

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÇEŞİTLİ BİTKİSEL EKSTRAKTLAR ve KOMBİNASYONLARININ
KÖFTEDE ANTİMİKROBİYEL ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Gülten KOLCUOĞLU

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2020**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇEŞİTLİ BİTKİSEL EKSTRAKTLAR ve KOMBİNASYONLARININ KÖFTEDE ANTİMİKROBİYEL ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Gülten KOLCUOĞLU

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. A. Kadir HALKMAN

Bu çalışmada, bazı bitki materyallerinin ve kombinasyonlarının *E. coli* O157:H7, *S. Enteritidis*, *E. coli* Biyotip 1, *L. monocytogenes* ve *S. aureus*'a karşı antimikrobiyel aktiviteleri disk difüzyon yöntemiyle araştırılmıştır. Zeytin yaprağı ekstraktı, propolis, greyfurt uçucu yağı, portakal kabuğu uçucu yağı ve biberiye uçucu yağında ve bu materyallerin kombinasyonlarındaki antimikrobiyel aktiviteler incelendiğinde Gram pozitif bakterilerden özellikle *S. aureus*'a karşı yüksek inhibisyon zon çapları gözlemlenmiştir. Literatürde yer alan, antimikrobiyel etkinin genel anlamda Gram pozitif bakterilere karşı daha etkili olduğu bulgusu bir kez daha kanıtlanmıştır. Her ne kadar arı ürünü olsa da materyalin ağırlıklı olarak bitki kökenli olması nedeniyle bu çalışmada propolis de kullanılmıştır. Patojenlere karşı en yüksek inhibisyon zonu oluşturan materyaller greyfurt uçucu yağı ve biberiye uçucu yağı olmuştur. Bitki materyallerinin 2'li kombinasyonlarının en yüksek antimikrobiyel etki gösterdiği Gram negatif bakteri, *S. Enteritidis* olurken 3'lü kombinasyonların en yüksek antimikrobiyel etki gösterdiği Gram negatif bakteri ise *E. coli* O157:H7 olmuştur. Bu çalışmada tek başına antimikrobiyel aktiviteye sahip olmayan materyallerin farklı sayıda kombinasyonlarının sinerjik etki oluşturabileceği ve bazı kombinasyonlarda da birbirlerini baskılayarak aktiviteyi düşürebildikleri gözlemlenmiştir. Yapılan toplam fenolik miktarı analizi sonucunda en çok toplam fenolik miktarı greyfurt uçucu yağında gözlemlenmiştir. Çalışmada kullanılan bitki materyallerinin antimikrobiyel aktivite sonuçları ile toplam fenolik miktarlarının sonuçları birbiri ile paralellik göstermektedir. Çalışma için seçilen 5 bitki materyali ve materyallerin 3'lü kombinasyonlarından 2 tanesi duyu analizi amacıyla köfteye eklenmiştir. Panelistlerin renk, görünüş, koku, tat, tekstür ve genel beğeni değerlendirmeleri sonucunda kontrol köftesine en yakın kriterleri zeytin yaprağı ekstraktı içeren köftenin gösterdiği ve 3'lü kombinasyonların en düşük beğeni puanlarını aldığı tespit edilmiştir.

Aralık 2020, 72 sayfa

Anahtar Kelimeler: Bitkisel ekstrakt, antimikrobiyel, köfte, sinerjik etki, zeytin yaprağı, propolis, greyfurt uçucu yağı, portakal kabuğu uçucu yağı, biberiye uçucu yağı, propolis

ABSTRACT

Master Thesis

INVESTIGATION OF THE ANTIMICROBIAL EFFECT OF VARIOUS HERBAL EXTRACTS AND COMBINATIONS ON MEATBALL

Gülten KOLCUOĞLU

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. A. Kadir HALKMAN

In this study, antimicrobial activities of some plant materials and combinations against *E. coli* O157:H7, *S. Enteritidis*, *E. coli* Biotype 1, *L. monocytogenes* and *S. aureus* were investigated by disk diffusion method. When the antimicrobial activities of olive leaf extract, propolis, grapefruit essential oil, orange peel essential oil and rosemary essential oil and combinations of these materials were examined, high inhibition zone diameters were observed against Gram positive bacteria, especially *S. aureus*. The finding in the literature that the antimicrobial effect is generally more effective against Gram positive bacteria has been proven once again. Although it is a bee product, propolis was also used in this study because the material is mainly of plant origin. The materials forming the highest zone of inhibition against pathogens were grapefruit essential oil and rosemary essential oil. The Gram negative bacterium with the highest antimicrobial effect of the 2-in-1 combinations of plant materials was *S. Enteritidis*, while the Gram negative bacterium with the highest antimicrobial effect in the triple combinations was *E. coli* O157:H7. In this study, it was observed that different combinations of materials that do not have antimicrobial activity alone can create a synergistic effect, and in some combinations, they can reduce the activity by suppressing each other. As a result of the analysis of total phenolic content, the most total phenolic content was observed in grapefruit essential oil. The results of the antimicrobial activity and total phenolic amounts of the plant materials used in the study are in parallel with each other. 5 plant materials selected for the study and 2 of their triple combinations were added to the meatballs for sensory analysis. As a result of the panelists' evaluations of color, appearance, smell, taste, texture and general taste, it was determined that the closest features to the control meatballs were shown by the meatballs containing olive leaf extract and the combinations of 3 received the lowest scores.

December 2020, 72 pages

Key Words: Plant extract, antimicrobial, meatball, synergistic effect, olive leaf extract, propolis, grapefruit essential oil, orange peel essential oil, rosemary essential oil, propolis

TEŞEKKÜR

Lisans eğitimimin ilk gününden bu yana danışmanım olan, yüz yüze tanıştığım andan beri kendimi her alanda geliştirmeme katkı sağlayan, desteğini hiçbir zaman eksik etmeyen, laboratuvarının kapısını öğrenmek isteyen herkese açan ve benim için danışmandan öte bir yeri olan değerli hocam Prof. Dr. A. Kadir HALKMAN'a (Ankara Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı) ve sevgili eşi Dr. Hilal HALKMAN'a,

Yardımlarını, desteğini, bilgilerini paylaşmayı hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Filiz ÖZÇELİK'e (Ankara Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı),

Yüksek lisans eğitimime başladıktan sonra hiç beklenmedik bir zamanda sürpriz bir şekilde laboratuvarımıza gelmesiyle laboratuvar arkadaşlığının, yardımlaşmanın ve dostluğun güzelliklerini görmemi sağlayan, her konuda elinden geleni sonuna kadar yapacağını bildiğim, Ankara'lı olduğuna çok sevindiğim sevgili arkadaşım Merve AKPINAR'a,

İşe başladığım günden itibaren anaç tavrıyla beni kucaklayan, mesleki anlamda kendimi geliştirmeme katkı sağlayan sevgili müdürüm Özlem Etiz SAĞDAŞ'a ve ORLAB ekibine,

Son olarak, güçlü ve başarılı olabilmem için ellerinden gelen maddi ve manevi desteği her zaman sağlayan ailem Meltem KOLCUOĞLU, Yusuf KOLCUOĞLU ve Gülfem KOLCUOĞLU'na sonsuz teşekkürler.

Gülten KOLCUOĞLU
Ankara, Aralık 2020

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	
ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ	4
2.1 Bitki, Baharat, Bitki Ekstraktı, Uçucu Yağ ve Propolis Tanımları ve Genel Özellikleri.....	4
2.2 Antimikrobiyel Maddeler	7
2.3 Kaynağı Bitki Olan Doğal Antimikrobiyel Maddeler ve Antimikrobiyel Aktivite.....	9
2.4 Engeller Teknolojisi ve Sinerjik Etki Kavramları	12
2.5 Analiz İçin Tercih Edilen Bitki Materyalleri	13
2.5.1 Zeytin yaprağı ekstraktı (ZYE)	13
2.5.2 Propolis	14
2.5.3 Greyfurt uçucu yağı (GUY)	16
2.5.4 Portakal kabuğu uçucu yağı (PKUY).....	17
2.5.5 Biberiye uçucu yağı (BUY).....	18
2.6 Antimikrobiyel Aktivite Tayin Yöntemleri	19
2.6.1 Difüzyon yöntemi	19
2.6.1.1 Disk difüzyon yöntemi	19
2.6.1.2 Agar kuyucuk difüzyon yöntemi	20
2.6.2 Dilüsyon yöntemi.....	21
2.6.2.1 Broth dilüsyon yöntemi.....	21
2.6.2.2 Agar dilüsyon yöntemi.....	21
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	22
3.1 Materyal	22
3.2 Yöntem	22
3.2.1 Kullanılan mikroorganizmalar	22
3.2.2 Zeytin yaprağı ekstraktının (ZYE) hazırlanması	23
3.2.3 Köftenin hazırlanması	23
3.2.4 Kullanılan besiyerleri ve çözeltilerin hazırlanması.....	23
3.2.5 Antimikrobiyel etki zon çapının belirlenmesi.....	23
3.2.6 Toplam fenolik madde miktarı tayini	24
3.2.7 Duyusal analiz	24
3.2.8 Deneme deseni	25
3.2.9 İstatiksel Analiz	25
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	26
4.1 Zeytin Yaprığı Ekstraktının Antimikrobiyel Aktivitesine Ait Bulgular.....	27
4.2 Propolisin Antimikrobiyel Aktivitesine Ait Bulgular	29

4.3 Greyfurt Uçucu Yağının Antimikrobiyel Aktivitesine Ait Bulgular	31
4.4 Portakal Kabuğu Uçucu Yağının Antimikrobiyel Aktivitesine Ait Bulgular ...	32
4.5 Biberiye Uçucu Yağının Antimikrobiyel Aktivitesine Ait Bulgular	34
4.6 Bitki Materyallerinin 2’li Kombinasyonlarının Antimikrobiyel Aktivitesine Ait Bulgular	35
4.7 Bitki Materyallerinin 3’lü Kombinasyonlarının Antimikrobiyel Aktivitesine Ait Bulgular	39
4.8 Bitki Materyallerinin 4’lü Kombinasyonlarının Antimikrobiyel Aktivitesine Ait Bulgular	42
4.9 Bitki Materyallerinin 5’li Kombinasyonunun Antimikrobiyel Aktivitesine Ait Bulgular	44
4.10 Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini	45
4.11 Duyusal Analiz	47
4.12 Duyusal Analizi Gerçekleştirilen Bitki Materyallerinin Antimikrobiyel Aktivitesi	52
5. SONUÇ	56
KAYNAKLAR	59
EK 1 Köfte Duyusal Değerlendirme Formu (PİŞMİŞ).....	70
ÖZGEÇMİŞ	71

SİMGELER DİZİNİ

dk	Dakika
g	Gram
kg	Kilogram
λ	Lamda (Dalga boyu)
μ g	Mikrogram
μ L	Mikrolitre
mL	Mililitre
mm	Milimetre
nm	Nanometre
°C	Santigrat derece
%	Yüzde

Kısaltmalar

BUY	Biberiye Uçucu Yağı
FC	Folin-Ciocalteu
GRAS	Generally Recognized as Safe
GUY	Greyfurt Uçucu Yağı
HPTLC	Yüksek Performanslı İnce Tabakalı Kromatografi
MHA	Mueller Hinton Agar
MHB	Mueller Hinton Broth
MİK	Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu
PE	Propolis Ekstraktı
PKUY	Portakal Kabuğu Uçucu Yağı
TAMB	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri
TPAB	Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri
ZYE	Zeytin Yaprağı Ekstraktı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1 Bitki materyallerinin antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları.....	27
Şekil 4.2 Bitki materyallerinin 2’li kombinasyonlarının antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları	37
Şekil 4.3 Bitki materyallerinin 2’li kombinasyonlarının bazılarının E. coli O157:H7’ye karşı antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları	38
Şekil 4.4 Bitki materyallerinin 2’li kombinasyonlarının S. aureus’a karşı antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları	39
Şekil 4.5 Bitki materyallerinin 2’li kombinasyonlarının S. aureus’a karşı antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları	39
Şekil 4.6 Bitki materyallerinin 3’lü kombinasyonlarının antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları	40
Şekil 4.7 Bitki materyallerinin 3’lü kombinasyonlarının S. aureus’a karşı antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları	42
Şekil 4.8 Bitki materyallerinin 3’lü kombinasyonlarının S. aureus’a karşı antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları	42
Şekil 4.9 Bitki materyallerinin 4’lü kombinasyonlarının antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları	43
Şekil 4.10 Bitki materyallerinin 4’lü ve 5’li kombinasyonlarının S. aureus’a karşı antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları	45
Şekil 4.11 Farklı bitki materyalleri ve kombinasyonları ile formüle edilen köftelerin renk kriteri üzerindeki duyuşsal analiz değerlendirme sonuçları	49
Şekil 4.12 Farklı bitki materyalleri ve kombinasyonları ile formüle edilen köftelerin görünüş kriteri üzerindeki duyuşsal analiz değerlendirme sonuçları	49
Şekil 4.13 Farklı bitki materyalleri ve kombinasyonları ile formüle edilen köftelerin koku kriteri üzerindeki duyuşsal analiz değerlendirme sonuçları	50
Şekil 4.14 Farklı bitki materyalleri ve kombinasyonları ile formüle edilen köftelerin tat kriteri üzerindeki duyuşsal analiz değerlendirme sonuçları	50
Şekil 4.15 Farklı bitki materyalleri ve kombinasyonları ile formüle edilen köftelerin tekstür kriteri üzerindeki duyuşsal analiz değerlendirme sonuçları	51
Şekil 4.16 Farklı bitki materyalleri ve kombinasyonları ile formüle edilen köftelerin genel beğeni kriteri üzerindeki duyuşsal analiz değerlendirme sonuçları	51
Şekil 4.17 Duyusal analizi geręekleřtirilen bitki materyallerinin E. coli O157:H7’ye karşı gösterdikleri antimikrobiyel aktivite sonucunda ölçülen inhibisyon zonları.....	53

Şekil 4.18 Duyusal analizi gerçekleştirilen bitki materyallerinin <i>S. Enteritidis</i> 'e karşı gösterdikleri antimikrobiyel aktivite sonucunda ölçülen inhibisyon zonları	53
Şekil 4.19 Duyusal analizi gerçekleştirilen bitki materyallerinin <i>E. coli</i> Biyotip 1'e karşı gösterdikleri antimikrobiyel aktivite sonucunda ölçülen inhibisyon zonları	54
Şekil 4.20 Duyusal analizi gerçekleştirilen bitki materyallerinin <i>S. aureus</i> 'a karşı gösterdikleri antimikrobiyel aktivite sonucunda ölçülen inhibisyon zonları.....	54
Şekil 4.21 Duyusal analizi gerçekleştirilen bitki materyallerinin <i>L. monocytogenes</i> 'e karşı gösterdikleri antimikrobiyel aktivite sonucunda ölçülen inhibisyon zonları.....	55



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1 Bitki materyallerinin antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları.....	26
Çizelge 4.2 Bitki materyallerinin 2'li kombinasyonlarının antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları.....	36
Çizelge 4.3 Bitki materyallerinin 3'lü kombinasyonlarının antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları.....	40
Çizelge 4.4 Bitki materyallerinin 4'lü kombinasyonlarının antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları.....	43
Çizelge 4.5 Bitki materyallerinin 5'li kombinasyonlarının antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları.....	45
Çizelge 4.6 Bitki materyallerinin toplam fenolik madde miktarları.....	46
Çizelge 4.7 Farklı bitki materyalleri ve kombinasyonları ile formüle edilen köftelerin duyusal değerlendirme puanları.....	47
Çizelge 4.8 Duyusal analizi gerçekleştirilen bitki materyallerinin antimikrobiyel aktivitesinin sonuçları.....	52

1. GİRİŞ

Vazgeçilmez temel beslenme kaynaklarından olan bitkiler; tohum, tomurcuk, çekirdek, kök, gövde, yaprak, meyve, çiçek, kabuk ve sap gibi kısımlardan oluşmaktadır ve her bitkinin farklı kısımları çeşitli amaçlarla çok uzun yıllardan beri kullanılmaktadır (Anonim 2013, Kapılan 2015, Sales ve Pashazadeh 2020).

Gıdalara renk, tat, koku ve lezzet verme ile gıdayı koruma amacıyla da bitkilerden yararlanılmaktadır. Bu aromatik bitkiler; taze formda, kurutulup ekstrakte edildikten sonra toz formda ve çeşitli yöntemlerle damıtıldıktan sonra sıvı formda kullanılabilir. Bu bitkilerden elde edilen ürünlerin kullanılmasıyla ilgili olarak yapılan araştırmalar, bitkilerin sağlık üzerindeki olumlu etkilerini göstermektedir.

Bitkilerin yararlı etkilerinden insanlar gibi arılar da faydalanmaktadır. Arılar bitkilerin yaprak, gövde ve tomurcuklarından topladıkları yararlı bileşikleri kendi salgılarıyla tepkimeye sokarak propolis adı verilen bir ürün oluştururlar (Anonim 2003). Propolis, kovan içerisindeki arıları çeşitli patojen mikroorganizmalara karşı korur. Propolisin yararları insanlar tarafından keşfedildikten sonra, yara iyileştirici, bağışıklık koruyucu olarak ve son yıllarda da gıda koruyucu olarak kullanılmaktadır (Soares de Arruda vd. 2020).

Gıda endüstrisinde gıdanın çeşidine göre değişiklik gösteren, mikrobiyel gelişmeyi sınırlandıran veya önleyen uygulamalar mevcuttur. Bu uygulamalardan biri de gıdalara koruyucu madde eklenmesidir. Koruyucu maddeler içerisinde yer alan antimikrobiyel maddeler ise gıdada meydana gelebilecek mikrobiyolojik gelişmeleri geciktirerek veya tamamen engelleyerek gıdanın raf ömrünü uzatmaktadır (Davidson ve Harrison 2003, Mendonca vd. 2018).

Günümüzde mikroorganizmaların antibiyotiklere karşı direnç geliştirmelerinden dolayı mikroorganizmalarla savaşmak için yeni bileşik alternatifleri araştırılmaya başlanmıştır. Son yıllarda bitkiler gibi doğal kaynaklardan elde edilen maddelerin antimikrobiyel ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesine ve et ürünlerinde kullanılabilirliğinin

araştırılmasına yönelik çalışmalar artmıştır (Özdemir vd. 2014, Zazharskyi vd. 2019, Sales ve Pashazadeh 2020).

Antimikrobiyel aktivite gösteren bitkilerdeki baskın aktif kimyasallar fenoliklerdir ve gıdalarda kullanım miktarı duysal özelliklere ve gıda bileşenine göre değişiklik göstermektedir (Ceylan ve Fung 2004, Ríos ve Recio 2005, Mendonca vd. 2018).

Bitkilerin gıda koruyucu olarak kullanılmasının önündeki temel engel, çoğu zaman tek başına yeterince etkili olmamaları ve antimikrobiyel etki sağlamaları için yeterli olan miktarın negatif duysal etkilere yol açmalarıdır. Birkaç ekstraktın sinerjik etkisinden yararlanmak bu soruna bir çözüm olarak önerilmektedir (Hyldgaard vd. 2012, Smith 2019).

Zeytin yaprağı, oleuropein fenolik bileşiği açısından zengin, antimikrobiyel etkisi geniş, gıdalara eklendiği zaman meydana gelecek antimikrobiyel aktiviteleri ve duysal özellik bakımından kabul edilebilirlik düzeyleri hakkında araştırmalara ihtiyaç olan bir bitki materyalidir (Thielman vd. 2017).

Propolis, bağışıklık güçlendirici, antioksidan ve antimikrobiyel etkilerinden dolayı oldukça dikkat çeken bir bitki materyalidir fakat tadı ve aroması önemli bir dezavantaj oluşturmaktadır (Pobiega vd. 2019). Propolisin tek başına kullanımının yanında gıdalara eklendiği zaman meydana gelecek antimikrobiyel aktiviteleri ve duysal özellik bakımından kabul edilebilirlik düzeyleri hakkında araştırmalara ihtiyaç vardır.

Çeşitli sektörlerde kullanılan turunçgil kabuklarının toplam fenolik içeriğinin soyulmuş meyveye oranla oldukça yüksek olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur (Gorinstein vd. 2001, Garrido vd. 2019). Turunçgil işleme yan ürünlerinin antimikrobiyel aktiviteleri ve sağlığa yararlı etkileri bakımından gıda uygulamalarında önemli bir potansiyel olduğu düşünülmektedir (Bora vd. 2020).

Biberiyenin çeşitli sağlık yararları, antimikrobiyel, antioksidan, antifungal ve insektisit aktiviteleri bulunmaktadır. Et ve et ürünlerinde çoğunlukla yaprağı kullanılan bitkilerden biridir (Kırpık 2005).

Bu çalışmada amaç, günümüzde sıklıkla gıda koruyucu olarak kullanılan bitkilere alternatif olarak gıda kaynaklı hastalıklara sebep olan belirli bakteri izolatlarına karşı antimikrobiyel etki gösteren bitki materyalleri ve kombinasyonlarının önerilmesi, ardından önerilen bitki materyallerinin köfte üzerindeki duysal kabul edilebilirliğinin değerlendirilmesidir.



2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Bitki, Baharat, Bitki Ekstraktı, Uçucu Yağ ve Propolis Tanımları ve Genel Özellikleri

Varoluşundan beri insanoğlunun vazgeçilmez temel beslenme kaynaklarından olan bitkiler; kök, gövde, yaprak, meyve, tohum, kabuk ve çiçek gibi kısımlardan oluşan canlılardır ve besin maddesi, yara iyileştirici, koku ve tat verici amaçlarla tıpta ve beslenmede birbirini tamamlar biçimde kullanılmaktadır (Souza vd. 2005, Kapılan 2015).

Gıdalara renk, tat, koku ve lezzet vermesi amacıyla çeşitli bitkilerin; tohum, tomurcuk, çekirdek, kök, gövde, yaprak, meyve, çiçek, kabuk ve sap gibi kısımlarının kurutulup; bütün halde veya öğütülmesi ile elde edilen ürünlere baharat adı verilmektedir (Anonim 2013). Botanik sınıflandırmada baharat, aromatik bitkilerin içerisinde yer alır ve tropik iklimin mevcut olduğu bölgelerde daha çok bulunurlar.

