°C 'de depolanması sonucu mikrobiyal yükü 5,49 kob/gr seviyelerine düşmüştür.

Uçucu yağ miktarında artış olduğunda mikroorganizma sayısında azalma gözlemlenmiştir. *S. typhimurium* ile 20 μ l tarhun uçucu yağı kontamine edilmiş sığır eti bir gün depolandığında mikroorganizma sayısı 5,49 kob/gr olurken uçucu yağ miktarı iki katına çıkarıldığında mikroorganizma sayısı 4,79 kob/gr olarak tespit edilmiştir. *S. enteritidis* ile 20 μ l tarhun uçucu yağı kontamine edilmiş sığır eti dört gün depolandığında mikroorganizma sayısı 5,73 kob/gr olurken uçucu yağ miktarı iki katına çıkarıldığında mikroorganizma sayısı 5,02 kob/gr olarak tespit edilmiştir. Bu durum da tarhun uçucu yağının kesim sonrası sığır etine bulaşı olasılığı yüksek olan *Salmonella* spp. mikroorganizmaları üzerine inhibitör etkiye sahip olduğu ve gıdaların raf ömrünü arttırabileceği söylenebilir. Uçucu yağın elde edilme yöntemleri ve tarhun otunun yetiştirilme şartları değerlendirildiğinde doğal antimikrobiyal madde olarak tarhun uçucu yağ kullanımının sentetik antimikrobiyal madde kullanımına kıyasla maliyetinin yüksek olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Aglarova, A. M., Zilfikarov, I. N. and Severtseva, O. V. (2008). “Biological characteristics and useful properties of tarragon (*Artemisia Dracunculus* L.)” Pharmaceutical Chemistry Journal, Vol. 42, No. 2, pp. 31-35.
- Akdoğan, Ş. (2019). Kara havuç posasından farklı kurutma yöntemleri kullanılarak kara havuç tozu üretimi. Yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi, Mersin, Türkiye.
- Alqudsi, Y. O. G., (2019). Investigation of the production of traditional dried eggplant and development of a new method for drying. Thesis, Gaziantep University, Gaziantep, Turkey.
- Altan, M. ve İşleyici, Ö. (2012). “Van İli’nde dondurulmuş olarak satışa sunulan bazı et ürünlerinin mikrobiyolojik kalitesi.” Ankara Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, Cilt: 7, Sayı: 2, ss. 93-103.
- Anonim. (2022). 21 Temmuz 2022 tarihinde <https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/beslenme/yeterli-ve-dengeli-beslenme-nedir.html> adresinden erişildi.
- Arın, B. (2009). Et ürünlerinde kullanılan bazı baharatların antimikrobiyal ve antioksidan aktivitelerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- Aşıkkutlu, A. (2021). Sığır eti köftelerine kuru bamya tozu ilavesinin bazı kalite parametreleri üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye.
- Aydın, G. (2019). Soğuk pres yöntemiyle elde edilen eterik yağların biyokimyasal ve antimikrobiyal özellikleri. Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi, Ordu, Türkiye.
- Başıyigit, M., Baydar, H. (2017). Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.)’nda farklı hasat zamanlarının uçucu yağ ve fenolik bileşikler ile antioksidan aktivite üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Cilt: 21, Sayı: 1, ss. 131-137.
- Behbahani, A. B., Shahidi, F., Yazdi, T. F., Mortazavi, A. S. and Mohebbi, M. (2017). “Antioxidant activity and antimicrobial effect of tarragon (*Artemisia dracunculus*) extract and chemical composition of its essential oil.” Journal of Food Measurement and Characterization, Vol. 11, No. 2, pp. 847-863.
- Bulan, R. (2019). Köfte üretiminde tarhun kullanımının çeşitli kalite kriterleri ve heterosiklik aromatik amin oluşumu üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye.
- Cankurt, M., Miran, B., Şahin, A. (2010). “Sığır eti tercihlerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma: İzmir ili örneği.” Hayvansal Üretim, Cilt: 51, Sayı: 2, ss. 16-22.
- Ceran, N. (2018). Değişik konsantrasyonlarda ilave edilen tarhun ve mercanköşk ekstraktlarının, hamburger köftesinde bulunması muhtemel bazı gıda patojenleri üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar, Türkiye.
- Chaleshtori, S. R., Rokni, N., Razavilar, V., Kopaei, R. M. (2013). The evaluation of the antibacterial and antioxidant activity of tarragon (*Artemisia Dracunculus* L.) essential oil and its chemical composition. Jundishapur Journal Microbiol, Vol. 6, No. 9, pp. 1-5.
- Çakmak, H., Tavman, S. (2011). Radyo frekans sistemi ve gıda sanayiindeki uygulamaları. Gıda, Cilt: 36, Sayı: 6, ss. 365-372.