Baharat, insan beslenmesinin önemli bir parçasıdır ve dünyanın tüm kültürlerinde yeri vardır. Baharat ve bitkiler; taze, kurutulmuş, bütün, doğranmış veya öğütülmüş olarak kullanılabilir ve renklerinden dolayı ve/veya aroma lezzet özellikleri ile yiyecek ve içeceklerin hazırlanmasında kullanılabilir (Viuda-Martos vd. 2011)

Baharatın gıdalarda kullanılmasının temel amacı, gıdaların tadını ve aromasını arttırmak olmasına rağmen tıbbi, antimikrobiyel ve antioksidan özellikleri nedeniyle de dikkat çekmektedirler (Joe vd. 2009, Das vd. 2012).

Aromatik bitki dokusundaki etken maddenin çözücü maddeler yardımıyla bitkinin çözünmeyen kısmından ayrılmasına “ekstraksiyon” adı verilmektedir (Karankı 2013). Ön yıkama, kurutma, dondurma, homojenizasyon için ezme gibi işlemler ekstraksiyonun temel aşamalarıdır. Ekstraksiyonda dikkat edilmesi gereken nokta, bitkinin aktif bileşenlerinin özelliklerini kaybetmemesini sağlamaktır (Sasidharan vd. 2012, Manandhar vd. 2019).

Çok çeşitli bitki ekstraktları; yaygın bulaşıcı hastalıkların tedavisi başta olmak üzere astım, idrar yolu enfeksiyonu, tekrarlayan ateş gibi tıbbi amaçlar için antik çağlardan bu yana kullanılmaktadır, çünkü çok ucuz, verimli, zararsızdır ve makul miktarlarda tüketildiklerinde herhangi bir yan etkiye neden olmazlar (Tenover vd. 2004, Ríos ve Recio 2005, Kapilan 2015, Sales ve Pashazadeh 2020). Özellikle son yıllarda doğal tedavilere artan ilgiden dolayı bitkiler ve ekstraktları ile ilgili çalışma sayıları oldukça artmıştır (Nascimento vd. 2000, Holley ve Patel 2005, Teixeira vd. 2013, Zazharskyi vd. 2019).

Aromatik bitkilerin çeşitli materyallerinden elde edilen ürünlerden biri de uçucu yağlardır (Solorzano-Santos ve Miranda-Novales 2012). Uçucu yağların en yaygın elde edilme yöntemi su buharı ile damıtma yöntemidir, ancak ekstraksiyon veya presleme yöntemleri de sıklıkla kullanılmaktadır (Dikmetaş vd. 2019). Uçucu yağların elde edilme yöntemleri uçucu yağ bileşimini etkilemektedir (Gonza'lez-Mas vd. 2019). Uçucu yağların sadece birkaçı oda sıcaklığında katı veya reçine halindedir. Lipitlerde veya organik çözücülerde çözünürler, genellikle sudan daha düşük bir yoğunluğa sahiptirler, soluk sarı ile zümrüt yeşili veya mavi ile koyu kahverengimsi kırmızı renktedirler. Hava ile teması sağlandığında oda sıcaklığında bile buharlaşabildiklerinden dolayı "uçucu yağ", güzel kokulu olmaları ve parfümeride kullanılmaları nedeniyle de "esans" gibi isimlerle bilinmektedirler (Burt 2004, Çalikoğlu vd. 2006, Gutierrez vd. 2009, Perricone vd. 2015)

Uçucu yağlar, oldukça farklı konsantrasyonlarda 20-100 bileşenin karışımlarıdır, bazı bileşiklerin konsantrasyonu oldukça yüksektir, diğer bileşenler ise eser miktarlarda bulunur (Luciardi vd. 2019). Uçucu yağların antimikrobiyel ve biyolojik aktivitelerinde yüksek konsantrasyonlardaki ana bileşenler (terpenler, terpenoitler, aromatik halkalı moleküller) önemli bir rol oynar (Bakkali vd. 2008, Perricone vd. 2015). Ancak bazı durumlarda asıl biyolojik aktiviteye konsantrasyonu daha düşük olan bir bileşen de sebep olabilir (Raut ve Karuppaiyl 2014).

Uçucu yağlar, bitki materyallerine ve bileşenlerinin dağılımına göre çeşitlilik gösterirken hoş olmayan kokuları gizlemek, sağlık sorunlarını kontrol etmek,

insan/hayvan refahına katkıda bulunmak amaçlarıyla yaygın olarak kullanılmaktadır (Franz 2010).

Türkiye; coğrafi yapısı, iklim ve bitki örtüsü çeşitliliği sayesinde oldukça zengin bir bitkisel floraya sahiptir. Birçok bitki uzun yıllardan beri bilimsel ve ticari amaçlarla kozmetik, ilaç ve gıda sanayilerinde kullanılmaktadır (Çelik ve Çelik 2007).

Bitkilerin yararlı etkilerini keşfeden işçi arılar da propolisi üretmişlerdir. İşçi arılarının kovan içerisindeki besinleri, yavru arıları ve kendilerini virüs, bakteri ve küf gibi çeşitli patojen mikroorganizmalardan korumak amacıyla, bitkilerin yaprak, gövde tomurcuk vb. kısımlarından topladıkları reçinemsî maddeleri ve bitki nektarlarını, başlarında yer alan salgı bezlerinden salgılanan enzimlerle biyokimyasal değişikliğe uğratarak oluşturdukları “arı tutkalı” olarak da adlandırılan ürüne propolis adı verilmektedir (Anonim 2003). Kovanda arılar tarafından çeşitli amaçlar için kullanılan propolisin kaynağına göre rengi ile birlikte fiziksel ve kimyasal özellikleri de değişiklik göstermektedir (Albayrak ve Albayrak 2008).

Propolisin kelime anlamı eski Yunancadan gelmektedir. “Pro”; ön, giriş ve “polis”; şehir anlamındadır ve bal arılarının kovanlarını savunması ile ilgili olarak kullanılmıştır (Atik ve Gümüş 2017, Anjum vd. 2019). Propolis, arılar tarafından iç yüzeyi kaplanan kovana dış etkenlere karşı güvence altına alınırken, kraliçe arılar tarafından da yumurtlamadan önce petek gözlerinin temizlenip cilalanmasını sağlamak amacıyla kullanılır. Arılar, kovan içerisine giren büyük canlıları da propolis ile mumyalayarak enfeksiyon kaynağı oluşumunu önlerler (Basim vd. 2006, Soares de Arruda vd. 2020).

Propolisin kimyasal bileşimi sabit değildir ve elde edildiği bitkiler, toplanma zamanı, iklim, mevsim, coğrafik bölge gibi çeşitli kriterlere bağlı olarak farklılık göstermektedir (Lopez vd. 2013). Ülkemiz biyolojik kaynak bakımından oldukça zengindir ve arı ürünleri konusunda da büyük bir potansiyel taşımaktadır (Albayrak ve Albayrak 2008).

2.2 Antimikrobiyel Maddeler

Gıdalara farklı yollarla ağır metaller, kimyasallar bulaşabileceği gibi patojen mikroorganizmalar da bulaşabilir ya da bazı şapkali mantarlarda olduğu gibi doğrudan gıdanın kendisinde doğal olarak toksin bulunabilir. İnsanlarda, hayvanlarda ve bitkilerde hastalık oluşturan mikroorganizmalar patojen olarak adlandırılmaktadır. İnsanlarda gıda kaynaklı hastalıklara yol açan patojenler içinde 4 bakteri önem taşımaktadır. Bu bakteriler; *Campylobacter jejuni*, *Salmonella*'nın patojenik serotipleri, *Listeria monocytogenes* ve *Escherichia coli* O157:H7 serotipidir (Halkman 2019).

Gram negatif, düşük sıcaklıkta ve asidik koşullarda gelişebilen *E. coli* O157:H7, 1982'den bu yana gıda ile ilgili bir patojen olarak sınıflandırılmaktadır (Buchanan ve Edelson 1996). *E. coli* O157:H7 enfeksiyonu hemorajik üremik kolit ve hemorajik üremik sendroma neden olmaktadır (Doyle ve Schoeni 1984, Ahn vd. 2007).

Gram pozitif ve psikrotrofik olduğu için et ve et ürünleri üzerinde soğutma sıcaklıklarında hayatta kalabilen *L. monocytogenes*, pnömoni, sepsis, menenjit ve merkezi sinir sistemi enfeksiyonu gibi gıda kaynaklı hastalıklara neden olabilen bir patojendir. Listeriosis, *L. monocytogenes* ile kontamine olmuş gıdanın yenilmesinin neden olduğu kritik bir hastalık olarak kabul edilmiştir (Nørrung vd. 1999).

Gram negatif *Salmonella* Enteritidis'de insanlarda hastalık yapan *Salmonella* serotiplerinin başında gelen gıda kaynaklı bir patojendir (Halkman 2019).

İnsanlar toplu halde yaşamaya ve yerleşik hayata geçmeye başladıktan sonra gıdaların korunması ihtiyacı ortaya çıkmış ve günümüzde de bu ihtiyaç ciddi bir şekilde devam etmektedir. Tarımsal uygulamalardaki değişiklikler, raf ömrü kısa gıdaların diyetinde fazlaca yer alması, gıda ürünlerinin üretildikleri yerlerden çok uzakta satışının gerçekleşiyor olması, nüfus artışı, gıdaya hızlı ve pratik ulaşma isteği gibi nedenler gıdaları koruma tekniklerinin sürekli gelişimini zorunlu kılmıştır (Holley ve Patel 2005, Ova 2009, Manandhar vd. 2019).

Gıda endüstrisinde kullanılan koruma yöntemlerinin başında; ısıtma, soğutma, dondurma, kurutma ve ışınlama gelmektedir. Bu gıda koruma yöntemleri her gıda için etkili ve yeterli olmayabilir. Böyle durumlarda genellikle gıdaya koruyucu madde katılmaktadır. Koruyucu maddeler içerisinde yer alan antimikrobiyel maddeler ise gıdada meydana gelebilecek mikrobiyolojik gelişmeleri geciktirerek veya tamamen engelleyerek gıdanın raf ömrünü uzatmakta ve kaliteyle birlikte gıda güvenliğini de arttırmaktadırlar (Üner vd. 2000, Davidson ve Harrison 2003, Vázquez-Sánchez vd. 2014, Zazharskyi vd. 2019).

Antimikrobiyel maddeler; laboratuvar ortamında sentetik olarak elde edilenler ve doğada ya da gıdanın bileşiminde doğal olarak bulunanlar olmak üzere iki gruba ayrılmaktadırlar. Sentetik antimikrobiyellere; yasal düzenlemelerle gıdalarda belirli limitlerle kullanımlarına izin verilen asetik asit ve asetat, benzoik asit ve benzoat, laktik asit ve laktat, nitrit ve nitrat, sorbik asit ve sorbat örnek olarak verilebilir. Doğal antimikrobiyeller ise hayvan, bitki ve mikroorganizma kaynaklı olarak sınıflandırılmaktadır (Davidson ve Harrison 2003, Mendonca vd. 2018).

Hayvan kaynaklı doğal antimikrobiyellerin başında yumurtada bulunan lizozim ve sütte bulunan laktoperoksidaz gelir. Çeşitli bitkilerden elde edilen öjenol, karvakrol, timol, sinamik aldehit gibi fenolik bileşikler ve uçucu yağlar bitki kaynaklı doğal antimikrobiyellere örnektir. *Lactococcus*, *Pediococcus* ve *Lactobacillus* gibi mikroorganizmalar ve nisin gibi fermantasyon ürünlerinden gelen bakteriyosinler ise mikroorganizma kaynaklı doğal antimikrobiyel maddelere örnek olarak verilebilir. (Leistner 2000, Davidson ve Harrison 2003, Aybakır 2015).

Farmakolojik endüstriler son yıllarda birçok yeni antibiyotik üretmiş olsalar bile, insan patojenlerinin bu antibiyotiklere karşı direnç geliştirmeye başladığına dair birçok çalışma vardır (Nascimento vd. 2000, Bozoğlu 2016, Sales ve Pashazadeh 2020). Bitki kökenli antimikrobiyel maddeler, antibiyotiğe dirençli insan patojenlerinin kontrolü için alternatif olarak görülmektedir (Çelik ve Çelik 2007, Dash vd. 2011, Mendonca vd. 2018).

2.3 Kaynağı Bitki Olan Doğal Antimikrobiyel Maddeler ve Antimikrobiyel Aktivite

İlk çağlardan beri, birçok kültür tarafından kullanılan bitki materyalleri, lezzet maddesinin yanında antiseptik ve antimikrobiyel özellikleri için de kullanılmaktadır; fakat, antimikrobiyel etkileri üzerindeki bilimsel araştırmalar 19. yüzyıldan itibaren rapor edilmeye başlanmıştır (Coşkun 2010, Dash vd. 2011). Bitki materyalleri, antimikrobiyel özellikleri sebebiyle, insan gıdalarının ve hayvan yemlerinin korunmasında kullanılmaktadır (Viuda-Martos vd. 2011, Aliakbarlu vd. 2013). Bu antimikrobiyel özelliğe sahip maddelerin bazılarının, bitkilerin bulaşıcı organizmalara karşı kendini korumasına katkıda buldukları da bilinmektedir (Soyer ve Bulut 2016, Sales ve Pashazadeh 2020).

Bitki materyalleri, doğal antimikrobiyel koruyucular veya katkı maddeleri olarak popüler hale gelmiştir (Das vd. 2012, Gyawali vd. 2015). Tüm bu gelişmeler araştırmacıları ve gıda işlemcilerini, geniş bir antimikrobiyel aktivite spektrumuna sahip doğal gıda katkı maddeleri aramaya yönlendirmiştir.

Tüketici bilincinin artması ve sentetik kimyasal katkı maddeleriyle ilgili endişeler nedeniyle, doğal katkı maddeleri ile korunan gıdalar popüler hale gelmiştir. Son zamanlardaki minimum işlem gören, raf ömrü uzun gıdalara karşı artan eğilim nedeniyle toksik olmayan baharat ve bitki ekstraktlarının gıdalarda doğal katkı maddesi ve koruyucu olarak kullanılmaları ile ilgili araştırmalar önem kazanmıştır (Üner vd. 2000, Shan vd. 2007, Abdel-Hammiad vd. 2009, Gutierrez vd. 2009, Vázquez-Sánchez vd. 2014).

Bitki materyallerinin antimikrobiyel özelliklerinin belirlenmesi gereklidir. Bitki ekstraktlarının gıda kaynaklı patojenler de dâhil olmak üzere farklı türdeki mikroorganizmalara karşı antimikrobiyel aktiviteleri üzerine birçok çalışma yayınlanmıştır. Araştırmalar sonucunda bildirilen ekstraktların antimikrobiyel aktivitesindeki farklılıklar; bitki türü, kompozisyonu ve konsantrasyonu, hedef mikroorganizmanın türü, suşu ve yoğunluğu, ekstraksiyon yöntemi, gıdanın

kompozisyonu, işleme ve depolama koşullarına bağlıdır (Abbasoğlu 1996, Shan vd. 2007, Aliakbarlu vd. 2013, Panpatil vd. 2013, Mendonca vd. 2018). Fenolik maddelerin antimikrobiyel aktivitelerini etkileyen proteinler, lipitler, tuzlar, pH, ve sıcaklık gibi çeşitli faktörler vardır (Sağdıç 2003).

Bitki uçucu yağlarının antimikrobiyel ve antioksidan aktivitesi; değişen ekolojik ve coğrafi koşullara, bitkinin türüne, kompozisyonuna, yaşına, hasat zamanına, konsantrasyonuna, hedef mikroorganizmanın türüne ve yüküne, gıdanın bileşimine, işleme ve depolama koşullarına bağlıdır (Sağdıç 2003, Raut ve Karuppaiyl 2014). Antimikrobiyel aktivitenin ise; içerikteki fitokimyasal bileşenlerle, özellikle hücre zarı yapılarına yayılan ve hücre zarına zarar veren monoterpenlerle ilişkili olduğu düşünülmektedir (Bakkali vd. 2008, Tabti vd. 2014).

Uçucu yağların gıdalarda ve özellikle et ve et ürünlerinde antimikrobiyel ve antioksidan etkileri çeşitli araştırmalarla belirlenmiştir (Huisman vd. 1994, Ntzmani vd. 2010).

Sentetik antimikrobiyel ajanlar ve kimyasal gıda koruyucuları, eski zamanlardan beri gıda bozulmasını kontrol etmek için etkili bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Günümüzde, kimyasal koruyuculara yönelik tüketici endişeleri, uçucu yağlar gibi bazı doğal antimikrobiyellere olan ilginin artmasına neden olmuştur. (Burt 2004, Gutierrez vd. 2009, Perricone vd. 2015)

Baharat ve bitkiler, aldehit ve fenolik olarak bilinen bileşiklerin varlığından dolayı önemli lezzet ve aromaya sahip gıda katkı maddeleridir (Panpatil vd. 2013, Gyawali vd. 2015). Karakteristik tat vermenin yanı sıra, bazı baharat ve bitkiler antioksidan ve antimikrobiyel etkileri yoluyla gıdaların depolanma ömrünü uzatır (Viuda-Martos vd. 2011). Doğal biyoaktif maddelerin kaynağı olan baharat ve bitkilerde bulunan fenolik bileşiklerin, belgelenmiş zararlı etkileri veya özel toksikolojik çalışmaları olmamaları nedeniyle bu ekstraktların güvenli oldukları kabul edilir (Shan vd. 2007, Gyawali vd. 2015). Bu sebeple tüketicilerin koruyucu içeren gıdalara karşı duydukları şüpheye alternatif olarak bitkilerden elde edilen antimikrobiyel maddelere karşı eğilim oldukça artış göstermektedir (Alzoreky ve Nakahara 2003, Dikmetaş vd. 2019).

Baharat ve bitki ekstraktlarının ekmek, meyve suyu, turşu gibi bazı gıda maddelerinde kullanımından olumlu sonuç alınmasına rağmen, genelde bunların gıda maddeleri içinde etkinlikleri azalmakta ve pratikte kullanılan dozlarda gıdayı koruma etkileri yetersiz kalabilmektedir. Bitkilerin antimikrobiyel etkilerinin tek bir bileşikten ziyade çok sayıda bileşiğin sinerjik etkisinden oluştuğunu ve bu nedenle bitki kombinasyonlarının tek bir antibiyotikle öldürülmesi zor olan mikroorganizmaların dirençliliğine karşı koyarak daha etkin bir tedavi sağladığını rapor eden çalışmalar mevcuttur (Shanthi-Sree vd. 2010, Mohd Nazri vd. 2011). Bu çalışmalar araştırmacıları, bitki materyallerinden elde edilen doğal antimikrobiyel maddelerin inhibe edici etkiye sahip bileşimlerini araştırmaya yöneltmektedir (Ova 2009, Dash vd. 2011, Ataman vd. 2019).

Antimikrobiyel aktivite gösteren bitkilerdeki baskın aktif kimyasallar fenoliklerdir ve Gram pozitif bakterilerin bu bileşiklere daha duyarlı olduğu bilinmektedir (Ríos ve Recio 2005, Gyawali vd. 2015). Luciardi ve arkadaşları (2019) uçucu yağların hidrofobik yapıda olmaları nedeniyle Gram pozitif bakterileri, Gram negatif bakterilere oranla daha çok etkilediklerini bildirmiştir. Propolis için de aynı özellik geçerli olup Gram pozitif bakterilerin Gram negatif bakterilere kıyasla daha hassas olduğu bildirilmiştir (Mirzoeva vd. 1997, Atik ve Gümüş 2017).

Propolisin antimikrobiyel, antifungal ve antioksidan özelliklerinden dolayı gıda muhafazasında kimyasal koruyuculara alternatif bir katkı olması mümkündür (Smith 2019). Propolisin gıda teknolojisinde kullanılmasına yönelik yapılan çalışmalar olumlu sonuçlar vermektedir (Atik ve Gümüş 2017).

Antimikrobiyel etki gösteren baharat ve bitki ekstraktlarının gıdalarda kullanım miktarı duyuşal özelliklere ve gıda bileşenine göre değişiklik göstermektedir, ancak bu miktar yaklaşık %0.05- 0.1 arasında değişkenlik göstermektedir (Ceylan ve Fung 2004).

2.4 Engeller Teknolojisi ve Sinerjik Etki Kavramları

Sinerji, bileşiklerin ve/veya faktörlerin, birlikte uygulandıklarında tek tek uygulamaya göre aktiviteyi arttıracak şekilde etkileşmesidir. Bitki karışımlarındaki bileşiklerin sinerjistik aktiviteye sahip oldukları gösterilmiştir (Gyawali vd. 2015). Gıda sistemlerindeki baharat miktarı her zaman antimikrobiyel etki üretmek için yeterli olmasa da, pH gibi içsel faktörler ve sıcaklık gibi dışsal faktörlerle birleştirildiğinde antimikrobiyel aktivite gösterebilirler (Ceylan ve Fung 2004, Ataman vd. 2019)

Engeller teknolojisi; birden fazla proses yaklaşımı ile çalışmaktadır ve kısaca sinerjik etkinin kullanılması olarak tanımlanmaktadır. Engeller teknolojisinde doğru kombinasyonları kullanmak; mikrobiyel güvenliği, stabiliteyi, duyuşal özellikleri, besleyici değerleri ve ekonomik özellikleri en iyi seviyeye çıkarır (Leistner 2000, Aybakır 2015).

Eşzamanlı çoklu koruma yaklaşımlarını içeren engeller teknolojisi yardımıyla gıdada, genel olarak patojenler kontrol edilmekte ve depolama sırasında başarılı bir şekilde kalitesi korunmaktadır (Leistner 2000). Ancak gıda güvenliği sorunları devam etmektedir (Holley ve Patel 2005, Mendonca vd. 2018).

Engeller; sıcaklık, pH, su aktivitesi, paketlenme çeşitleri, depolama seçenekleri, basınç ve radyasyon uygulamaları, koruyucular ve bu faktörlerin kombinasyonlarıdır (Leistner 2000). Engellerin kombinasyonu, patojenlerin türüne bağlı olarak, ürüne zarar vermeden ve ekonomik olarak ayarlanmalıdır. Zaman kavramı bu etki için çok değerlidir.

Yüksek kalitede, düşük mikroorganizma yüklü hammadde kullanımı ve modern tekniklerin uygulanması gıdalarda koruyucu kullanımını azaltmaya yöneliktir ve bununla birlikte hem duyuşal kalitede hem de besin maddelerinde kayıplar daha az olmakta, dolayısıyla maliyet de düşmektedir (Halkman 2019).

Bitki ekstraktlarının gıda koruyucu olarak kullanılmasının önündeki temel engel, bu ekstraktların çoğu zaman tek başına güçlü olmamaları ve antimikrobiyel etki sağlamaları için yeterli olan miktarın negatif duyusal etkilere yol açmalarıdır. Birkaç ekstraktın sinerjik etkisinden yararlanmak bu soruna bir çözüm olarak önerilmektedir (Hyldgaard vd. 2012, Smith 2019).

Çoğu durumda antimikrobiyel madde kullanımı, gıda bileşimi ve çevresel faktörlere bağlı olarak prosesin bir parçasıdır. Bu duruma, engel teknolojisi veya çoklu koruma adı verilir (Davidson ve Harrison 2003). Belirli bir engelleyici faktörün gıda kalitesine olumsuz bir etkisi yok ise, faktörün yoğunluğu güçlendirilmeli; olumsuz etkisi varsa, yoğunluğu azaltılmalıdır. Bu düzenlemelerle, gıda içerisindeki engelleyici faktörlerin optimum aralıkta tutulması sağlanır (Leistner 2000, Mendonca vd. 2018).

2.5 Analiz İçin Tercih Edilen Bitki Materyalleri

Literatürde çok çeşitli bitki materyallerinin gıdalarda antimikrobiyel ajan olarak kullanıldığına ilişkin örnekler yer almaktadır, bu çalışmada sadece seçilen 5 materyal ve kombinasyonları denenmiştir.

2.5.1 Zeytin yaprağı ekstraktı (ZYE)

Akdeniz ülkelerinde yetişen, 10-20 metre yüksekliğinde, dikensiz dallara ve gümüş renginde karşılıklı küçük yapraklara sahip, yüzlerce yıl hayatta kalabilen bir bitki olan zeytin ağacı, mikrobiyel saldırılara karşı direnci ve sağlığa yararlı etkileri ile uzun süredir bilinen, meyvesi için yetiştirilen bir bitkidir (Markin vd. 2003).

Günlük beslenmede meyvesinden ve yağından büyük oranda yararlanan zeytinin yan ürünü olan zeytin yaprağı ise oleuropein fenolik bileşiğinin doğadaki en önemli kaynağıdır (Gikas vd. 2007). Zeytinin yaprakları ve meyvesinde bulunan fenolik bileşiklerin *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus cereus*, *S. Typhi* ve *Vibrio parahaemolyticus* ve *Staphylococcus aureus* üzerinde inhibisyon etkisi olduğu

bildirilmiştir (Tassou ve Nychas 1994, Markin vd. 2003). ZYE, zeytin ağacının yapraklarından elde edilen koyu kahverengi renkte, acı tada sahip bir maddedir. ZYE, geniş kapsamlı sağlık yararları olan doğal bir ilaç olarak pazarlanmaktadır (Sudjana vd. 2009).

ZYE; kafeik asit ve oleuropein başta olmak üzere içerdiği fenolik bileşikler ile, *E. coli*, *S. aureus*, *K. pneumoniae*, *B. cereus*, *S. Typhi* ve *V. parahaemolyticus* gibi birçok mikroorganizmaya karşı antimikrobiyel etki gösterdiği yapılan çalışmalar ile ortaya konmuştur (Markin vd. 2003, Malayoğlu ve Aktaş 2011, Hayek vd. 2013). Oleuropeinin antimikrobiyel aktivitesi hakkında birçok çalışma bulunurken, ZYE'nin antimikrobiyel aktivitesi ve gıdalarda kullanılabilirliği hakkındaki çalışmalar yeterli değildir.

Zeytinin çeşidi, hasat zamanı, yetiştirilen bölge, toprağın yapısı, iklim, ekstraksiyonda kullanılacak çözücü ve ekstraksiyon metodu gibi faktörler, yaprağın bileşimini değiştirebilir ve bu da antibakteriyel aktiviteleri etkileyebilir (Korukluoğlu vd. 2010, Malayoğlu ve Aktaş 2011).

Sudjana ve arkadaşları (2009), zeytin yapraklarından elde edilen ticari bir ekstraktın çeşitli mikroorganizmalara karşı etkinliğini araştırmış ve *C. jejuni*, *Helicobacter pylori* ve *S. aureus*'a karşı ekstraktın yüksek antibakteriyel aktivite gösterdiği belirlemiştir.

2.5.2 Propolis

Propolis, tıbbi yararları bakımından insanların dikkatini binlerce yıl önce çekmiş olup eski çağlarda Avrupa ve Kuzey Afrika'da, Mısır, Yunan ve Romalılarca çeşitli hastalıkların tedavisinde ya da hastalık etkilerinin azaltılmasında yaygın olarak kullanılmıştır (Castolda ve Capasso 2002). Yunanlılar çok eski çağlarda propolisin doğal bir antibiyotik olduğunu keşfetmiş ve kullanmaya başlamıştır (Kumova vd. 2002, Albayrak ve Albayrak 2008).

Antibakteriyel etkisinden dolayı kovan içinde arılar tarafından kullanılan ve çok farklı kimyasal maddeler içeren propolis, ilaç ve kozmetik sanayii ile apiterapide de kullanılan bir maddedir. Mikroorganizmalara karşı güçlü antimikrobiyel aktivitesi propolisin çok önemli karakteristik bir özelliğidir. 1960'lı yılların sonlarından itibaren bilim adamlarının dikkatini çeken propolisin o günden bu yana farmakolojisi, biyolojik aktiviteleri ve kimyasal yapısı üzerine pek çok araştırma yapılmıştır (Albayrak ve Albayrak 2008, Karabulut 2011, Wagh 2013).

Propolis, içerisinde bulunan sekonder metabolitlerden dolayı farmakolojik açıdan oldukça değerlidir. Bu metabolitler; fenolik asitler (kafeik asit ve sinnamik asit) ve esterleri başta olmak üzere uçucu bileşikler, aromatik bileşikler, hidrokarbonlar, steroidler, flavanoitler, uçucu yağlar ve vitaminlerdir (Pobiega vd. 2019).

Propolis, biyoaktif bileşenlerin çeşitliliği nedeniyle gıdalara eklendiğinde tüketiciye çok sayıda sağlık yararı sağlar. Diğer yandan, raf ömrünü uzatmak ve gıda ürünlerinin kalitesini artırmak için büyük bir potansiyele sahiptir. Bununla birlikte, son ürünün duyuşal özellikleri üzerinde olumsuz bir etkiye neden olan propolisin karakteristik tadı ve propolisin değişkenlik gösteren kimyasal bileşimi kullanımının sınırlanmasına sebep olmaktadır (Pobiega vd. 2019).

Antimikrobiyel etkisi ile dikkat çeken propolis, *Enterococcus* spp., *E. coli* ve *S. aureus* gibi bakterilere karşı önemli bir etkiye sahiptir. Ayrıca propolisin etanolik özütlerinin, Gram pozitif bakterilere karşı daha etkili olduğu ve Gram negatif bakterilere karşı sınırlı bir etki gösterdiği ortaya çıkmıştır (Uzel vd. 2005, Wagh 2013, Smith 2019)

Türkiye'nin değişik bölgelerinden toplanan propolislerin antimikrobiyel aktiviteleri hakkında çok sayıda araştırmacı çeşitli çalışmalar yapmıştır. Anadolu'dan toplanan farklı propolis örnekleri üzerinde çalışan Uzel ve arkadaşları (2005), Gram pozitif bakterilerin düşük propolis konsantrasyonuna duyarlı olduklarını ve Gram negatif bakteri gelişiminin sadece daha yüksek propolis konsantrasyonlarında inhibe edildiğini bildirmişlerdir.

Lu ve arkadaşlarının (2005), Tayvan'ın çeşitli bölgelerinden farklı dönemlerde toplanan propolislerin etanolik ekstraktlarının *S. aureus*'a karşı antibakteriyel aktivitesini araştırdıkları bir çalışmada, *S. aureus*'un propolis ekstraktına (PE) karşı duyarlı olduğu fakat antibakteriyel etkinin propolisin toplandığı bölgeye göre değişiklik gösterdiği bildirilmiştir.

Vargas-Sanchez ve arkadaşları (2014), soğutulmuş depolama sırasında sığır köftesi üzerindeki lipit oksidasyonunu ve mikrobiyel gelişmeyi azaltmak için farklı konsantrasyonlarda ticari olan ve olmayan PE'lerinin etkinliğini değerlendirmek için yaptıkları bir çalışmada, PE'nin raf ömrünü uzatmak için doğal bir antioksidan ve antimikrobiyel katkı maddesi olarak büyük bir potansiyele sahip olduğunu bildirmişlerdir.

2.5.3 Greyfurt uçucu yağı (GUY)

Orijini tam olarak bilinmeyen, doğal bir portakal-şadok (pummelo) melezi olarak bilinen greyfurt (*Citrus paradisi*); yüksek sıcaklık seven turuncgil meyvelerinden biridir. Grapefruit olarak isimlendirilmesinin nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte tadının üzüme benzemesi ve ağaç üzerinde salkım şeklinde meyve bağlaması özelliklerinden dolayı bu ismin verildiği düşünülmektedir. 1880'li yıllarda Amerika Birleşik Devletleri'nde ticari olarak üretilmeye başlanmıştır (Kafa ve Canihoş 2010).

Rutaceae üyesi olan *Citrus* cinsi, portakal, mandalina, limon ve greyfurt gibi çeşitli önemli meyveler içerir. Önemli bahçecilik ürünlerinden olan turuncgil meyveleri konserve, reçel, dondurma, marmelat ve meyve suyu endüstrisinin yanında kimya endüstrisinde de uçucu yağları için kullanılmaktadır (Marin vd. 2007). Farmasötik endüstrilerinde, hoş olmayan ilaç tatlarını maskeleyerek için lezzet verici maddeler olarak kullanılırlar (Bourgou vd. 2012). Turuncgil uçucu yağları, narenciye işleminin yan ürünleri olarak elde edilir ve dünyada en çok kullanılan uçucu yağlardır (Bora vd. 2020). Asıl olarak, çok çeşitli uçucu yağlar arasında turuncgil uçucu yağları ve bunların ana bileşenleri, genel olarak güvenli oldukları kabul edildiğinden ve birçok gıdaya

katılabildikleri için gıda endüstrisinde yaygın şekilde kabul görmüştür (Fisher ve Phillips 2008). GUY'nın temel fenolik bileşeni limonendir.

Greyfurtun damıtma ile elde edilen uçucu yağlarının antimikrobiyel aktivitesine ek olarak tohum ve posasından elde edilen etanolik ekstraktının çeşitli mikroorganizmalara karşı antimikrobiyel etkisinin olduğunu bildiren araştırmalar da mevcuttur (Cvetnić ve Vladimir- Knežević 2004).

2.5.4 Portakal kabuğu uçucu yağı (PKUY)

Türk topraklarına ilk kez Portekiz'den geldiği için Portekiz meyvesi anlamında Portugal olarak isimlendirilen portakal (*Citrus sinensis*), Akdeniz ülkelerinde yetişen, kabuk, çiçek ve yapraklarından koku ve lezzet vermesi amacıyla uçucu yağ elde edilebilen, gıda ve ilaç sektöründe sıklıkla kullanılan turunçgillerden bir meyvedir (Olabanji vd. 2016). Turunçgiller, besleyici değerleri nedeniyle dünya çapında yüksek miktarlarda yetiştirilen en önemli meyve ürünleridir (Garrido vd. 2019).

Portakal, uçucu yağı kabuğunda bulunduran bir bitki türüdür. Turunçgillerin yapraklarından ve kabuklarından elde edilen uçucu yağların bileşimi hakkında antifungal, antioksidan ve antibakteriyel aktivitelerin belirlendiği çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Kıvanç ve Akgül 1986, Fisher ve Phillips 2008, Teneva vd. 2019). Antimikrobiyel aktiviteye sahip olan ve hidrokarbonlar, alkoller, esterler ve aldehitler dâhil olmak üzere birçok bileşenden oluşan uçucu yağların gıda endüstrilerinde kullanımı konusunda merak uyandırdığı bildirilmiştir (Geraci vd. 2016, Olabanji vd. 2016).

Bitki uçucu yağlarının büyük çoğunluğu ve turunçgillerden elde edilen uçucu yağlar da, FDA tarafından “Genel Olarak Güvenli Olarak Tanınan” (GRAS) olarak sınıflandırılmaktadır (Raut ve Karuppaiyil 2014).

Turunçgiller; antioksidan aktiviteye katkıda bulunan mineraller, organik asit, şeker, lif ve C vitamini ile polifenolik bileşikler açısından çok zengindir (Bora vd. 2020). Portakal kabuğunun ana bileşeni olan d-limonen yüksek antimikrobiyel ve antioksidan etkiye sahiptir (Teneva vd. 2019, Yıldız 2019).

2.5.5 Biberiye uçucu yağı (BUY)

Türk Gıda Kodeksi Baharat Tebliği'ne göre biberiye; *Rosmarinus officinalis* L. (*Lamiaceae*) türüne giren bitkilerin uygun tekniklerle kurutulmuş yapraklarını ifade eder (Anonim 2013). Türkiye'de Akdeniz bölgesinde doğal olarak yetişebilen biberiyenin bitki iğne yaprakları taze, kurutulmuş veya uçucu yağ olarak kullanılabilir (Turhan 2015, Öztan 2017).

Biberiye, yapısındaki fenolik bileşiklerden dolayı; sindirim sistemi uyarıcı, safra arttırıcı, idrar söktürücü ve yara tedavi edici etkilerinin yanında antimikrobiyel, antioksidan, antifungal ve insektisit aktivitelere ve hoşça giden aromaya sahiptir. Bu sebeple özellikle Avrupa ve Kuzey Amerika ülkelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Kırpık 2005, Lemos vd. 2015). Biberiye, dünya çapında yaygın olarak kullanılan bir bitkidir.

Biberiyenin özellikle antioksidan ve antimikrobiyel aktivitesi, içerdiği yüksek miktardaki fenolik bileşiklerden kaynaklanmaktadır. Bu fenolik bileşiklerden karnosol, ursolik asit ve rosmanolün patojen gelişimini inhibe edici etkisinin olduğu çeşitli araştırmalarla belirlenmiştir (Collins ve Charles 1987, Ceylan ve Fung 2004, Sales ve Pashazadeh 2020).

Biberiye yağının antimikrobiyel aktivitesinden sorumlu başlıca fenolik bileşikler; α -pinen, 1,8-sineol, kafur ve kamfendir (Genena vd. 2008).

2.6 Antimikrobiyel Aktivite Tayin Yöntemleri

Antimikrobiyel duyarlılık testleri, antimikrobiyel etki gösteren bir maddenin belli bir bakteri türüne karşı in vitro etkinliğini saptamak amacıyla uygulanan testlerdir. Gıda kaynaklı mikroorganizmalara karşı antimikrobiyel aktivite belirleyici standart yöntemler bulunmadığı için, klinikte antibiyotikler için kullanılan antibakteriyel duyarlılık testleri uyarlanarak analizler gerçekleştirilmektedir (Turhan 2015).

Antimikrobiyel aktivitenin belirlenmesinde; "difüzyon" ve "dilüsyon" olmak üzere başlıca iki yöntem kullanılır.

2.6.1 Difüzyon yöntemi

Analiz, yöntem olarak zor değildir fakat analiz aşamalarında standardizasyon önemlidir.

Analiz yapılırken;

- Besiyerinin hazırlanma aşamasında besiyeri konsantrasyonuna, her Petri kutusundaki besiyeri kalınlığına ve besiyerinin homojen yapıda olmasına dikkat edilmelidir.
- Çalışılacak suşların etkinlikleri ve kullanılacak ekstraktların özellikleri standart olmalıdır.
- Petri kutusuna mikroorganizma ekimini gerçekleştikten sonra yaklaşık 15 dakika içinde belirlenen yöntemle göre ya kağıt diskler yerleştirilmeli ya da kuyucuklar açılmalıdır.

2.6.1.1 Disk difüzyon yöntemi

Uçucu yağların antimikrobiyel aktivitesinin belirlenmesinde en sık olarak kullanılan yöntem, disk difüzyon yöntemidir. Disk difüzyon yöntemi 1960'lı yılların ikinci yarısında A.W. Bauer, W.M. Kirby ve arkadaşları tarafından standardize edilmiş olup ucuz ve uygulaması basit bir yöntem olarak bilinmektedir (Bauer vd. 1966). Bu yöntem;

antimikrobiyel aktivitesi araştırılmak için besiyerine inoküle edilen mikroorganizma üzerine, antimikrobiyel madde emdirilmiş kağıt disklerin difüze olması temeline dayanmaktadır.

Belli oranlarda antimikrobiyel madde ilave edilmiş kağıt diskler, analiz edilecek olan mikroorganizmanın yoğun bir şekilde inoküle edildiği katı besiyerlerine yerleştirilir. Belirli bir inkübasyon süresinin ardından antimikrobiyel aktivitenin sağlandığı diskin çevresinde bakteri gelişimi görülmez ve inhibisyon zonları oluşur. İnhibisyon zonunun çapı mm cinsinden ölçülür (Karankı 2013).

İnhibisyon zonunun çapı, diskteki antimikrobiyel maddenin miktarına ve konsantrasyonuna, Petri kutusundaki besiyerine ve besiyeri kalınlığına, inoküle edilen mikroorganizma yoğunluğuna, inkübasyon sıcaklığı ve süresine bağlı olarak değişebilmektedir. Analizin aynı şartlarda gerçekleştirildiğine dikkat edilmeli ve diğer sonuçlar yorumlanırken bu hususlar dikkate alınmalıdır (Abbasoğlu 1996).

2.6.1.2 Agar kuyucuk difüzyon yöntemi

Uçucu yağların antimikrobiyel aktivitesinin belirlenmesinde sık kullanılan bir diğer yöntem agar kuyucuk difüzyon yöntemidir (Dorman ve Deans 2000). Bu yöntemde, antimikrobiyel aktivitesi araştırılmak istenen maddenin bulunduğu bir kuyucuk sistemi ile mikroorganizma inoküle edilmiş agarlı besiyeri bulunmaktadır.

Homojen olarak çözülmüş uçucu yağ karışımı belirli çapta açılan kuyucuklara eklenir. Belirli bir inkübasyon süresinden sonra antimikrobiyel aktivitenin sağlandığı kuyucukların etrafında bakteri gelişimi görülmez ve inhibisyon zonları oluşur. İnhibisyon zonunun çapı mm cinsinden ölçülür.

İnhibisyon zonunun çapı kuyucuklara konulan antimikrobiyel maddenin miktarına ve konsantrasyonuna, yapısal özellik ve konsantrasyonuna, inoküle edilen mikroorganizma

yoğunluğuna bağlı olarak değişebilir. Analizin aynı şartlarda gerçekleştirildiğine dikkat edilmelidir ve diğer sonuçlar yorumlanırken bu hususlar dikkate alınmalıdır.

2.6.2 Dilüsyon yöntemi

Analiz yöntemi, antimikrobiyel maddenin bir mikroorganizmanın gelişimini engellemek için gerekli olan minimum konsantrasyonunu katı veya sıvı besiyerinde belirlemeye dayanır. Kantitatif sonuç verir (Abbasoğlu 1996).

2.6.2.1 Broth dilüsyon yöntemi

Broth dilüsyon yöntemi makrodilüsyon ve mikrodilüsyon olmak üzere iki şekilde uygulanabilir. Her iki yöntemin de esası, maddenin stok çözeltilisinin hazırlanıp Mueller-Hinton Broth (MHB) ile çift katlı dilüsyonlarının yapılmasıdır (Abbasoğlu 1996).

Makrodilüsyon yönteminde steril tüpler, mikrodilüsyon yönteminde ise 96 kuyucuklu plaklar kullanılır.

2.6.2.2 Agar dilüsyon yöntemi

Bu yöntemde antimikrobiyel maddelerin farklı konsantrasyonları henüz katılaşmamış Mueller-Hinton Agar (MHA) besiyeri içerisine eklendikten sonra Petri kutularına dökülür. Petri kutusundaki agar katılaştıktan sonra ilgili mikroorganizmanın belirlenen konsantrasyonunun ekimi gerçekleştirilir. Mikroorganizma gelişmesini tamamen engelleyen maddenin en düşük konsantrasyonu Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu (MİK) olarak belirlenir (Abbasoğlu 1996). Agar dilüsyon yönteminde kullanılan ekim yöntemleri farklı olsa da elde edilen MİK değerleri yaklaşık olarak aynıdır (Gür 2016).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Biberiye, portakal kabuğu ve greyfurt uçucu yağları Balen (Ankara) firmasından, zeytin yaprağı ekstresi Anti (Ankara) firmasından, propolis ise Bee'o (İstanbul) firmasından temin edilmiştir. Hazır olarak temin edilen uçucu yağlardan BUY ve GUY distilasyon (damıtma) yöntemiyle, PKUY ise presleme yöntemiyle elde edilmiştir. Zeytin yaprağı ekstresi toz olarak temin edilmiş ve kaynar su ile ekstrakte edilmiştir. Propolisin %30'luk etanollü ekstraktı tercih edilmiştir.

3.2 Yöntem

Yapılan çalışmada kullanılan zeytin yaprağı ekstresi 1:9 oranında kaynar su ile ekstrakte edildikten sonra kullanıma hazır hale getirilmiştir. Uçucu yağlar ve propolis herhangi bir seyreltme işlemine uğramamıştır. Bu bitki materyallerinin antimikrobiyel aktivite ölçümü disk difüzyon yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

3.2.1 Kullanılan mikroorganizmalar

Tez çalışmasında Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Gıda Mikrobiyolojisi Laboratuvarı kültür koleksiyonundan sağlanan *E. coli* O157:H7, *S. Enteritidis*, *E. coli* Biyotip 1, *L. monocytogenes* ve *S. aureus* kullanılmıştır. Bütün bakterilerin saf kültür olmasına dikkat edilmiştir.

Denemelerde kullanılan saf kültürler, buzdolabında (+4°C) muhafaza edilmiştir. Stok kültürler Trypticase Soy (CASO) Broth (Merck) besiyeri kullanılarak 37°C'ta 24 saat inkübe edilerek aktifleştirilmiştir.

3.2.2 Zeytin yaprağı ekstraktının (ZYE) hazırlanması

Zeytin yaprağı ekstresi 1:9 oranında kaynar su ile karıştırıldıktan sonra 40°C'taki ultrasonik banyoda 1 saat ekstrakte edilmiştir.