- Céspedes, C. L., Avila, J. G., Martínez, A. ve diğerleri (2006). Antifungal and antibacterial activities of mexican tarragon (*Tagetes lucida*). Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol. 54, No. 10, pp. 3521-3527.
- Çelik, E., Çelik, Y. G. (2007). Bitki uçucu yağlarının antimikrobiyal özellikleri. Orta On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, Cilt: 5, Sayı: 2, ss.1-6.
- Çoban, E. Ö. (2010). Bazı uçucu yağların tütsülenmiş ve vakum paketlenmiş Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus Mykiss*) filetolarının raf ömrüne etkisi, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ, Türkiye.
- Demiray, E. (2015). Havuç ve kırmızıbiberin farklı kurutma yöntemleri ile kurutulması, kuruma karakteristiklerinin ve bazı kalite özelliklerindeki değişimin modellenmesi. Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye.
- Demircan, M. (2019). Et ve et ürünleri tüketim tercihleri ve alışkanlıklarının belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye.
- Ekici, L., Öztürk, İ., Sağdıç, O., Yetim, H. (2014). “Et ve et ürünlerinde baharatların doğal antioksidan ve antimikrobiyal olarak kullanımı.” Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Cilt: 30, Sayı: 1, ss. 66-72.
- Erbaşçıvan, D. (2020). Tavuk göğüs etinin defne uçucu yağı ile muamele edilmesi sırasında mikrobiyal yük değişimi, Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Mersin, Türkiye.
- Ercioğlu, E. (2017). Farklı kaynaklardan elde edilen uçucu yağlar ve baharatlarda bazı kalite özelliklerinin spektrometrik yöntemlerle tespiti. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Ertürk, Ö., Aydın, G., Ayvaz, Ç. M. (2020). “*Laurus Nobilis* L., *Silybum Marianum* L., *Nigella Sativa* L. ve *Prunus Cerasus* L.’den soguk pres yöntemi ile izole edilen esansiyel yağ bileşenlerinin antimikrobial ve antioksidan aktiviteleri.” Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, Cilt: 7, Sayı: 2, ss. 487-499.
- Eser, E. (2018). Yüzey plazmon rezonans tekniği ile patojen bakterilerin gıdalarda tespiti, Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Mersin, Türkiye.
- Gülpınar, Y. (2012). Tarhun bitkisinin (*Artemisia Drancunculus* L.) wistar albino ratlarda oluşturulmuş akut karaciğer toksik hasarına karşı koruyucu ve tedavi edici etkisinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep, Türkiye.
- Gürbüz, B. (2008). Kırmızı et ve tavuk etlerinden izole edilen patojen mikroorganizmalar üzerine mikrodalganın etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Gyöngyösi, A. Z., Weidinger, T., Makra, L. ve Baranka, G. (2009). Application of a dispersion model for szeged, a medium sized hungarian city: a case study. Fresenius Environmental Bulletin, Vol. 18, No. 5, pp. 788-858.

- Hailili, P. (2017). İşlenmiş et ürünlerinde oksidatif ve mikrobiyolojik bozulmanın kontrolü için kullanılan doğal ve sentetik maddeler ile bunların etki mekanizmaları, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye.
- Hamurcu, T. (2016). Farklı yöntemlerle kurutulan bayburt yöresi tarhun (*Artemisia Dracunculus*) bitkisinin fonksiyonel nitelikler ve bitkisel yağ stabilitesi etkisi bakımından araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Bayburt Üniversitesi, Bayburt, Türkiye.
- Hosseini, A. A. M., (2005). Quality, energy requirement and cost of drying tarragon (*Artemisia dracunculus* L.). Thesis, Wageningen University, Wageningen, Holland.
- İlhan, E. (2010). Farklı oranlarda dana kırıntı eti ile formüle edilmiş hamburger köftelerinde biberiye ekstraktı ilavesinin depolama stabilitesi üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Kara, R., Acaröz, U., Gürler, Z. ve Soylu, A. (2021). “Bazı et ürünlerinin fizikokimyasal özelliklerinin araştırılması.” Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi, Cilt: 1 Sayı: 2, ss. 5-12.
- Karaaslan, S. (2012). Meyve ve sebzelerin mikrodalga destekli kurutma sistemleri ile kurutulması. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt:7, Sayı: 2, ss. 123-129.
- Karakuş, K. (2011). “Türkiye’nin canlı hayvan ve kırmızı et ithaline genel bir bakış.” Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Cilt: 1, Sayı: 1, ss. 75-79.
- Koplay, Z. (2012). Sığır eti raf ömrü üzerine karanfil uçucu yağı ve nişinin etkisinin araştırılması, Doktora Tezi, Kafkas Üniversitesi, Kars, Türkiye.
- Kordali, S., Cakir, A., Mavi, A. (2005). Determination of the chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of *Artemisia dracunculus* and of the antifungal and antibacterial activities of turkish *Artemisia absinthium*, *A. dracunculus*, *Artemisia santonicum*, and *Artemisia spicigera* essential oils. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol. 53, No. 24, pp. 9452-9458.
- Kılıç, A. (2008). Uçucu yağ elde etme yöntemleri. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 10, Sayı:13, ss. 37-45.
- Met, A. (2010). Donma hızının kırmızı et kalitesi üzerindeki etkisinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- Obolskiy, D., Pischel, I., Feistel, B., Glotov, N. and Heinrich, M. (2011). “*Artemisia dracunculus* L. (tarragon): a critical review of its traditional use, chemical composition, pharmacology, and safety.” Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol. 59, No. 21, pp. 11367-11384.
- Özen, F. (2008). Bitkisel ekstrakt kullanımının Tekirdağ köftesinin mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye.
- Özer, A. (2010). Bazı tıbbi bitkilerin sıcak havalı kurutucuda kurutulması ve kurutma sıcaklıklarının ürün kalitesi üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye.
- Öztekin, S., Soysal, Y. Tıbbi ve aromatik bitkilerde ekstraksiyon yöntemleri. Tarımsal Mekanizasyon 18. Ulusal Kongresi, Tekirdağ, 17-18 Eylül 1998, ss. 731-745.