3.2.3 Köftenin hazırlanması

Yerel bir kasaptan 1 kilogram orta yağlı dana eti temin edilmiş ve kıyma makinesinde çektilmiştir. Ardından soğuk zincirle laboratuvara taşınmıştır. Baharat olarak hazır köfte harcı (Knorr) miktara uygun olarak ilave edilip karıştırılmıştır. Köfte rastgele sekiz eşit parçaya bölünmüştür. Kontrol grup ayrıldıktan sonra kalan yedi gruba %0.05 oranında sırasıyla ZYE, propolis, greylort uçucu yağ (GUY), portakal kabuğu uçucu yağ (PKUY), biberiye uçucu yağ (BUY), ZYE+ GUY+ BUY karışımı ve propolis+ GUY+ BUY karışımı eklenmiştir.

Hazırlanan köfte karışımı 50 ± 0.5 g tartılarak gruplara ayrılmış, ardından elle yassılaştırılarak şekil verilmiş ve ızgarada pişirilmiştir.

3.2.4 Kullanılan besiyerleri ve çözeltilerin hazırlanması

Bakterilerin geliştirilmesi ve stok kültür hazırlanması için CASO Broth (Merck, 1.05459.0500), antimikrobiyel aktivitenin belirlenmesinde kullanılan disk difüzyon yöntemi için Mueller Hinton Agar (MHA) (Merck, 1.05437.0500), uçucu yağların toplam fenolik madde tayini için Folin-Ciocalteu reaktifi (Merck, 1.09001.0100) ve Na_2CO_3 (Merck, 1.06392.0500) kullanılmıştır.

3.2.5 Antimikrobiyel etki zon çapının belirlenmesi

Antimikrobiyel etki zon çapı, disk difüzyon yöntemi ile belirlenmiştir. Besiyeri hazırlama prosedürüne göre hazırlanan MHA, eritilip 15 mL olacak şekilde tüplere dağıtıldıktan sonra 121°C'ta 15 dk otoklavlanarak sterilize edilmiştir. Otoklav çıkışından

sonra besiyeri uygun sıcaklığa geldiğinde 100µL mikroorganizma inoküle edilip, iyice vortekslenip Petri kutularına dökülmüştür. Besiyeri oda sıcaklığında 5-10 dakika kurutulmaya bırakıldıktan sonra steril kağıt diskler (Oxoid, CTO998B) Petri kutusuna belirli aralıklarla yerleştirilmiştir. Diskler üzerine belirlenen hacimde (5 µL) antimikrobiyel maddeler inoküle edilip 37°C'ta 24 saat inkübasyona bırakılmıştır.

İnkübasyon sonucunda uçucu yağların antimikrobiyel etki zon çapları verniyeli kumpas ile ölçülmüştür. Disklerin etrafında oluşan zonlardan düzgün olanlar tek noktadan, düzgün oluşmamış zonlarda ise 3 farklı noktadan ölçüm yapılmış ve bu 3 değerın ortalaması çap olarak kabul edilmiştir.

3.2.6 Toplam fenolik madde miktarı tayini

ZYE, BUY, PKUY, GUY ve propolisin toplam fenolik madde miktarı, Moisa ve arkadaşlarının belirledikleri yöntemde birkaç değişiklik uygulanarak spektrofotometrik analiz ile Folin-Ciocalteu (FC) prosedürü kullanılarak belirlenmiştir (Moisa vd. 2018).

Bitki materyalleri damıtılmış su ile 25 kat (h: h) seyreltilmiştir. Test tüpüne 100 uL seyreltilmiş materyal ilave edildikten sonra üzerine 500 µL FC, 2 mL (%20) Na₂CO₃ ve 5 mL damıtılmış su aktarılmıştır. Oda sıcaklığında ve karanlıkta 90 dakika inkübe edildikten sonra ölçümler, kuvars küvetler kullanılarak $\lambda = 765$ nm dalga boyunda UV-VIS spektrofotometre kullanılarak yapılmıştır. Referans standart eğrisi, gallik asit standart alınarak 0, 50, 100, 150, 200, 250 ve 500 mg / L konsantrasyonlarda kurveler çizilmesiyle elde edilmiştir ve uçucu yağların toplam fenol madde miktarı, gallik asit eşdeğeri (mg GAE/L) olarak verilmiştir. Tüm deneyler 3 paralel olarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.7 Duyusal analiz

Köftelerde pişirme sonrası duyusal değerlendirme, havalandırılmış ve ışıklandırılmış bir odada on bir kişilik bir panelist grubu ile gerçekleştirilmiştir. Panelistlere örnekler

rastgele sıralama yapılarak sunulmuş, değerlendirme esnasında bir önceki örneğin ağzda kalan tadını gidermek amacıyla su içilmesi ve ekmek yenmesi gerektiği bildirilmiştir. Duyusal analizde panelistler pişmiş örneklerin kalite özelliklerindeki farklılıkları renk, görünüş, koku, tat, tekstür ve genel beğeni kriterleri üzerinden değerlendirmişlerdir. Değerlendirme için 9'lu hedonik skala (1: tüketilemez, 9: oldukça iyi) tercih edilmiştir. Duyusal analizde kullanılan değerlendirme formu EK 1'de sunulmuştur (İlhan 2010).

3.2.8 Deneme deseni

Materyallerin ve kombinasyonlarının antimikrobiyel analizi tekerrüsus gerçekleştirilmiştir. Analiz sonunda ölçülen inhibisyon zonlarından yola çıkarak duyusal analiz için kullanılacak bitki materyalleri ve bazı kombinasyonları seçilerek 3 paralelli olacak şekilde disk difüzyon yöntemi kullanılarak antimikrobiyel aktiviteleri analiz edilmiştir.

3.2.9 İstatiksel Analiz

Araştırma sonucunda elde edilen sonuçların istatistiksel değerlendirilmesi IBM SPSS Statistics 24.0 programı kullanılarak yapılmıştır. Grup ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığı tek yönlü Varyans Analiz Tekniğı (ANOVA) ile araştırılmıştır. Anlamlı farklılık olduğu durumlarda farklılıkların hangi gruplardan kaynaklandığı "LSD (Asgari Önemli Fark) testi ile araştırılmıştır ($P < 0.05$).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

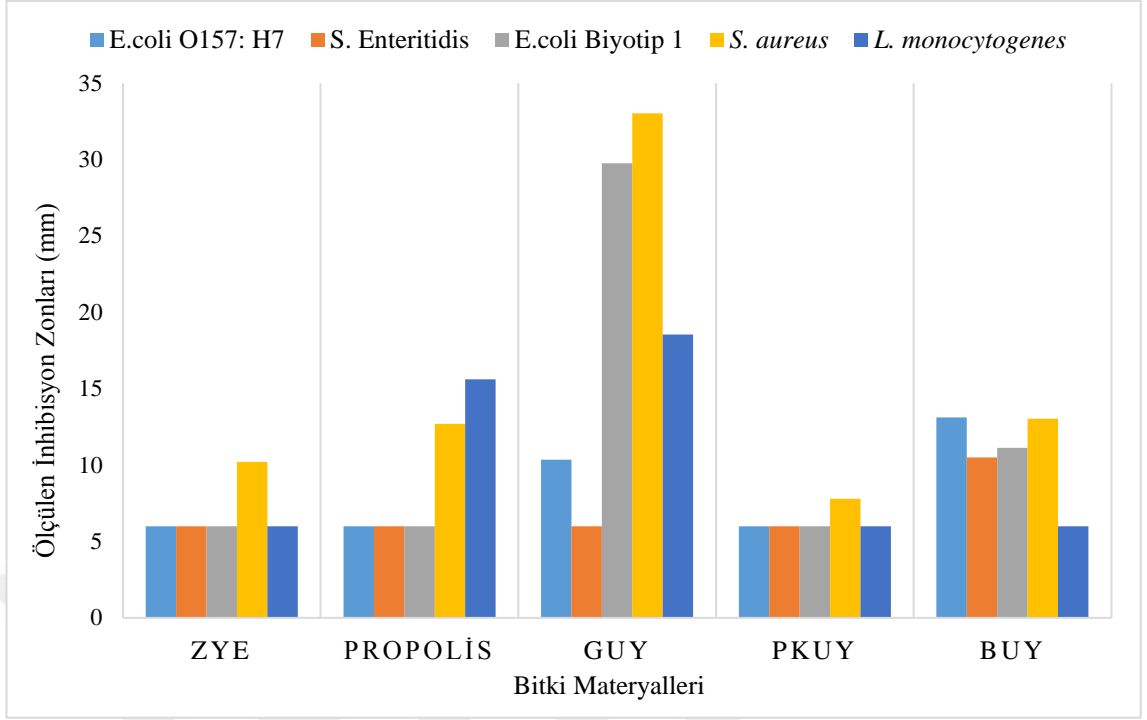
Bu çalışmada ZYE, propolis, GUY, PKUY ve BUY ile çeşitli kombinasyonlarının antimikrobiyel etkisi *E. coli* O157:H7, *S. Enteritidis*, *E. coli* Biyotip 1, *L. monocytogenes* ve *S. aureus* üzerinde disk difüzyon yöntemi kullanılarak araştırılmıştır. Bu analiz tekerrürsüz gerçekleştirilmiştir. Analiz sonunda ölçülen inhibisyon zonlarından yola çıkarak bitki materyalleri ve bazı kombinasyonları seçilmiş, 3 paralelli olacak şekilde disk difüzyon yöntemi kullanılarak antimikrobiyel aktiviteleri analiz edilmiştir. Ardından bu materyaller köfteye eklenerek duyuşal değerlendirmeleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucu elde edilen bulgular ve literatürde yer alan çalışmalar ile bulguların karşılaştırılması aşağıda yer almaktadır.

Bitki materyallerinin *E. coli* O157:H7, *S. Enteritidis*, *E. coli* Biyotip 1, *L. monocytogenes* ve *S. aureus*'a karşı gösterdikleri antimikrobiyel etkiler sonucunda ölçülen inhibisyon zonları çizelge 4.1 ve şekil 4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 Bitki materyallerinin antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları

BİTKİ MATERYALLERİ	ÖLÇÜLEN İNHİBİSYON ZONLARI (mm) [*]				
	<i>E. coli</i> O157:H7	<i>Salmonella</i> Enteritidis	<i>E. coli</i> Tip 1	<i>S. aureus</i>	<i>L. monocytogenes</i>
ZYE	6	6	6	10.21	6
PROPOLİS	6	6	6	12.69	15.61
GUY	10.36	6	29.77	33.04	18.55
PKUY	6	6	6	7.79	6
BUY	13.12	10.49	11.13	13.04	6

^{*}Ölçülen inhibisyon zon çaplarına 6 mm'lik disk çapı dâhildir



Şekil 4.1 Bitki materyallerinin antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları

4.1 Zeytin Yaprağı Ekstraktının Antimikrobiyel Aktivitesine Ait Bulgular

Yapılan analizler sonucunda ZYE, sadece Gram pozitif bakteri olan *S. aureus* üzerinde etki göstermiştir. Gram negatif bakterilerin hücre duvarları protein, lipit ve polisakaritten meydana gelen bir dış zarla çevrilidir ve bu zar Gram pozitif bakterilerin hücre duvarında bulunmamaktadır. Bu durum, *S. aureus* gibi Gram pozitif bakterilerin antimikrobiyel maddelere karşı daha dayanıksız olmalarını açıklamaktadır (Burt 2004).

Markin vd. (2003), zeytin yapraklarının bakteri ve funguslara karşı antimikrobiyel etkisini araştırdıkları çalışmada, zeytin yaprağının %0.6 (ağırlık / hacim) oranındaki sulu ekstraktının bakterileri 3 saat içerisinde, daha düşük oranlarının ise ilgili mikroorganizmaları farklı sürelerde inhibe ettiği bildirilmiştir. Bu bulgular, zeytin yapraklarının sulu ekstraktlarının antimikrobiyel potansiyelini ortaya koymakta ve elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Pereira vd. (2007) zeytin yaprağının fenolik bileşikleri ve antimikrobiyel aktivitesini araştırdıkları çalışmada, zeytin yaprağının sulu ekstraktının *B. cereus*, *Bacillus subtilis*, *S. aureus*, *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *K. pneumoniae* gibi çeşitli Gram pozitif ve Gram negatif bakterilere ve *Candida albicans* ile *Candida neoformans* gibi mayalara karşı antimikrobiyel aktivitelerinin olumlu sonuçları bildirilmiştir. Pereira ve arkadaşlarının (2007) bulguları ile bu çalışmada elde edilen bulgular örtüşmemektedir.

Korukluoğlu vd. (2010), zeytin yapraklarından su, aseton, dietil eter ve etil alkol ile elde ettikleri ekstraktların antimikrobiyel aktivitesini incelemişlerdir. Çalışmada zeytin yapraklarının sulu ekstraktlarının test edilen mikroorganizmalara karşı antibakteriyel etki göstermediği, asetonlu ekstraktlarının *S. Enteritidis*, *B. cereus*, *K. pneumoniae*, *E. coli*, *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* üzerinde inhibe edici etki gösterdiği ve zeytin yaprağındaki en etkili bileşiğin oleuropein olduğu bildirilmiştir. Korukluoğlu ve arkadaşlarının (2010) bulguları ile bu çalışmada elde edilen bulgular örtüşmemektedir.

Gök ve Bor (2012), köfteye eklenen zeytin yaprağı, yaban mersini ve hünnap ekstraktlarının depolama sırasındaki kalite ve raf ömrüne etkisini araştırarak renk, lipit oksidasyonu, mikrobiyolojik ve duyusal kalite parametrelerini incelemişlerdir. Bu araştırma sonucunda, ilgili ekstraktların köftenin kalite ve raf ömrü üzerinde olumlu etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Gökmen vd. (2016) tarafından yapılmış bir çalışmada, köftelere farklı oranda eklenen ZYE'nin *S. Typhimurium*, *E. coli* O157 ve *S. aureus*'a karşı antimikrobiyel etki gösterdiği, duyusal yönden ilave edilen miktarın olumsuzluk oluşturmadığı ve raf ömrüne olumlu etki gösterdiği saptanmıştır. Gökmen ve arkadaşlarının (2016) bulguları ile bu çalışmanın bulguları arasında farklılık vardır. Çalışmada *E. coli* O157:H7'ye karşı analiz edilen ZYE'nin antimikrobiyel etkisi gözlemlenmemiştir. Gökmen ve arkadaşlarının (2016) bulguları ile bu çalışmada elde edilen bulgular örtüşmemektedir.

Bu çalışmada ZYE'nin sadece *S. aureus* üzerinde etki ettiği bulunmuş olmasına rağmen ilgili literatürde yer alan başka çalışmalarda bu bulgularla örtüşen ve örtüşmeyen

bulgular yer almaktadır. Bir diğere deyişle, bu çalışma dışındaki araştırmalar arasında da uyum yoktur. Tüm fitokimyasal çalışmalar arasında görülen bu gibi farklılıkların nedeni bitki çeşidi, coğrafi koşullar, hasat yöntemi, ekstraksiyon yöntemi ile antimikrobiyel etki çalışmalarında kullanılan bakterilerin suş farklılıklarından kaynaklandığı açıktır.

4.2 Propolisin Antimikrobiyel Aktivitesine Ait Bulgular

Yapılan analizler sonucunda propolis, Gram pozitif olan *S. aureus* ve *L. monocytogenes* üzerinde etki göstermiştir. Bu sonuç literatür ile paralellik göstermektedir. Wagh (2013), yaptığı çalışma sonucunda propolisin etanolik ekstraktlarının, Gram negatif bakterilerle karşılaştırıldığında Gram pozitif bakterilere karşı daha çok etki gösterdiğini bildirmiştir.

Serra ve Escola (1995), 12 farklı propolis örneğinden elde edilen fenolik bileşiklerin antimikrobiyel aktivitesi üzerine bir araştırma gerçekleştirmiştir. Bu araştırma sonucunda; bakteriyostatik aktivite ile flavonoidler arasında bir bağlantı olduğu, Gram pozitif *B. subtilis* ve *S. aureus*'u inhibe edebilmek için en az 60- 80 µg/ mL, Gram negatif *E. coli*'yi inhibe edebilmek için ise 600-800 µg/ mL propolisin gerekli olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada *E. coli*'ye karşı antimikrobiyel aktivite gözlenmezken yukarıda sözü edilen araştırmacıların çalışmasında *E. coli*'ye karşı antimikrobiyel aktivite gözlenmiştir.

Kujumgiev vd. (1999), farklı coğrafi kökenlere sahip propolis rneklerinin *E. coli* ve *S. aureus*'a karşı antibakteriyel, *C. albicans*'a karşı antifungal ve *Avian influenza* virüsüne karşı antiviral aktivitelerini araştırdıkları çalışma sonucunda propolislerin kimyasal bileşenleri arasında farklılar olduğu bildirilmiştir. Propolislerin antiviral ve antifungal etkilerinin yanında Gram pozitif *S. aureus*'a karşı da antibakteriyel etki gösterdiği adı geçen bu çalışmada belirtilmiştir.

Tolosa ve Canizares (2002)'in Propolis ekstraktlarının *S. aureus*, *S. Typhimurium*, *P. aeruginosa* ve *Streptococcus pyogenes* zerindeki antimikrobiyel etkinliğini

araştırdıkları bir çalışma sonucunda, en dirençli bakterinin Gram negatif olan *S. Typhimurium* olduğu, en duyarlı bakterilerin *S. aureus*, *S. pyogenes* ve *P. aeruginosa* olduğu ve PE'nin antibakteriyel özelliklere sahip olduğu bildirilmiştir. Bu çalışma, *S. aureus*'un propolisin ekstraktlarına karşı oldukça güçsüz olduğu sonucunu desteklemektedir.

Temiz vd. (2011), Türkiye'nin çeşitli bölgelerinden toplanan 25 propolis örneğinin farklı dilüsyonlarını gıda kaynaklı 2 patojen olan *S. Enteritidis* ve *L. monocytogenes*'e karşı analiz ederek propolislerin antibakteriyel aktivitesini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda propolisin Gram pozitif bakteri olan *L. monocytogenes*'e karşı belirgin bir antibakteriyel etki gösterdiği ve Gram negatif bakteri olan *S. Enteritidis*'e karşı antibakteriyel etkinin konsantrasyona bağlı olarak değiştiği ve antibakteriyel aktivitenin propolisin kimyasal bileşimine ve bakterilerin türlerine bağlı olduğu bildirilmiştir. Bu sonuçlar, yapılan çalışmanın bulgularıyla ve ilgili literatür ile uyum içerisindedir.

Değirmencioğlu vd. (2019), Türkiye'den toplanan 19 propolis örneğinin bitki kökenlerini belirlemek amacıyla yüksek performanslı ince tabakalı kromatografi (HPTLC) kullanarak fenolik profillerini incelemiş ve bu propolis örneklerinin antioksidan ve antimikrobiyal aktivite profillerini değerlendirmişlerdir. Çalışmada propolis örneklerinin antimikrobiyal aktivitesi *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *E. coli* ve *C. albicans*' a karşı disk difüzyon ve broth dilüsyon yöntemleriyle araştırılmıştır. Propolis örneklerinin *S. aureus* ve *E. coli*'ye karşı antimikrobiyal aktivitesinin disk difüzyon yöntemi sonuçlarında ölçülen inhibisyon zonu 30 mm çapındadır. Değirmencioğlu ve arkadaşlarının (2019) bulguları ile bu çalışmada elde edilen bulgular örtüşmemektedir.

Bu çalışmada propolisin *L. monocytogenes* ve *S. aureus* üzerinde etki ettiği bulunmuştur fakat ilgili literatürde yer alan başka çalışmalarda bu bulgularla örtüşen ve örtüşmeyen bulgular yer almaktadır. Tüm fitokimyasal çalışmalar arasında görülen bu gibi farklılıkların nedeni coğrafi koşullara bağlı olarak arıların propolis elde etmek için topladıkları bitki özlerinin çeşitliliğine ve antimikrobiyal etki çalışmalarında kullanılan bakterilerin suş farklılıklarından kaynaklandığı açıktır.

4.3 Greyfurt Uçucu Yağının Antimikrobiyel Aktivitesine Ait Bulgular

Yapılan analizler sonucunda GUY, *S. Enteritidis* dışındaki tüm bakterilere karşı antimikrobiyel aktivite göstermiştir. GUY'nın *E. coli* Biyotip 1 ve *S. aureus*'a karşı oluşturduğu 29.77 mm ve 33.04 mm zon çapları oldukça dikkat çeken bulgulardır. GUY'nın özellikle son zamanlarda merak edilen ve üzerinde çalışılması gereken bir bitki materyali olduğu düşünülmektedir (Bora vd. 2020).

Deng ve arkadaşlarının (2020) moleküler damıtma yöntemiyle çok düşük vakum basıncı altında hazırladıkları greyfurt uçucu yağının kimyasal bileşimi, antimikrobiyel, antioksidan ve antiproliferatif özelliklerini inceledikleri bir çalışmada, greyfurt uçucu yağının çeşitli biyoaktif özelliklere sahip olduğu, başta *B. subtilis* olmak üzere *E. coli*, *S. aureus* ve *S. Typhimurium* üzerinde antimikrobiyel etki gösterdiği belirtilmiştir. Bu sonuçlar yapılan çalışmanın bulguları ile paralellik göstermektedir.

Bozkurt ve arkadaşları (2017) mandalina, limon, portakal ve greyfurt gibi bazı narenciye türlerinin farklı çeşitlerinden elde ettikleri uçucu yağların kimyasal bileşimlerini ve *E. coli*, *S. Typhimurium*, *E. faecalis*, *L. monocytogenes*, *B. cereus* ve *S. aureus* üzerindeki antimikrobiyel aktivitelerini incelemişlerdir. Star Ruby greyfurtundan elde edilen uçucu yağın en çok *L. monocytogenes* olmak üzere *B. cereus* ve *S. Typhimurium* üzerinde de antimikrobiyel aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir. Bozkurt ve arkadaşları (2017)'nin çalışmasından farklı olarak bu çalışma, GUY'nın antimikrobiyel etkisinin en çok *S. aureus* ve *E. coli*'ye karşı gerçekleştiğini göstermiştir.

Bu çalışmada GUY'un *S. Enteritidis* dışındaki tüm bakterilere karşı antimikrobiyel etki gösterdiği bulunmuş olmasına rağmen ilgili literatürde yer alan başka çalışmalarda bu bulgularla örtüşen ve örtüşmeyen bulgular yer almaktadır. Bir diğer deyişle, bu çalışma dışındaki araştırmalar arasında da uyum yoktur. Tüm fitokimyasal çalışmalar arasında görülen bu gibi farklılıkların nedeni bitki çeşidi, coğrafi koşullar, hasat yöntemi, ekstraksiyon yöntemi ile antimikrobiyel etki çalışmalarında kullanılan bakterilerin suş farklılıklarından kaynaklandığı açıktır.

4.4 Portakal Kabuğu Uçucu Yağının Antimikrobiyel Aktivitesine Ait Bulgular

Yapılan analizler sonucunda PKUY, sadece *S. aureus* üzerinde zayıf bir etki göstermiştir.

Schelz ve arkadaşlarının (2006) portakal, sardunya, ardıç, okaliptus, rezene, nane, biberiye, terebentin ve Avusturalya çay ağacı ekstraktlarının antimikrobiyel ve antiplazmit aktivitelerinin Gram pozitif *Staphylococcus epidermis* ve Gram negatif *E. coli* üzerinde araştırıldığı bir çalışmada; bitki ekstraktlarının tamamının antimikrobiyel etki gösterdiği tespit edilmiştir. Schelz ve arkadaşlarının (2006) çalışmasından farklı olarak bu çalışma, PKUY'nın *E. coli*'ye karşı antimikrobiyel etki göstermediğini bildirmektedir.

Kırbaşlar ve arkadaşlarının (2009) Antalya'da 2006 yılında toplanan narenciye ürünlerinin (limon, greyluft, bergamot, acı portakal, tatlı portakal ve mandalina) kabuklarından soğuk pres yöntemiyle elde ettikleri uçucu yağların antimikrobiyel aktivitesini araştırdıkları çalışmada, narenciye kabuklarından elde edilen yağların analiz için kullanılan Gram pozitif bakteriler üzerinde (*S. aureus*, *B. cereus*, *Mycobacterium smegmatis*, *L. monocytogenes*, *Micrococcus luteus*), Gram negatif bakteriler üzerinde (*E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *Proteus vulgaris*) ve mayalar üzerinde (*C. albicans*, *Kluyveromyces fragilis*, *Rhodotorula rubra*, *Debaryomyces hansenii*, *Hanseniaspora guilliermondii*) güçlü antimikrobiyel aktivite gösterdiği belirlenmiştir.

Geraci ve arkadaşlarının (2016) yaptığı bir çalışmada, Sicilya'daki 12 çeşit *Citrus sinensis* portakal kabuklarından elde edilen yağların *S. aureus*, *L. monocytogenes* ve *P. aeruginosa* üzerindeki antimikrobiyel aktivitesi araştırılmıştır. Tespit edilen antimikrobiyel aktivite sonucunda portakal kabuğu uçucu yağlarının, gıda kaynaklı patojenlere karşı etkinliği ve Gram pozitif bakterilere oranla Gram negatif bakterilerin daha yüksek direnç gösterdiği doğrulanmıştır.

Bozkurt ve arkadaşları (2017) mandalina, limon, portakal ve greyfurt gibi bazı narenciye türlerinin farklı çeşitlerinden kabuklarıyla birlikte elde ettikleri uçucu yağların kimyasal bileşimlerini ve *E. coli*, *S. Typhimurium*, *E. faecalis*, *L. monocytogenes*, *B. cereus* ve *S. aureus* üzerindeki antimikrobiyel aktivitelerini incelemişlerdir. Washington Navel portakalından elde edilen uçucu yağın *L. monocytogenes* üzerinde antimikrobiyel aktivite gösterdiğini fakat *S. Typhimurium* üzerinde hiçbir aktivite göstermediğini belirtmişlerdir. Bozkurt ve arkadaşlarının (2017) çalışmasından farklı olarak bu çalışma, PKUY'nın antimikrobiyel etkisinin sadece *S. aureus*'a karşı gerçekleştiğini göstermiştir.

Kholaf ve arkadaşları (2017), Mısır'da yetişen 6 narenciye kabuğundan çeşitli ekstraksiyon yöntemleri ile elde ettikleri uçucu yağlar ile çeşitli küf ve bakteriler üzerinde antimikrobiyel aktivite araştırması yapmıştır. Narenciye kabuklarının bazı küf ve bakterilerin gelişmesi üzerinde orta derecede etki gösterdiğini ve antimikrobiyel etki için fenolik bileşimin önemli bir rol oynadığını bildirmişlerdir.

Dikmetaş ve arkadaşlarının (2019) Dalaman, Köyceğiz ve Finike'de yetişen portakalların kabuklarından elde ettikleri hidrosol ve uçucu yağların *S. aureus* ve *E. coli*'ye karşı antimikrobiyel ve antioksidan etkilerini inceledikleri çalışmada, 3 farklı bölgede yetişen portakalların kabuklarından elde edilen hidrosol ve uçucu yağların antimikrobiyel aktivite bakımından aralarında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmadığı, ve bu portakal kabuklarının *S. aureus* ve *E. coli*'ye karşı antimikrobiyel etki gösterdiği belirtilmiştir. Dikmetaş ve arkadaşlarının (2019) çalışması ile yapılan bu çalışma arasında farklılıklar bulunmaktadır.

Bu çalışmada PKUY'ın sadece *S. aureus*'a karşı antimikrobiyel etki gösterdiği bulunmuş olmasına rağmen ilgili literatürde yer alan başka çalışmalarda bu bulgularla örtüşen ve örtüşmeyen bulgular yer almaktadır. Bir diğer deyişle, bu çalışma dışındaki araştırmalar arasında da uyum yoktur. Tüm fitokimyasal çalışmalar arasında görülen bu gibi farklılıkların nedeninin bitki çeşidi, coğrafi koşullar, hasat yöntemi, ekstraksiyon yöntemi ile antimikrobiyel etki çalışmalarında kullanılan bakterilerin suş farklılıklarından kaynaklandığı açıktır.

4.5 Biberiye Uçucu Yağının Antimikrobiyel Aktivitesine Ait Bulgular

Yapılan analizler sonucunda BUY, *L. monocytogenes* dışındaki tüm bakterilere karşı antimikrobiyel etki göstermiştir. Gram pozitif ve Gram negatif bakterilere karşı oluşturduğu zon çapı yaklaşık aynı miktardadır. Arora ve Kaur (1999), biberiyenin *E. coli*, *S. Typhimurum*, *B.cereus* ve *S. aureus* gibi çeşitli Gram negatif ve Gram pozitif bakterilere karşı etki gösterdiğini bildirmiştir. Bu bulgular yapılan bu çalışmanın bulguları ile uyum içerisindedir.

Mangena ve Muyima (1999), yavşan (*Atemisia afra*) ve biberiye (*Rosmarinus officinalis*) uçucu yağlarının antimikrobiyel aktivitesini araştırmış ve bu uçucu yağların yüksek antimikrobiyel aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir. Özellikle biberiye uçucu yağı için, *E. coli*, *Enterobacter aerogenes* ve *Pseudomonas fluorescens* gibi Gram negatif bakterilere karşı etkisinin düşük olmasına rağmen, *S. aureus* gibi Gram pozitif bir bakteriye karşı önemli antimikrobiyel etki gösterdiği bildirilmiştir. İki çalışmanın bulguları birbiri ile uyum içerisindedir.

İlhan (2010), dana kırıntı etinin farklı oranlarda kullanılmasıyla formüle edilen hamburger köftelerine biberiye uçucu yağı eklenmesinin mikrobiyolojik, kimyasal, fiziksel ve duyu kaliteye 180 günlük depolama sürecindeki etkisini araştırmıştır. Bu araştırma sonucunda, biberiye uçucu yağının depolama süresi sonlarına doğru tüm örnek gruplarında Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB), Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri (TPAB), koliform ve *Staphylococcus* spp. bakteri sayılarında azalma meydana getirdiğini tespit etmiştir.

Teixeira ve arkadaşlarının (2013), 17 farklı uçucu yağın gıda kaynaklı bozulma etkeni yedi bakteri (*Brochothrix thermosphacta*, *Pseudomonas putida*, *E. coli*, *Listeria innocua*, *L. monocytogenes*, *S. Typhimurium* ve *Shewanella putrefaciens*) üzerindeki antimikrobiyel ve antioksidan etkisini araştırdıkları bir çalışmada, içerisinde greyfurt ve biberiye uçucu yağlarının da bulunduğu yağların tamamının gıda ve farmasötik endüstrilerinde antibakteriyel ve antioksidan ajanlar olarak çok güçlü bir potansiyele sahip oldukları bildirilmiştir.

Pesavento ve arkadaşları (2015) mercanköşk, kekik ve biberiye uçucu yağlarının dana kıymadan elde edilen köftede *S. aureus* ve *L. monocytogenes*'e karşı antibakteriyel aktivitesini araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan uçucu yağların antibakteriyel etki gösterdiği ve %0.5 oranında uçucu yağ içeren pişmiş köftelerin tat açısından kabul edilebilir olduğu, dolayısıyla bu uçucu yağların alternatif gıda koruyucusu olarak kullanılabilceği bildirilmiştir. Pesavento ve arkadaşlarının (2015) çalışması ile yapılan bu çalışma arasında farklılıklar bulunmaktadır. Yapılan bu çalışmada *L. monocytogenes*'e karşı antimikrobiyel aktivite gözlemlenmemiştir.

Uçar ve arkadaşlarının (2015) biberiye (*Rosmarinus officinalis*), şeker otu (*Stevia rebaudiana*) ve İzmir kekiği (*Origanum onites*) bitkilerinin uçucu yağlarının *S. aureus*, *E. faecalis*, *P. aeruginosa*, *Enterobacter cloacae*, *Serratia marcescens*, *K. pneumoniae*, *E. coli*, *S. Typhimurium* üzerindeki antimikrobiyel aktivitelerini inceledikleri bir çalışmada, *P. aeruginosa* hariç tüm bakteriler üzerinde biberiye yağının etkili olduğu tespit edilmiştir. İki çalışmanın bulguları birbiri ile uyum içerisindedir.

Bu çalışmada BUY *L. monocytogenes* dışındaki tüm bakterilere karşı antimikrobiyel etki gösterdiği bulunmuş olmasına rağmen ilgili literatürde yer alan başka çalışmalarda bu bulgularla örtüşen ve örtüşmeyen bulgular yer almaktadır. Bir diğer deyişle, bu çalışma dışındaki araştırmalar arasında da uyum yoktur. Tüm fitokimyasal çalışmalar arasında görülen bu gibi farklılıkların nedeninin bitki çeşidi, coğrafi koşullar, hasat yöntemi, ekstraksiyon yöntemi ile antimikrobiyel etki çalışmalarında kullanılan bakterilerin suş farklılıklarından kaynaklandığı açıktır.

4.6 Bitki Materyallerinin 2'li Kombinasyonlarının Antimikrobiyel Aktivitesine Ait Bulgular

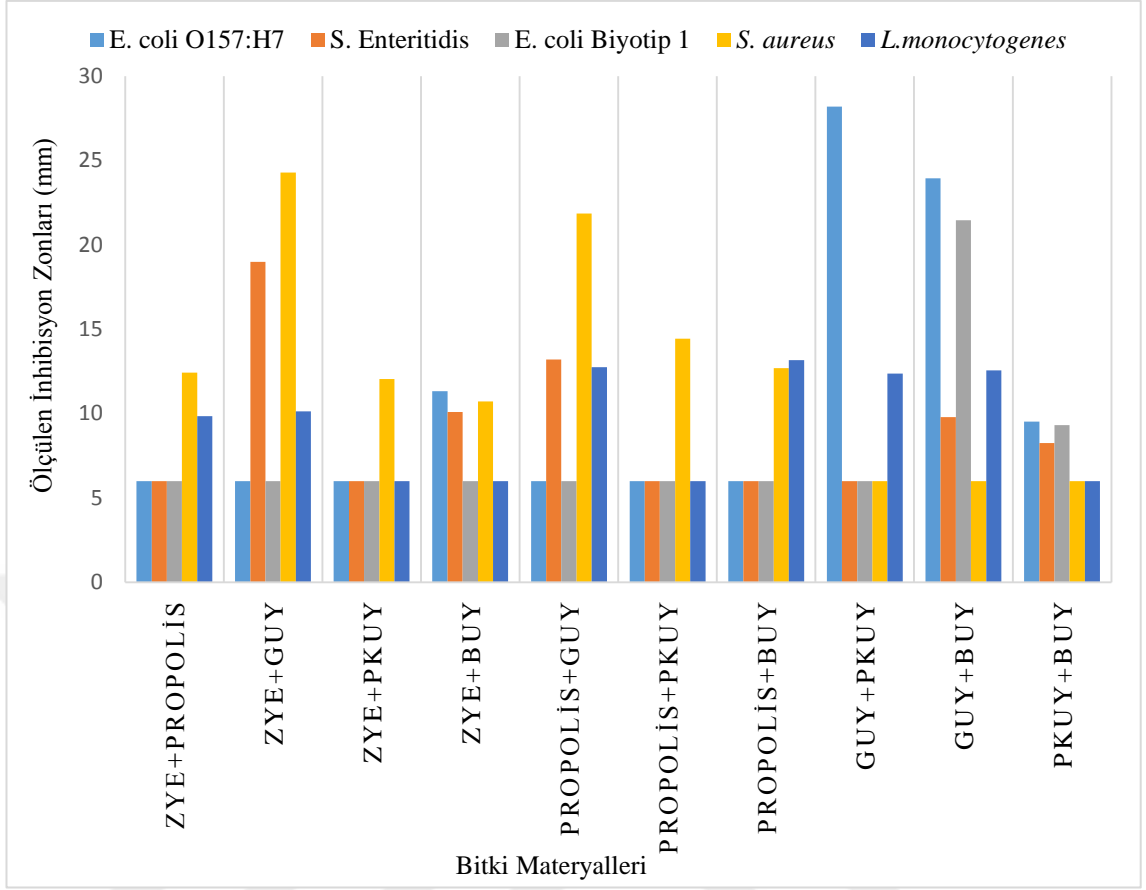
Çalışmada kullanılan bitki materyallerinin tek tek antimikrobiyel aktiviteleri analiz edildikten sonra 2'li kombinasyonları aynı miktarlarda alınarak karıştırılmış ve aynı metot ile antimikrobiyel aktivite analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizler ön değerlendirme niteliğinde olup tekerrüsusüz gerçekleştirilmiştir.

Bitki materyallerinin 2'li kombinasyonlarının *E. coli* O157:H7, *S. Enteritidis*, *E. coli* Biyotip 1, *L. monocytogenes* ve *S. aureus*'a karşı gösterdikleri antimikrobiyel etkiler sonucunda ölçülen inhibisyon zonları çizelge 4.2 ve şekil 4.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2 Bitki materyallerinin 2'li kombinasyonlarının antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları

BİTKİ MATERYALLERİ	ÖLÇÜLEN İNHİBİSYON ZONLARI (mm)*				
	<i>E. coli</i> O157:H7	<i>Salmonella</i> Enteritidis	<i>E. coli</i> Tip 1	<i>S. aureus</i>	<i>L.</i> <i>monocytogenes</i>
ZYE+PROPOLİS (1)	6	6	6	12.43	9.85
ZYE+GUY (2)	6	19.01	6	24.30	10.14
ZYE+PKUY (3)	6	6	6	12.05	6
ZYE+BUY (4)	11.33	10.11	6	10.73	6
PROPOLİS+GUY (5)	6	13.21	6	21.87	12.75
PROPOLİS+PKUY (6)	6	6	6	14.45	6
PROPOLİS+BUY (7)	6	6	6	12.7	13.18
GUY+PKUY (8)	28.2	6	6	6	12.37
GUY+BUY (9)	23.96	9.79	21.47	6	12.57
PKUY+BUY (10)	9.54	8.26	9.33	6	6

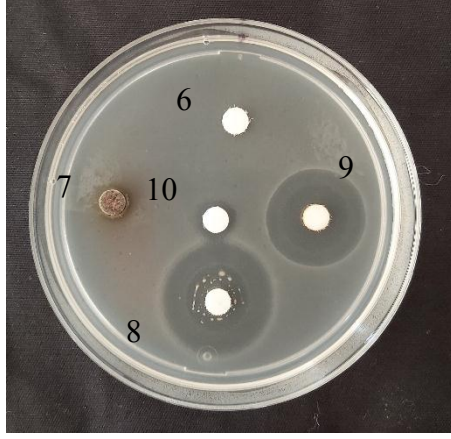
*Ölçülen inhibisyon zon çaplarına 6 mm'lik disk çapı dâhildir



Şekil 4.2 Bitki materyallerinin 2'li kombinasyonlarının antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları

E. coli O157:H7'ye karşı tek başına antimikrobiyel etki göstermeyen bitki materyallerinin 2'li kombinasyonlarında da antimikrobiyel aktivite göstermediği belirlenmiştir. Antimikrobiyel aktivite gösteren ve göstermeyen iki materyalin kombinasyonu sonucunda, genel anlamda tek başına antimikrobiyel aktivite gösteren materyalin oluşturduğu inhibisyon zonundan daha düşük çapta zonlar oluştuğu gözlemlenmiştir. GUY'nın PKUY ve BUY ile 2'li kombinasyonlarında oluşan inhibisyon zonları dikkat çekici büyüklüktedir. Bu kombinasyonlardaki antimikrobiyel aktivitenin sinerjik etkiden kaynaklandığı açıktır.

Bitki materyallerinin 2'li kombinasyonların bazılarının *E. coli* O157:H7'ye karşı antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları şekil 4.3'de gösterilmektedir.



Şekil 4.3 Bitki materyallerinin 2'li kombinasyonlarının bazılarının *E. coli* O157:H7'ye karşı antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları

(6.Propolis+PKUY, 7. Propolis+BUY, 8. GUY+PKUY, 9. GUY+BUY, 10. PKUY+BUY)

S. Enteritidis'e karşı tek başına antimikrobiyel etki göstermeyen GUY dışındaki bitki materyallerinin 2'li kombinasyonlarının da antimikrobiyel aktivite göstermediği belirlenmiştir. GUY'nın ZYE ve propolis ile 2'li kombinasyonlarında oluşan inhibisyon zonları dikkat çekici büyüklüktedir. Bu kombinasyonlardaki antimikrobiyel aktivitenin sinerjik etkiden kaynaklanmaktadır.

E. coli Biyotip 1'e karşı tek başına antimikrobiyel etki göstermeyen bitki materyallerinin 2'li kombinasyonlarının da antimikrobiyel aktivite göstermediği belirlenmiştir.

Benzer şekilde *L. monocytogenes*'e karşı tek başına antimikrobiyel etki göstermeyen bitki materyallerinin 2'li kombinasyonlarının da antimikrobiyel aktivite göstermemiştir.

S. aureus'a karşı bitki materyallerinin tamamı tek başına antimikrobiyel etki göstermektedir. GUY+PKUY, GUY+BUY ve PKUY+BUY dışındaki 2'li kombinasyonlarının tamamında da antimikrobiyel etki gözlenmiştir. Antimikrobiyel aktivite gözlemlenmeyen kombinasyonların bileşenlerinin birbirinin etkilerini inhibe etmiş olabileceği düşünülmektedir.

Bitki materyallerinin 2'li kombinasyonlarının *S. aureus*'a karşı antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları şekil 4.4-4.5'de gösterilmektedir.



Şekil 4.4 ve Şekil 4.5 Bitki materyallerinin 2'li kombinasyonlarının *S. aureus*'a karşı antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları

(1. ZYE+Propolis, 2. ZYE+GUY, 3. ZYE+PKUY, 4. ZYE+BUY, 5. Propolis+GUY, 6. Propolis+PKUY, 7. Propolis+BUY, 8. GUY+PKUY, 9. GUY+BUY, 10. PKUY+BUY)

4.7 Bitki Materyallerinin 3'lü Kombinasyonlarının Antimikrobiyel Aktivitesine Ait Bulgular

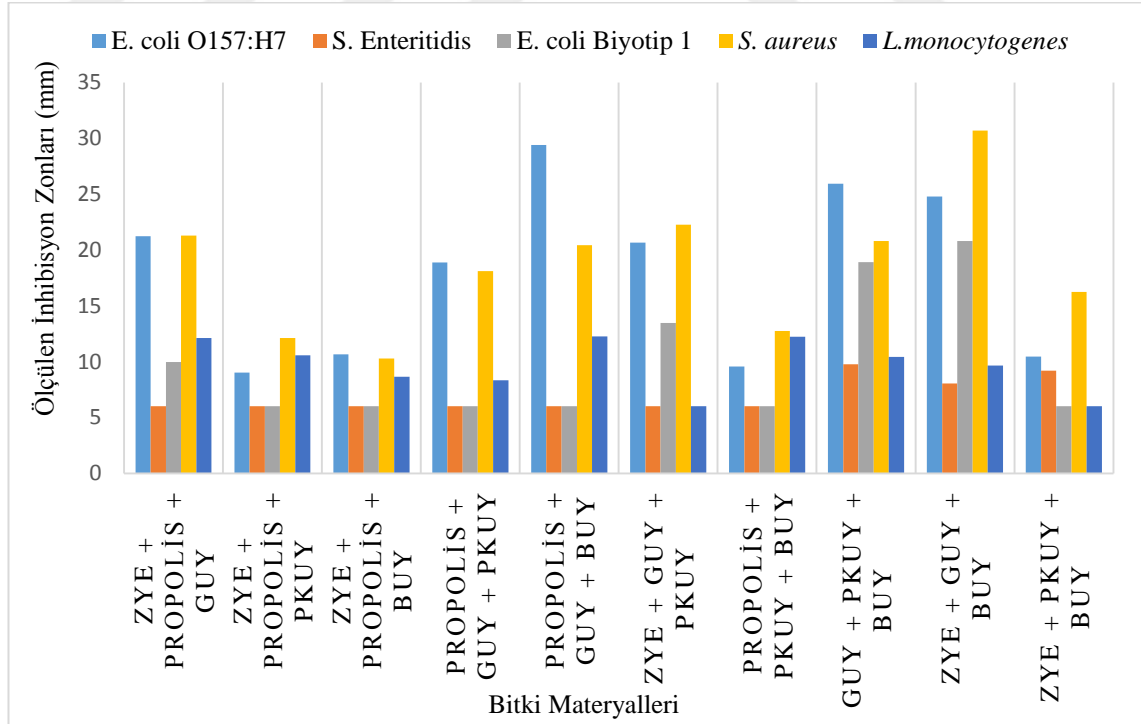
Çalışmada kullanılan bitki materyallerinin tek tek antimikrobiyel aktiviteleri analiz edildikten sonra 3'lü kombinasyonları aynı miktarlarda alınarak karıştırılmış ve aynı metot ile antimikrobiyel aktivite analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analiz tekerrürlüğüyle gerçekleştirilmiştir.