- Parın, E. (2019). Fıstık ezmesinin mikrodalga ve radyo frekansı ile ısınma hızı ve homojenliğinin deneysel olarak karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi, Mersin, Türkiye.
- Raeisi, M., Tajik, H., Maham, M., Moradi, M., Hajimohammadi, B. and Naghili, H., (2012). “Essential oil of tarragon (*Artemisia dracunculus*) antibacterial activity on *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* in culture media and Iranian white cheese.” IJM Iranian Journal of Microbiology, Vol. 4, No. 1, pp. 30-34.
- Saçlı, Y. (2020). “Türkiye’de sığır eti üretici fiyatı oluşumunda etkili olan faktörler.” Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, Cilt: 8, Sayı: 3, ss. 759-767.
- Sayın, Ü. A. (2019). Bazı bitki uçucu yağlarının antibakteriyel etkilerinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir, Türkiye.
- Socaciu, M., Fogarasi, M., Semeniuc, C. A. ve diğerleri (2020). Formulation and characterization of antimicrobial edible films based on whey protein isolate and tarragon essential oil. Polymers, Vol. 12, No. 8, pp. 1-21.
- Soyer, A. (2017). Et teknolojisi. 20 Aralık 2021 tarihinde <http://hdl.handle.net/20.500.12575/66522> adresinden erişildi.
- Surburg, H., Panten, J. (2006). Common fragrance and flavor materials. Weinheim: Wiley-Vch Verlag GmbH & Co., Germany
- Tarım ve Orman Bakanlığı (2020). Tarım ürünleri piyasaları dana eti. 21 Aralık 2021 tarihinde <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Menu/27/Tarim-Urunleri-Piyasaları> adresinden erişildi.
- Temiz, A. (2016). Genel mikrobiyoloji uygulama teknikleri. Ankara: Hatipoğlu.
- Tunçer, K. İ. (2006). Yüksek frekans (RF) teknolojisiyle çay kurutma. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, Cilt: 2, Sayı: 3, ss. 197-201.
- TÜİK (2020). Kırmızı et üretimi. 21 Aralık 2021 tarihinde <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> adresinden erişildi.
- Uçar, E., Köse, O. E., Özyiğit, Y., Turgut, K. (2015). Bazı tıbbi ve aromatik bitkilerde uçucu yağların antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 10, Sayı: 2, ss. 118-124.
- Varhan, E., Koç, M. (2017). Köpük kurutma yöntemi ile gıdaların kurutulması. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, Cilt: 5, Sayı: 6, ss. 637-645.
- Venskutonis, R., Gramshaw, J. W., Dapkevicius, A., Baranauskiene, M. (1996). Flavour science: recent developments. Taylor, A. J. (Ed.), Composition of volatile constituents in tarragon (*Artemisia Dracunculus* L.) at different vegetative periods (pp. 46-51). Cambridge: The Royal Society of Chemistry.
- Yapıcı, B. (2017). Radyo frekansı kurutma yöntemi ile elma cipsi üretimi. Yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi, Mersin, Türkiye.
- Yaman, T., Kuleaşan, Ş. (2016). Uçucu yağ elde etmede gelişmiş ekstraksiyon yöntemleri. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Cilt: 1, ss. 78-83.

Yazar, G., İçier, F. (2013). Radyo frekans ısıtma yöntemi ve gıda işlemede kullanımı. Akademik Gıda, Cilt:11, Sayı: 2, ss. 80-93.

Yetişen, M., Baltacıoğlu, C., Boz, D. (2021). Püskürtmeli kurutma tekniği ve gıda endüstrisinde kullanımı: gıda işleme teknolojisi. Tarım, Gıda, Çevre ve Hayvancılık Dergisi, Cilt: 2, Sayı: 2, ss. 163-189.

Yılmaz, İ. (2021). *Lactobacillus sakei* biyokoruyucu kültürünün vakum ambalajlı sığır etinin mikrobiyolojik kalitesine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye.

Yılmaz, İ. ve Gümüş, T. (2008). “Sığır karkaslarının mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi.” Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum, Türkiye, ss. 525-528.

Yılmaz, Ö., Kaban, G., Kaya, M. (2019). Tarhun ve kişniş tohumunun uçucu yağ bileşenleri. Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Cilt: 2, Sayı: 1, ss. 17-24.