Bitki materyallerinin 3'lü kombinasyonlarının *E. coli* O157:H7, *S. Enteritidis*, *E. coli* Biyotip 1, *L. monocytogenes* ve *S. aureus*'a karşı gösterdikleri antimikrobiyel etkiler sonucunda ölçülen inhibisyon zonları çizelge 4.3 ve şekil 4.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 Bitki materyallerinin 3'lü kombinasyonlarının antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları

BİTKİ MATERYALLERİ	ÖLÇÜLEN İNHİBİSYON ZONLARI (mm)*				
	<i>E. coli</i> O157:H7	<i>Salmonella</i> Enteritidis	<i>E. coli</i> Tip 1	<i>S. aureus</i>	<i>L. monocytogenes</i>
ZYE+PROPOLİS+GUY (1)	21.23	6	9.97	21.29	12.11
ZYE+PROPOLİS+PKUY (2)	9.01	6	6	12.11	10.56
ZYE+PROPOLİS+BUY (3)	10.66	6	6	10.29	8.65
PROPOLİS+GUY+PKUY (4)	18.87	6	6	18.11	8.33
PROPOLİS+GUY+BUY (5)	29.39	6	6	20.43	12.27
ZYE+GUY+PKUY (6)	20.66	6	13.45	22.26	6
PROPOLİS+PKUY+BUY (7)	9.58	6	6	12.74	12.24
GUY+PKUY+BUY (8)	25.94	9.76	18.92	20.79	10.42
ZYE+GUY+BUY (9)	24.78	8.05	20.79	30.7	9.65
ZYE+PKUY+BUY (10)	10.46	9.2	6	16.24	6

*Ölçülen inhibisyon zon çaplarına 6 mm'lik disk çapı dâhildir



Şekil 4.6 Bitki materyallerinin 3'lü kombinasyonlarının antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları

E. coli O157:H7'ye karşı tek başına antimikrobiyel etki göstermeyen ZYE, PKUY ve propolisin 3'lü kombinasyonunda antimikrobiyel aktivite gözlenmiştir. Bu kombinasyonlardaki antimikrobiyel aktivite de yine sinerjik etkiden kaynaklanmaktadır. Tek başına antimikrobiyel etki gösteren GUY ve BUY'un yer aldığı 3'lü kombinasyonlarda da oluşan inhibisyon zonlarının çoğunluğu dikkat çekici büyüklüktedir.

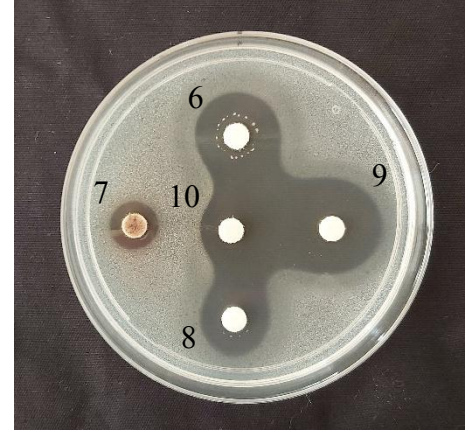
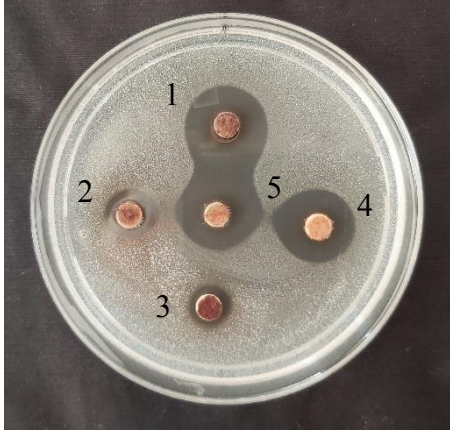
S. Enteritidis'e karşı tek başına antimikrobiyel etki göstermeyen bitki materyallerinin 3'lü kombinasyonlarının tamamının da antimikrobiyel aktivite göstermediği belirlenmiştir. Tek başına antimikrobiyel etki gösteren BUY'nın yer aldığı 3'lü kombinasyonların sadece bir tanesinde, tek başına oluşturduğu inhibisyon zonundan daha düşük çapta zon oluştuğu gözlemlenmiştir. Kalan kombinasyonlarda antimikrobiyel aktivite gözlemlenmemiştir.

E. coli Biyotip 1'e karşı tek başına çok yüksek antimikrobiyel etki gösteren GUY'nın oluşturduğu 3'lü kombinasyonların bazılarında antimikrobiyel aktivite gözlemlenmiştir.

L. monocytogenes'e karşı tek başına antimikrobiyel etki göstermeyen ZYE, PKUY ve BUY'nın en az iki tanesinin yer aldığı 3'lü kombinasyonlarda antimikrobiyel aktivite gözlenmemiş veya oldukça düşük çapta inhibisyon zonu gözlenmiştir.

S. aureus'a karşı bitki materyalleri tek başına ve oluşturulan 3'lü kombinasyonlarının tamamı antimikrobiyel etki göstermektedir.

Bitki materyallerinin 3'lü kombinasyonlarının *S. aureus*'a karşı antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları şekil 4.7-4.8'de gösterilmektedir.



Şekil 4.7 ve Şekil 4.8 Bitki materyallerinin 3'lü kombinasyonlarının *S. aureus*'a karşı antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları

(1. ZYE+Propolis+GUY, 2. ZYE+Propolis+PKUY, 3. ZYE+Propolis+BUY, 4. Propolis+GUY+PKUY, 5. Propolis+GUY+BUY, 6. ZYE+GUY+PKUY, 7. Propolis+PKUY+BUY, 8. GUY+PKUY+BUY, 9. ZYE+GUY+BUY, 10. ZYE+PKUY+BUY)

4.8 Bitki Materyallerinin 4'lü Kombinasyonlarının Antimikrobiyel Aktivitesine Ait Bulgular

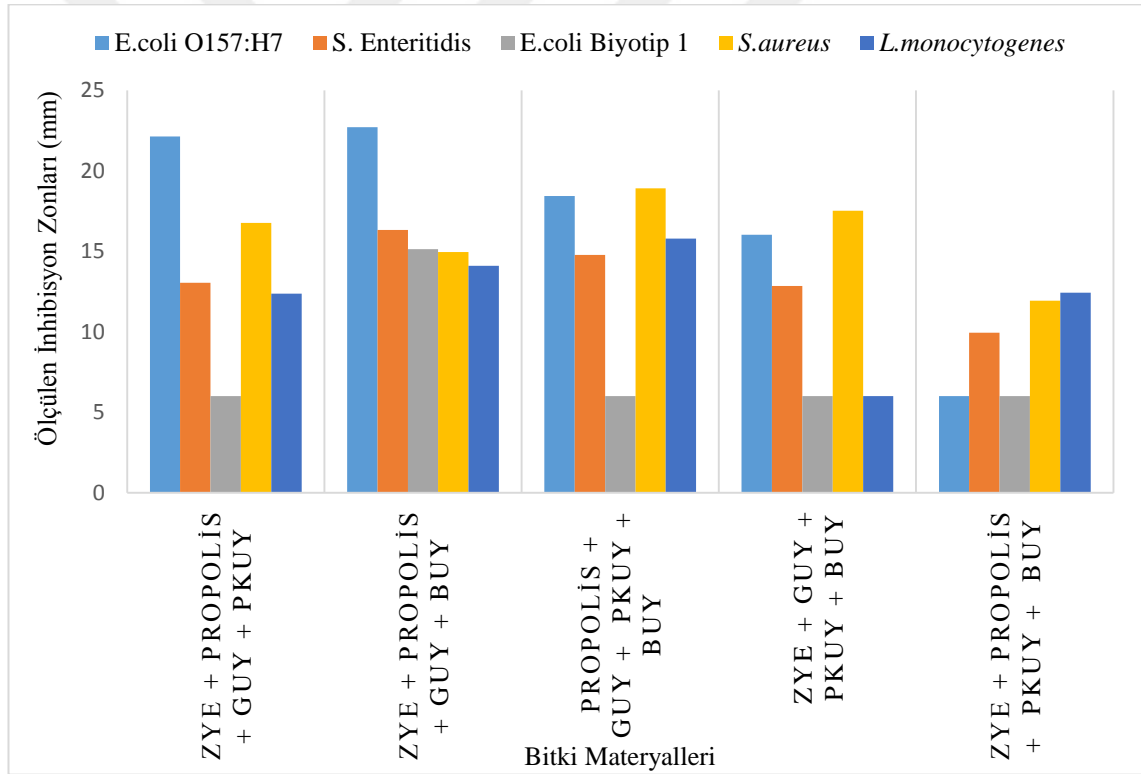
Çalışmada kullanılan bitki materyallerinin tek tek antimikrobiyel aktiviteleri analiz edildikten sonra 4'lü kombinasyonları aynı miktarlarda alınarak karıştırılmış ve aynı metot ile antimikrobiyel aktivite analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analiz tekerrüsus gerçekleştirilmiştir.

Bitki materyallerinin 4'lü kombinasyonlarının *E. coli* O157:H7, *S. Enteritidis*, *E. coli* Biyotip 1, *L. monocytogenes* ve *S. aureus*'a karşı gösterdikleri antimikrobiyel etkiler sonucunda ölçülen inhibisyon zonları çizelge 4.4 ve şekil 4.9'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.4 Bitki materyallerinin 4'lü kombinasyonlarının antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları

BİTKİ MATERYALLERİ	ÖLÇÜLEN İNHİBİSYON ZONLARI (mm)*				
	<i>E. coli</i> O157:H7	<i>Salmonella</i> Enteritidis	<i>E. coli</i> Tip 1	<i>S. aureus</i>	<i>L. monocytogenes</i>
ZYE+PROPOLİS+GUY+PKUY (1)	22.14	13.05	6	16.76	12.36
ZYE+PROPOLİS+GUY+BUY (2)	22.71	16.33	15.14	14.96	14.11
PROPOLİS+GUY+ PKUY+BUY (3)	18.44	14.77	6	18.92	15.8
ZYE+GUY+PKUY+BUY (4)	16.03	12.85	6	17.52	6
ZYE+PROPOLİS+PKUY+BUY (5)	6	9.94	6	11.93	12.42

*Ölçülen inhibisyon zon çaplarına 6 mm'lik disk çapı dâhildir



Şekil 4.9 Bitki materyallerinin 4'lü kombinasyonlarının antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları

E. coli O157:H7'ye karşı ZYE+PKUY+BUY+Propolisin 4'lü kombinasyonu dışındaki tüm kombinasyonlarda antimikrobiyel aktivite gözlenmiştir. Tek başına antimikrobiyel etki göstermeyen bitki materyallerinin, antimikrobiyel etki gösteren bitki materyalleri

ile oluşturdukları kombinasyonlarda sinerjik etki oluşmuş ve *E. coli* O157:H7'ye karşı yüksek çapta inhibisyon zonu gözlenmiştir.

S. Enteritidis'e karşı tek başına antimikrobiyel etki gösteren ve göstermeyen bitki materyallerinin 4'l kombinasyonlarının tamamının antimikrobiyel aktivite gösterdiği belirlenmiştir.

E. coli Biyotip 1'e karşı tek başına çok yüksek antimikrobiyel etki gösteren GUY'nın oluşturduğu 4'l kombinasyonların sadece bir tanesinde antimikrobiyel aktivite gözlemlenmiştir.

L. monocytogenes'e karşı tek başına antimikrobiyel etki göstermeyen PKUY ve BUY'nın birlikte yer aldığı 4'l kombinasyonlarda antimikrobiyel aktivite gözlenmemiştir. Bu uçucu yağların birlikte kullanıldıkları zaman diğer materyallerin antimikrobiyel etkilerini baskıladıkları düşünülmektedir.

S. aureus'a karşı bitki materyalleri ve oluşturulan 4'l kombinasyonlarının tamamı antimikrobiyel etki göstermektedir.

4.9 Bitki Materyallerinin 5'li Kombinasyonunun Antimikrobiyel Aktivitesine Ait Bulgular

Çalışmada kullanılan bitki materyallerinin tek tek antimikrobiyel aktiviteleri analiz edildikten sonra materyaller aynı miktarlarda alınarak karıştırılmış ve aynı metot ile antimikrobiyel aktivite analizi gerçekleştirilmiştir.

Aynı miktarlarda bitki materyallerinin karıştırdıktan sonraki antimikrobiyel aktivitesi incelendiğinde; *E. coli* Biyotip 1 ve *L. monocytogenes* zerinde hiçbir materyalin etkisinin olmadığı grlmştir.

En yüksek antimikrobiyel etki ise Gram pozitif bakteri olan *S. aureus* zerinde grlmştir. Bitki materyallerinin *S. aureus* zerindeki tek başlarına etkileri ile 5'li

kombinasyonlarının etkisi karşılaştırıldığında; ZYE, propolis, PKUY ve BUY'un tek başlarına oluşturdukları zon çapının kombinasyonun zon çapından daha düşük olduğu, GUY'nın zon çapının ise kombinasyon sonucunda diğer bitki materyalleri tarafından ciddi bir şekilde baskılandığı gözlemlenmiştir.

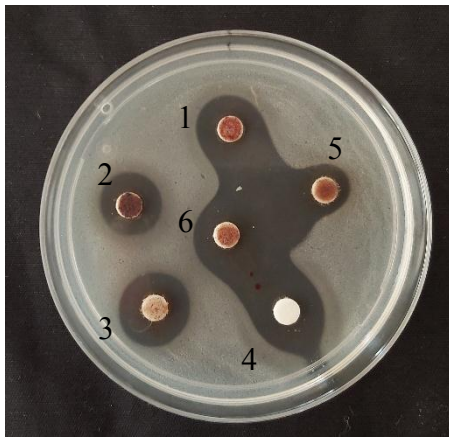
Bitki materyallerinin 5'li kombinasyonunun *E. coli* O157:H7, *S. Enteritidis*, *E. coli* Biyotip 1, *L. monocytogenes* ve *S. aureus*'a karşı gösterdikleri antimikrobiyel etkiler sonucunda ölçülen inhibisyon zonları çizelge 4.5'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5 Bitki materyallerinin 5'li kombinasyonlarının antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları

BİTKİ MATERYALLERİ	ÖLÇÜLEN İNHİBİSYON ZONLARI (mm)*				
	<i>E. coli</i> O157:H7	<i>Salmonella</i> Enteritidis	<i>E. coli</i> Tip 1	<i>S. aureus</i>	<i>L. monocytogenes</i>
ZYE+PROPOLİS+GUY+PKUY+BUY (6)	15.94	15.28	6	17.16	6

*Ölçülen inhibisyon zon çaplarına 6 mm'lik disk çapı dâhildir

Bitki materyallerinin 4'lü ve 5'li kombinasyonlarının *S. aureus*'a karşı antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları şekil 4.10'da gösterilmektedir.



Şekil 4.10 Bitki materyallerinin 4'lü ve 5'li kombinasyonlarının *S. aureus*'a karşı antimikrobiyel etkileri sonucunda ölçülen inhibisyon zonları

(1. ZYE+Propolis+GUY+PKUY, 2. ZYE+Propolis+GUY+BUY, 3. Propolis+GUY+PKUY+BUY, 4. ZYE+GUY+PKUY+BUY, 5. ZYE+Propolis+PKUY+BUY, 6. ZYE+Propolis+GUY+PKUY+BUY)

4.10 Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini

Spektrofotometrik analiz ile Folin-Ciocalteu (FC) prosedürü kullanılarak gerçekleştirilen ZYE, BUY, PKUY, GUY ve propolisin toplam fenolik madde tayininde propolis analizi sonuç vermemiştir.

ZYE, BUY, PKUY, GUY'nın gallik asit standart alınarak 0, 50, 100, 150, 200, 250 ve 500 mg/L konsantrasyonlarda çizilen kurveyle elde edilen toplam fenol madde miktarının sonuçları çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6 Bitki materyallerinin toplam fenolik madde miktarları

Bitki Materyalleri	ZYE	BUY	PKUY	GUY	Propolis
Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/L)	543.0	618.0	310.8	641.9	0.0

Toplam fenolik madde miktarı en çok GUY'da tespit edilirken bu miktarı sırasıyla BUY, ZYE ve PKUY takip etmiştir. Bitki materyallerinin mikroorganizmalara karşı gösterdikleri antimikrobiyel aktivitelere en yüksek inhibisyon zon çapları ile denemelerde kullanılan patojen mikroorganizmalara etki gösteren materyal GUY olmuştur. GUY'un en çok toplam fenolik madde miktarına sahip olması en yüksek inhibisyon zon çapları ile en çok mikroorganizmaya antimikrobiyel aktivite göstermesini kanıtlamaktadır.

BUY'un toplam fenolik madde miktarı GUY ile birbirine oldukça yakın tespit edilmiştir. Aynı zamanda antimikrobiyel aktivite bakımından BUY da GUY gibi eşit sayıda mikroorganizmaya etki etmiştir ve ölçülen inhibisyon zon çapları GUY'dan sonraki en yüksek değerlerdir.

ZYE'nin toplam fenolik madde miktarı BUY ve GUY kadar çok değildir fakat PKUY ile karşılaştırıldığında oldukça yüksek bir miktara sahiptir. Buna rağmen yüksek antimikrobiyel aktiviteye sahip olarak bulunmamıştır. Bu durumun analizlerde

kullanılan patojen mikroorganizmaların tür ve suş farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Propolis yüksek fenolik içeriğe sahip olması ile bilinen bir materyaldir. Yapılan analiz sonucunda propoliste okuma yapılamamasının sebebinin kullanılan yöntemden kaynaklandığı düşünülmektedir (Albayrak ve Albayrak 2008, Karabulut 2011, Wagh 2013, Pobiega vd. 2019).

4.11 Duyusal Analiz

%0.5 oranında farklı bitki materyalleri ve kombinasyonları ile formüle edilen köftelerin kalite özelliklerindeki farklılıklar 11 panelist tarafından renk, görünüş, koku, tat, tekstür ve genel beğeni kriterleri üzerinden belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7 Farklı bitki materyalleri ve kombinasyonları ile formüle edilen köftelerin duyusal değerlendirme puanları*

ÖRNEK	RENK	GÖRÜNÜŞ	KOKU	TAT	TEKSTÜR	GENEL BEĞENİ
KONTROL	7.63±0.30 ^a	7.54±0.24 ^a	7.45±0.31 ^a	7.45±0.38 ^a	7,36±0.36 ^a	7.18±0.50 ^a
ZYE	7.27±0.27 ^a	7.00±0.30 ^a	6.72±0.40 ^a	6.63±0.41 ^a	6.72±0.35 ^a	6.54±0.45 ^a
PROPOLİS	7.45±0.28 ^a	6.90±0.28 ^a	5.63±0.33 ^{ab}	5.45±0.43 ^{ab}	6.18±0.37 ^a	5.18±0.55 ^{ab}
GUY	7.45±0.31 ^a	7.27±0.27 ^a	4.90±0.51 ^{bc}	3.81±0.55 ^{bc}	6.00±0.48 ^a	4.18±0.35 ^{bc}
PKUY	7.45±0.24 ^a	7.00±0.23 ^a	5.72±0.38 ^{ab}	4.54±0.45 ^{ab}	6.27±0.42 ^a	5.00±0.38 ^{ab}
BUY	7.45±0.36 ^a	7.18±0.18 ^a	5.45±0.51 ^{ab}	3.72±0.58 ^{bc}	6.27±0.44 ^a	4.45±0.54 ^{bc}
PROPOLİS+GUY+BUY	7.00±0.35 ^a	6.36±0.30 ^a	3.81±0.48 ^c	2.54±0.51 ^c	5.45±0.45 ^a	3.27±0.38 ^c
ZYE+GUY+BUY	6.90±0.34 ^a	6.72±0.33 ^a	3.63±0.45 ^c	2.36±0.54 ^c	6.09±0.41	3.00±0.38 ^c

*Ortalama ± standart hata

^{a-b-c} : Sütunlar içerisinde farklı harfleri taşıyan örnek ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

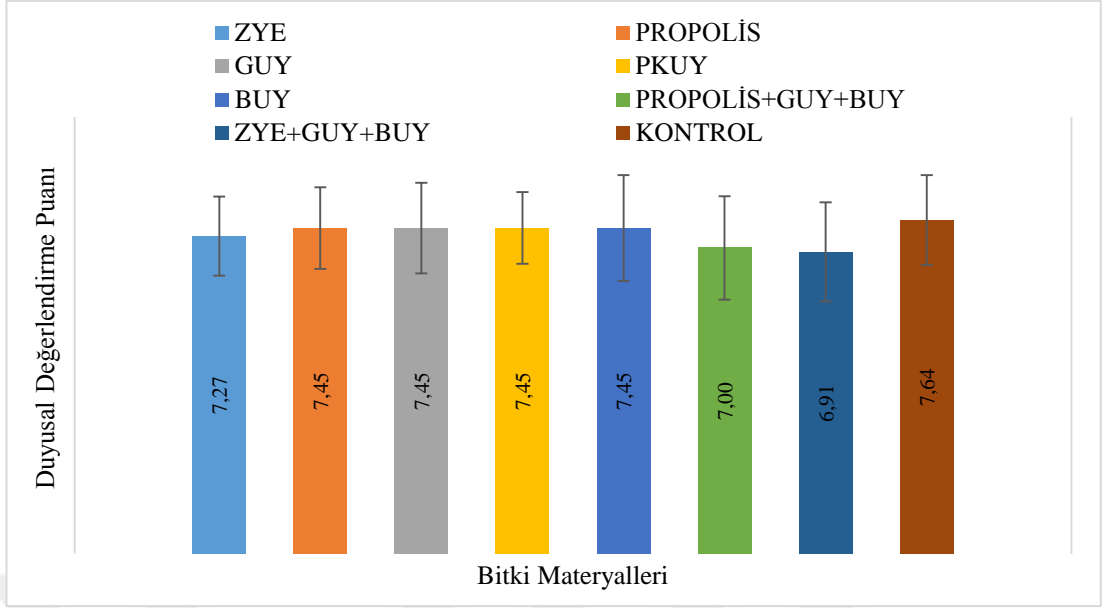
Gökmen ve arkadaşları (2016), farklı oranlarda zeytin yaprağı ekstraktının köfteye eklenmesinin duyusal yönden herhangi bir olumsuzluk oluşturmadığını bildirmişlerdir. Duyusal analiz sonucunda kontrol grubuna koku, tat, tekstür ve genel beğeni parametrelerinde en yakın örneğin ZYE içeren köfte olması bu sonucu doğrulamıştır.

Yıldız (2019), farklı konsantrasyonlardaki limon, portakal ve bergamot gibi turunçgil kabuk yağlarının gökkuşağı alabalığı filetolarına eklenmesinin duyuusal yönden etkisini incelemiştir. Kullanılan uçucu yağlar arasında en çok bergamot uçucu yağı eklenmiş gökkuşağı alabalığı filetosunun beğenildiği, genel anlamda uçucu yağların balıkta alışılmadık bir lezzet ve koku oluşturmamasından kaynaklı genel kabul edilebilirlik açısından tercihin düşük olduğunu bildirmiştir. Gerçekleştirilen duyuusal analiz sonucunda uçucu yağların özelliklerinin daha baskın olmasından kaynaklı ZYE içeren köftelerin kontrol örneğine daha yakın bulunduğu düşünülmektedir.

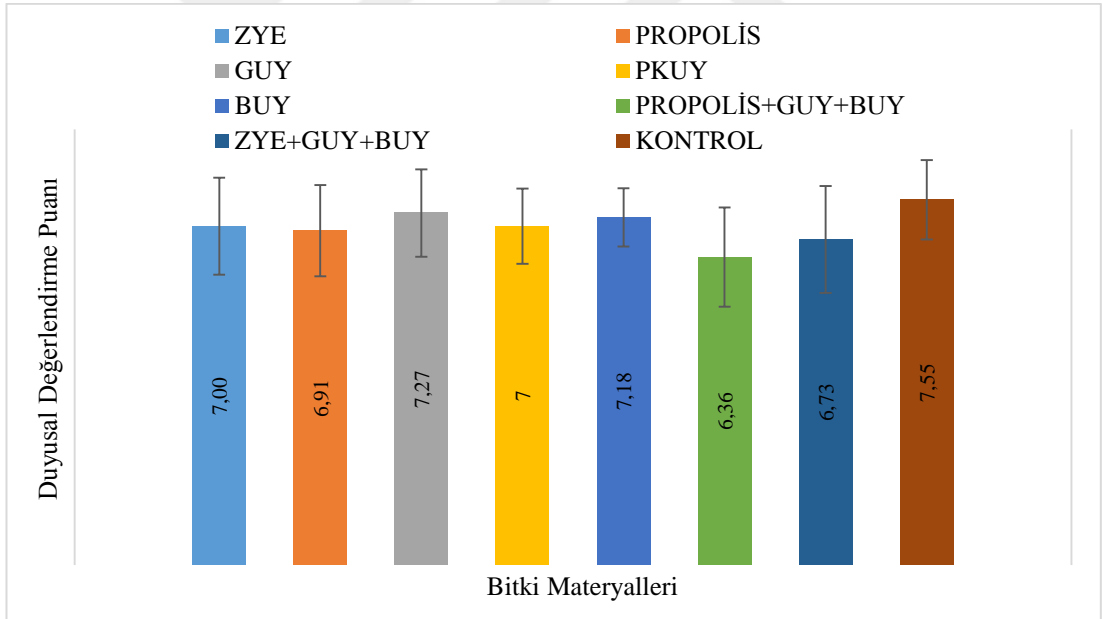
Gök ve Bor (2012), zeytin yaprağı, yaban mersini ve hünnap ekstraktlarının köfteye eklenmesinin duyuusal yönden değerlendirilmesi sonucunda, en çok yaban mersini ekstresi içeren köftelerin beğenildiğini fakat ekstraktların genel kabul edilebilirlik açısından herhangi bir olumsuzluk oluşturmadığını bildirmişlerdir.

İlhan (2010), biberiye uçucu yağını dana kırıntı etinin farklı oranlarda kullanılmasıyla formüle edilen hamburger köftelerine eklemiştir. Çalışmanın duyuusal analizinde biberiye uçucu yağının yüksek puan almadığını ve bunun nedeni olarak da, biberiyenin keskin ve belirgin aromaya sahip olması ile et ve et ürünlerinde biberiye kullanımının Türk mutfağında yaygın olmamasına bağlı olduğunu bildirmiştir. Yapılan çalışmada da biberiye koku, tat ve genel beğeni değerlendirmelerinde düşük puan almıştır.

Renk ve görünüş kriterlerinin bitki materyalleri ve kombinasyonları üzerindeki etkisi panelistler tarafından değerlendirildiğinde önemli bir farklılık göstermediği ($P>0.05$) saptanmıştır (Şekil 4.11-4.12).

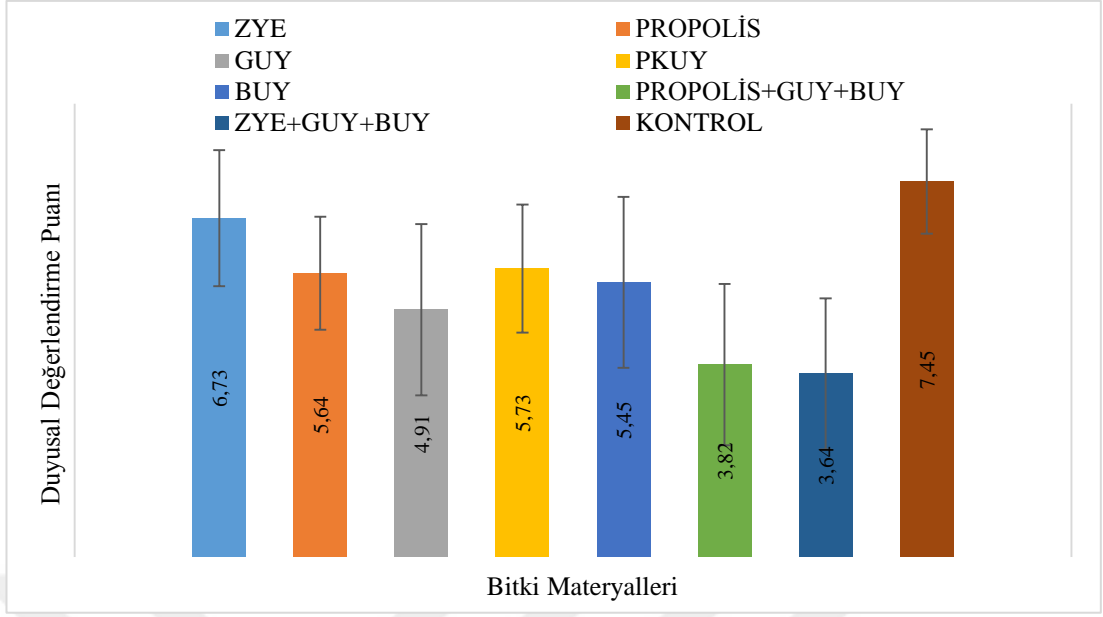


Şekil 4.11 Farklı bitki materyalleri ve kombinasyonları ile formüle edilen köftelerin renk kriteri üzerindeki duyu analizi değerlendirme sonuçları



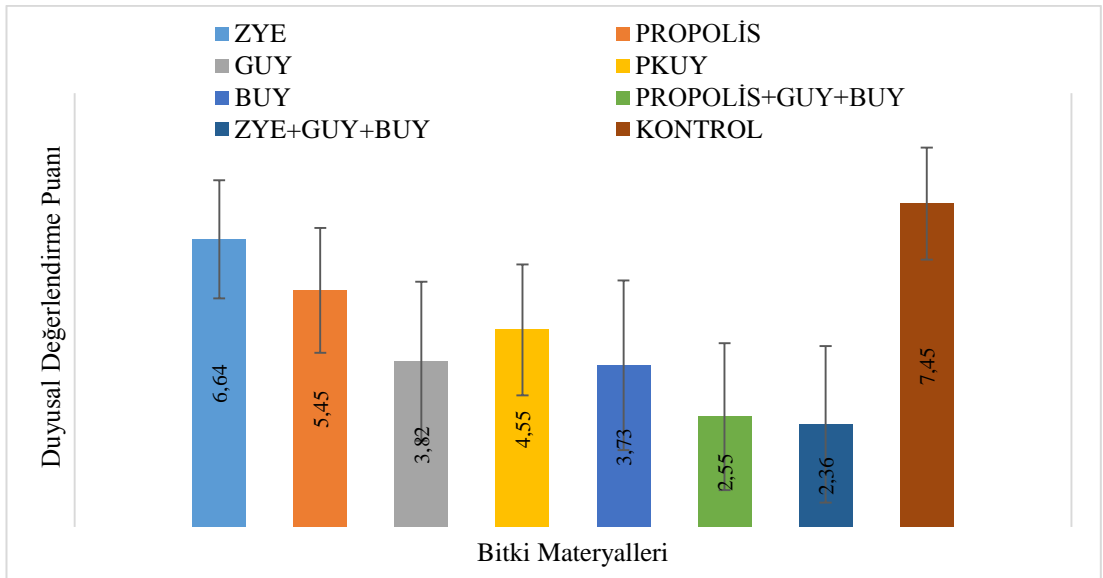
Şekil 4.12 Farklı bitki materyalleri ve kombinasyonları ile formüle edilen köftelerin görünüş kriteri üzerindeki duyu analizi değerlendirme sonuçları

Koku, panelistleri etkileyen en önemli kriterlerden biridir ve değerlendirme sonuçlarında önemli farklılıklar gözlenmiştir (Şekil 4.13).



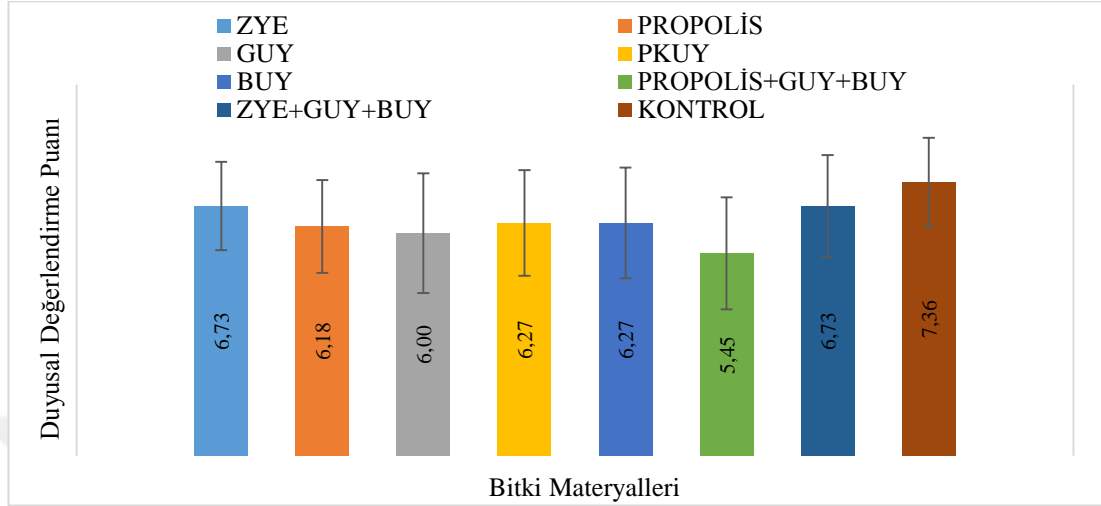
Şekil 4.13 Farklı bitki materyalleri ve kombinasyonları ile formüle edilen köftelerin koku kriteri üzerindeki duyu analiz değerlendirme sonuçları

Tat, koku ile birlikte panelistleri etkileyen bir diğer önemli kriterdir ve formülasyonların tat açısından beğenilmesi ve değerlendirilmesi önemli farklılıklar içermektedir (Şekil 4.14).



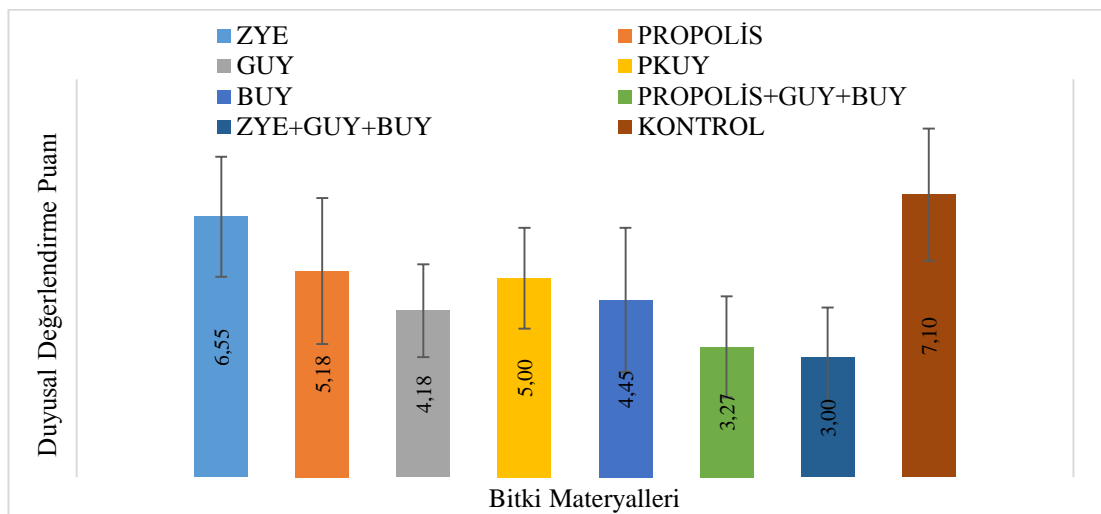
Şekil 4.14 Farklı bitki materyalleri ve kombinasyonları ile formüle edilen köftelerin tat kriteri üzerindeki duyu analiz değerlendirme sonuçları

Tekstür parametresinin panelistler tarafından değerlendirilmesi sonucunda önemli bir farklılık göstermediği ($P>0.05$) saptanmıştır (Şekil 4.15).



Şekil 4.15 Farklı bitki materyalleri ve kombinasyonları ile formüle edilen köftelerin tekstür kriteri üzerindeki duyu analiz değerlendirme sonuçları

Genel beğeni sonucunu belirleyen asıl parametreler tat ve koku olmuştur. Koku, tat ve genel beğeni parametreleri üzerinde ise önemli farklılıklar gözlenmiştir. İstatistiksel açıdan kontrol köftesi ile koku, tat ve genel beğeni özelliklerinde aralarında fark bulunmayan örneğin ZYE içeren köfte olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.16). 3'lü kombinasyonları içeren köfteler en az beğenilen örnekler olmuştur.



Şekil 4.16 Farklı bitki materyalleri ve kombinasyonları ile formüle edilen köftelerin genel beğeni kriteri üzerindeki duyu analiz değerlendirme sonuçları

4.12 Duyusal Analizi Gerçekleştirilen Bitki Materyallerinin Antimikrobiyel Aktivitesi

Bu çalışmada ZYE, propolis, GUY, PKUY ve BUY ile çeşitli kombinasyonlarının antimikrobiyel etkisi analiz edilmiş ve bu bitki materyalleri ile seçilen bazı kombinasyonlar köfteye eklenerek duyusal değerlendirme gerçekleştirilmiştir. Duyusal değerlendirmesi gerçekleştirilen materyallerin antimikrobiyel aktivitesi *E. coli* O157:H7, *S. Enteritidis*, *E. coli* Biyotip 1, *L. monocytogenes* ve *S. aureus* izolatları üzerinde disk difüzyon yöntemi kullanılarak 3 paralelli çalışılmıştır.

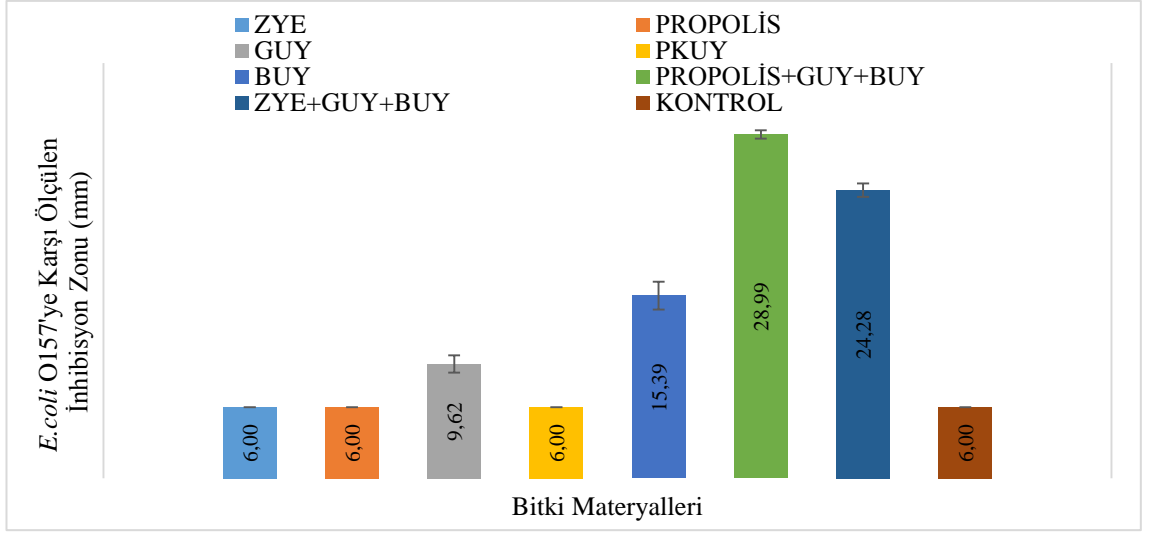
Çalışma için kullanılan bakterilerden herhangi birine, bitki materyallerinin göstermiş oldukları antimikrobiyel aktivitenin sonuçlarında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar gözlenmiştir. Temel olarak bu fark ekstraktların antimikrobiyel aktivitelerinin bakteri özelliklerine göre değişiklik göstermesinden kaynaklanmaktadır. Duyusal analizi gerçekleştirilen bitki materyallerinin antimikrobiyel aktivitesinin sonuçları çizelge 4.8'de yer almaktadır.

Çizelge 4.8 Duyusal analizi gerçekleştirilen bitki materyallerinin antimikrobiyel aktivitesinin sonuçları *

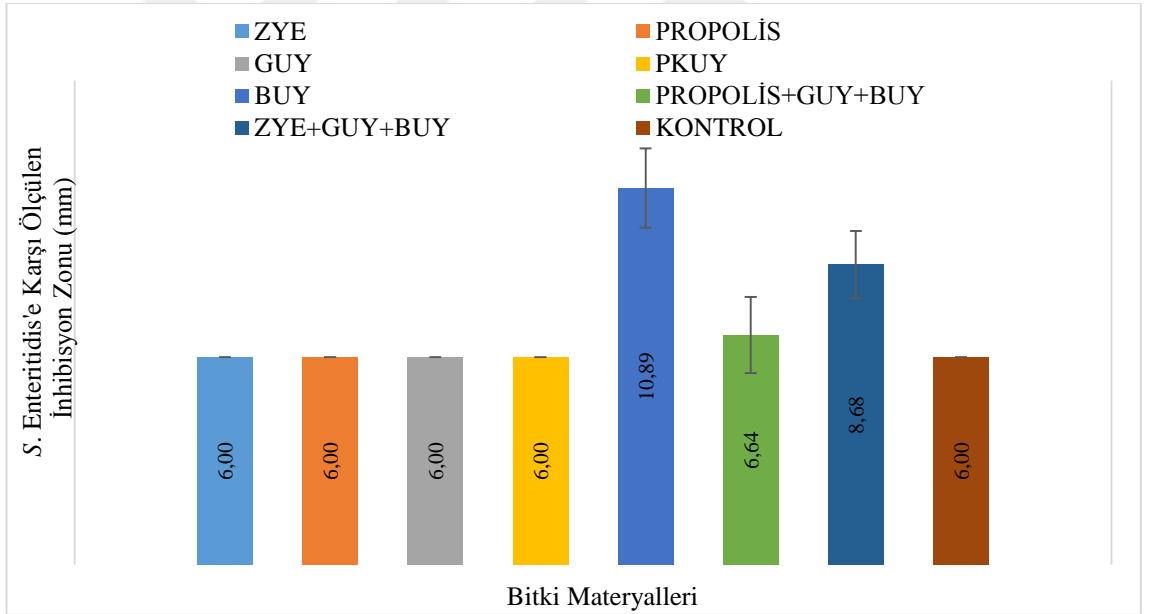
ÖRNEK	<i>E. coli</i> O157:H7	<i>Salmonella</i> Enteritidis	<i>E. coli</i> Biyotip 1	<i>S. aureus</i>	<i>L. monocytogenes</i>
KONTROL	6.00±0.00 ^c	6.00±0.00 ^b	6.00±0.00 ^d	6.00±0.00 ^d	6.00±0.00 ^d
ZYE	6.00±0.00 ^c	6.00±0.00 ^b	6.00±0.00 ^d	10.85±0.32 ^{cd}	6.00±0.00 ^d
PROPOLİS	6.00±0.00 ^c	6.00±0.00 ^b	6.00±0.00 ^d	12.94±0.53 ^{bc} _d	16.07±0.28 ^{ab}
GUY	9.62±0.41 ^{bc}	6.00±0.00 ^b	29.45±0.43 ^a	32.34±1.20 ^a	18.38±0.71 ^a
PKUY	6.00±0.00 ^c	6.00±0.00 ^b	6.00±0.00 ^d	7.26±0.63 ^d	6.00±0.00 ^d
BUY	15.39±0.67 ^{ab}	10.89±0.66 ^a	11.17±0.23 ^{bc}	12.60±0.27 ^{bc} _d	6.00±0.00 ^d
PROPOLİS+GUY+BUY	28.98±0.20 ^a	6.63±0.63 ^b	7.66±0.33 ^{cd}	19.73±0.57 ^{ab} _c	11.35±0.46 ^{bc}
ZYE+GUY+BUY	24.28±0.32 ^a	8.68±0.56 ^{ab}	20.62±0.16 ^{ab}	29.26±1.10 ^{ab}	9.21±0.61 ^{cd}

*Ortalama ± standart hata

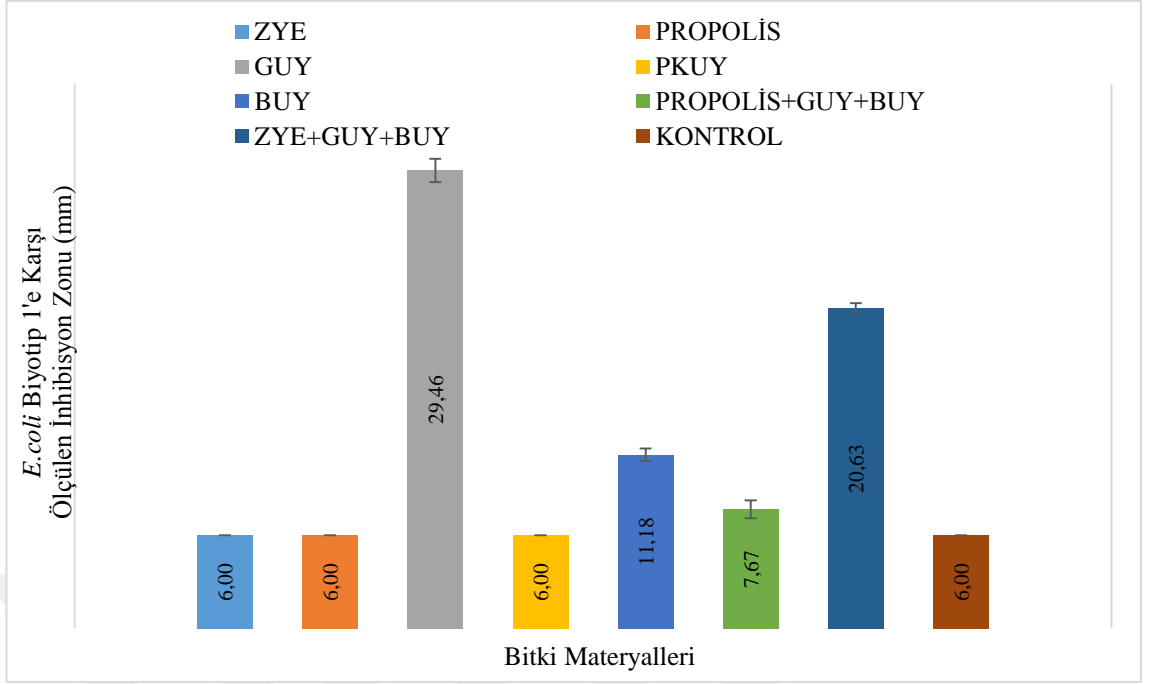
^{a-b-c} : Sütunlar içerisinde farklı harfleri taşıyan örnek ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05).



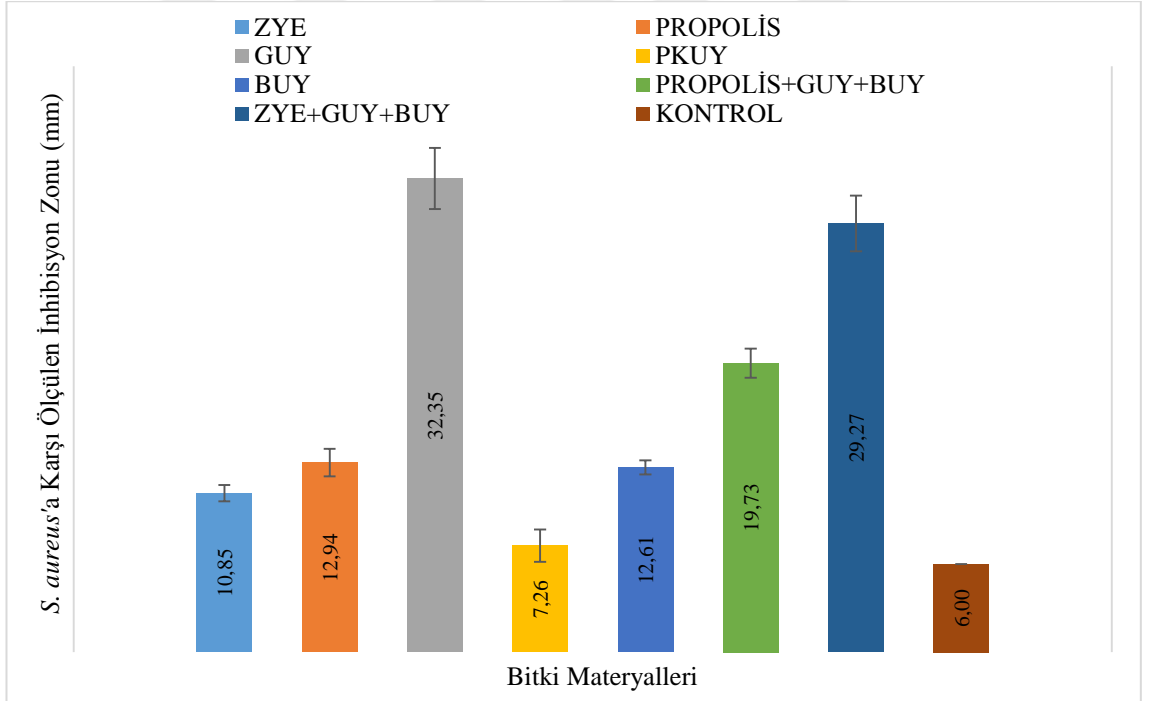
Şekil 4.17 Duyusal analizi gerçekleştirilen bitki materyallerinin *E. coli* O157:H7'ye karşı gösterdikleri antimikrobiyel aktivite sonucunda ölçülen inhibisyon zonları



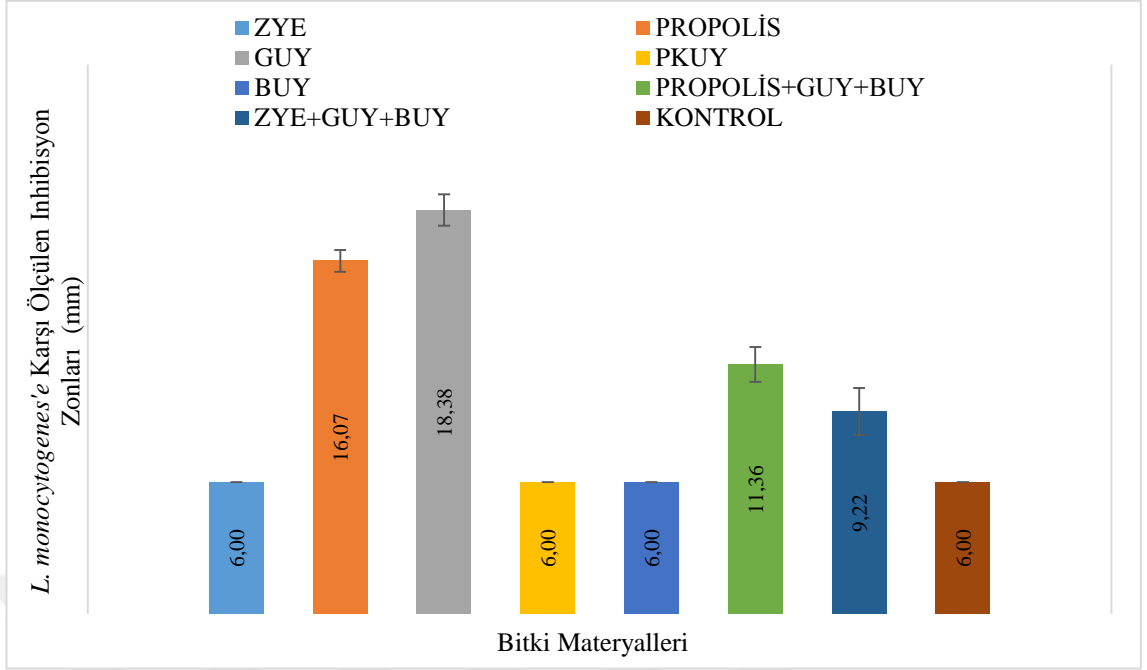
Şekil 4.18 Duyusal analizi gerçekleştirilen bitki materyallerinin *S. Enteritidis*'e karşı gösterdikleri antimikrobiyel aktivite sonucunda ölçülen inhibisyon zonları



Şekil 4.19 Duyusal analizi gerçekleştirilen bitki materyallerinin *E. coli* Biyotip 1'e karşı gösterdikleri antimikrobiyel aktivite sonucunda ölçülen inhibisyon zonları



Şekil 4.20 Duyusal analizi gerçekleştirilen bitki materyallerinin *S. aureus*'a karşı gösterdikleri antimikrobiyel aktivite sonucunda ölçülen inhibisyon zonları



Şekil 4.21 Duyusal analizi gerçekleştirilen bitki materyallerinin *L. monocytogenes*'e karşı gösterdikleri antimikrobiyel aktivite sonucunda ölçülen inhibisyon zonları

5. SONUÇ

Bu çalışmada elde edilen sonuçların, bazı literatür bulguları ile uyumlu olduğu, bazılarıyla da uyumsuz olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmanın 4.1 bölümünün sonunda belirtildiği gibi tüm tarımsal uygulamalarda elde edilen her türlü bitkisel ve hayvansal hammaddenin bileşimi sabit değildir. Uluslararası Standartlar Örgütü tarafından mikrobiyolojik analizlerde kullanılan farklı agarlı besiyerlerinin bileşimi verilirken, besiyeri bileşiminde kullanılacak agar konsantrasyonunu, agarın jelleşme gücüne bağlı olarak 9-18 g/L gibi oldukça farklı bir sınırdadır. Gıda sanayisinde, salça örneğinde olduğu gibi olabildiğince standart kalitede ürün elde etmek için sözleşmeli tarım uygulaması ile çiftçiye aynı tip domates fidesi verilmekte ve sulama, ilaçlama ve hasat zamanı ziraat mühendislerinin denetimi altında tutulmaktadır. Kaliteye önem veren besiyeri üreticisi firmalar, standart kalitede pepton üretmek için sözleşmeli hayvan besleme programları uygulamaktadır.

Literatürde propolis dâhil olmak üzere çeşitli bitkisel materyalin, antimikrobiyel etkisinin araştırıldığı çalışmalarda, çeşit farkına dikkat çekilmiştir. Devamında bitkisel materyalin, mevsimsel farklar ile fitokimyasal açıdan önemli olan sulama ve gübreleme dâhil olmak üzere yetiştirilme koşullarının, başta antimikrobiyel etki üzerinde az ya da çok önemli olan fenolik kompozisyonu üzerinde etkili olduğuna ilişkin pek çok araştırma vardır.

Bu çalışma ile, sağlık açısından güçlü etkileri ile dikkat çeken ZYE, propolis, GUY, PKUY ve BUY'nın antimikrobiyel aktiviteleri araştırılmış ve gıda sanayisine alternatif doğal antimikrobiyel maddeler olarak önerilebilecekleri tespit edilmiştir.

Sinerjik etkinin önemi ile birlikte, kombinasyonda yer alan bitki materyallerinin bileşimindeki fenolik maddelerin birlikte etkisinin, her bir bitki materyalinin tek başına kullanımı ile oluşan etkisinden oldukça önemli miktarda yüksek olduğu ve pozitif bir etkileşim olduğu sonucu doğrulanmıştır. Sinerjik etki mekanizmasının yanında fenolik

maddelerin etken bileşiklerinin de bilinmesinin önemli çıkarımlar sağlayacağı düşünülmektedir.

In vitro çalışmalar sonucunda elde edilen verilerle duyuşsal analiz için kullanılabilir antimikrobiyel aktivitesi yüksek bitki karışımları belirlenmiştir. Panelistler tarafından pişirme sonrasında duyuşsal olarak değerlendirilen köftelerde kontrol grubu köftelere en yakın değerleri ZYE içeren köftelerin sağladığı saptanmıştır. Çalışma sonuçlarında zeytin yaprağının duyuşsal anlamda kabul edilebilir bir materyal olması literatür tarafından da doğrulanmıştır.

Yapılan alışma sonucunda propolisin özellikle Gram pozitif bakterilere karşı etkili olduğu doğrulanmıştır. Diğer bitki materyallerinde olduğu gibi propolis için fenolik bileşimin, toplam fenolik miktarının ve bu miktarın belirlenme yönteminin önemi tespit edilmiştir. Ayrıca, bu çalışmadan sonraki çalışmalarda propolisin eklendiği gıdanın pişirim öncesi ve sonrasında fenolik bileşim değişiminin araştırılması önerilebilir. Propolis, materyal denemeleri ve seçimi sırasında duyuşsal değerlendirme sonucu en çok merak edilen materyal olmuştur ve köfte içerisinde beğenilmesi dikkat çeken bir bulgu olmuştur.

Son yıllarda nar kabuğu ile ilgili antimikrobiyel ve antioksidan çalışmaları oldukça fazla sayıdadır. Nar kabuğuna alternatif olabilir mi sorusuna cevap aramak amacıyla greyfurt ve portakal kabuğu materyallere dâhil edilmiştir. Greyfurt tat ve koku anlamında daha aromatiktir bu sebeple portakal kabuğu daha çok beğenilmiştir, fakat iki materyalin de gıdalara eklenmesi ve eklenme miktarları hakkında çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Antimikrobiyel aktivitesi yüksek olan biberiyenin keskin aromasının köfte içerisinde negatif etki oluşturduğu saptanmıştır. Uçucu yağların genel problemi olan aromatik tat ve kokuya çözüm olarak uçucu yağların kombinasyon halinde ve çok az miktarlarda eklenmesinin etkili sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

Başka araştırmaların bulguları da kendi içlerinde tam uyumlu değildir. Bu uyumsuzluk, bitki çeşidi, bitkinin yetiştiği bölge, ekstraksiyon yöntemi, toplam fenolik madde miktarı, fenolik bileşim, kullanılan mikroorganizmaların tür ve suş farklılıkları gibi çeşitli sebeplerden kaynaklanabilmektedir.

Tüketici beğenisini duysal açıdan en çok etkileyen tat ve koku parametreleri dikkate alındığı zaman, bu bitki materyallerinin eklenme oranlarının mikroorganizma inhibisyonunu sağlayabilmek ve duysal açıdan olumsuzluk oluşturmamak adına düşük oranlarda ve mümkünse sinerjik etki oluşabilmesi adına kombinasyonlar halinde formüle edilmeleri gerekmektedir.

Köfte gibi çeşitli et ürünlerinde antimikrobiyel etkiye sahip bitkilerin, domates salçası üretiminde olduğu gibi sözleşmeli tarım ile üretilmesi günümüz için geçerli değildir. Temel konu, tüketici beğenisidir.

Daha öncesinde de Türk damak tadına uyan peynir ve sucuk gibi ürünlerde duysal analizler yapılmıştır. Öncelikle Türk damak tadına uygun herhangi bir yöresel gıdanın olmadığı ve olamayacağı kabul edilmelidir. Türkiye gibi doğusu ve batısı ile güneyi ve kuzeyi gibi çok farklı coğrafyaya ve dolayısıyla çok farklı beslenme alışkanlıklarına sahip bir toplumda, reklam dayatmaları sonucunda ABD kaynaklı hamburger ve gazlı içeceğin tek ortak kabul gören beslenme çeşidi olduğu muhtemelen söylenebilmektedir.

Hal böyle iken bu tez çalışmasında yapılan duysal analizlerin de Türk damak tadına yönelik bir genel bulgusu olamamaktadır. Nitekim kontrol olarak panelistlere sunulan köftenin genel değerlendirme puanı 9'lu hedonik skalada 7 puan almıştır. Ancak, elde edilen bulgular reddedilmemekte ve küçümsenmemektedir. Tam tersine olarak bu konu üzerine üniversite-sanayi iş birliğinin önemine dikkat çekilmektedir.

Sonuç olarak; bitkiler gıdanın kalitesini, raf ömrünü ve duysal özelliklerini arttırmak gibi pek çok amaçla tercih edilmektedir ve doğal gıdalar ile gıda koruyuculara artan talebe karşılık olarak alternatif bitki materyalleri önerilebilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abbasoğlu, U. 1996. Antimikrobiyel Aktivite Araştırma Yöntemleri. FABAD Journal of Pharmaceutical Sciences, 21(3), 111-118.
- AbdEl-Hamied, A. A., Nassar, A. G. ve El-Badry, N. 2009. Investigations on antioxidant and antibacterial activities of some natural extracts. World Journal of Dairy & Food Sciences, 4(1), 1-7.
- Ahn, J., Grün, I. U. ve Mustapha, A. 2007. Effects of plant extracts on microbial growth, color change, and lipid oxidation in cooked beef. Food Microbiology, 24, 7-14.
- Albayrak, S. ve Albayrak, S. 2008. Propolis: Doğal Antimikrobiyel Madde. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi, 37(3), 201-215.
- Aliakbarlu, J., Sadaghiani, S. K. ve Mohammadi, S. 2013. Comparative evaluation of antioxidant and anti food-borne bacterial activities of essential oils from some spices commonly consumed in Iran. Food Science and Biotechnology, 22(6), 1487-1493.
- Alzoreky, N. S. ve Nakahara, K. 2003. Antibacterial activity of extracts from some edible plants commonly consumed in Asia. International Journal of Food Microbiology, 80, 223-230
- Anjum, S. I., Ullah, A., Khan, K. A., Attaullah, M., Khan, H., Ali, H., Bashir, M.A., Tahir, M., Ansari, M. J., Ghramh, H. A., Adgaba, N. ve Dash, C. K. 2019. Composition and functional properties of propolis (bee glue): A review. Saudi Journal of Biological Sciences, 26(7), 1695-1703.
- Anonim. 2003. Arıcılık- Arı Tutkalı (Propolis) Standardı. TS 12910. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim. 2013. Türk Gıda Kodeksi Baharat Tebliği. Tebliğ No: 2013/12.
- Arora, D. S. ve Kaur, J. 1999. Antimicrobial activity of spices. International Journal of Antimicrobial Agents, 12, 257-262.
- Ataman, P., Halkman A. K. ve Akpınar, M. 2019. Gıda Güvenliği, Gıda Mikrobiyolojisi. Halkman, A. K. (eds), Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd., 427-442, Ankara.
- Atik, A. ve Gümüş, T. 2017. Propolisin gıda endüstrisinde kullanım olanakları. Akademik Gıda, 15(1), 60-65.

- Aybakır, M. Y. 2015. Baharatın antimikrobiyel etkisinin engeller teknolojisi kapsamında incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 72, Ankara.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D. ve Idaomar, M. 2008. Biological effects of essential oils- A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46, 446-475.
- Basim, E., Basim, H., Özcan, M. 2006. Antibacterial activities of Turkish polen and propolis extracts against plant bacterial pathogens. *Journal of Food Engineering*, 77, 992-996.
- Bauer, A. W., Kirby, W. M., Sherris, J. C., ve Turck, M. 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *The American Journal of Clinical Pathology*, 45(4), 493-496.
- Bourgou, S., Rahali, F. Z., Ourghemmi, I. ve Tounsi, M. S. 2012. Changes of peel essential oil composition of four tunisian citrus during fruit maturation. *The Scientific World Journal*, 1-10.
- Bora, H., Kamle, M., Mahato, D. K., Tiwari, P. ve Kumar, P. 2020. *Citrus* Essential Oils (CEOs) and their applications in food: An Overview. *Plants*, 9(3), 1-25.
- Bozkurt, T., Gülnaz, O. ve Kaçar, Y.A. 2017. Chemical composition of the essential oils from some citrus species and evaluation of the antimicrobial activity. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 11(10), 1-8.
- Bozoğlu, F. 2016. Yeni ve yeni ortaya çıkan gıda kaynaklı patojenler, Temel Gıda Mikrobiyolojisi. Heperkan, D. (eds), Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., 407-421, Ankara.
- Buchanan, R. L. ve Edelson, S. G. 1996. Culturing enterohemorrhagic *Escherichia coli* in the presence and absence of glucose as a simple means of evaluating the acid tolerance of stationary-phase cells. *Applied and Environmental Microbiology*, 62(11), 4009-4013.
- Burt, S. 2004. Essential oils: their antimicrobial properties and potential applications in foods: A review. *International Journal of Food Microbiology*, 94, 223–253.
- Castolda, S., ve Capasso, F. 2002. Propolis an old remedy used in modern medicine. *Fitoterapia*, 73(1), S1-S6.
- Ceylan, E. ve Fung, D. Y. C. 2004. Antimicrobial activity of spices. *Journal of Rapid Methods and Automation Microbiology*, 12, 1-55.
- Collins, M. A. ve Charles, H. P. 1987. Antimicrobial activity of carnosol and ursolic acid: two anti-oxidant constituents of *Rosmarinus officinalis* L. *Food Microbiology*, 4, 311-315.

- Coşkun, F. 2010. Gıdalarda kullanılan bazı baharat ve baharat özütlerinin antimikrobiyel aktivitesi. Akademik Gıda, 8(4), 41-46.
- Cvetnić, Z. ve Vladimir- Knežević, S. 2004. Antimicrobial activity of grapefruit seed and pulp ethanolic extract. Acta Pharmaceutica, 54, 243-250.
- Çalikoğlu, E., Kıralan, M. ve Bayrak, A. 2006. Uçucu Yağ Nedir, Nasıl Üretilir ve Türkiye'deki Durumuna Genel Bir Bakış, Türkiye 9.Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bildiri Özetleri Kitabı, 569-570, Bolu.
- Çelik, E. ve Çelik, G. Y. 2007. Bitki uçucu yağların antimikrobiyel özellikleri. Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 5(2), 1-6.
- Das, S., Anjeza, C. ve Mandal, S. 2012. Synergistic or additive antimicrobial activities of Indian spice and herbal extracts against pathogenic, probiotic and food-spoiler micro-organisms. International Food Research Journal, 19(3), 1185-1191.
- Dash, B. K., Sultana, S. ve Sultana, N. 2011. Antibacterial activities of methanol and acetone extracts of Fenugreek (*Trigonella foenum*) and Coriander (*Coriandrum sativum*). Life Sciences and Medicine Research, 27, 1-8.
- Davidson, P. M. ve Harrison, M. A. 2003. Microbial adaption to stresses by food preservatives, In: Microbial Stress Adaptation and Food Safety. Davidson, P. M. ve Harrison, M. A. (eds), CRC Press, 55-73, Boca Raton.
- Değirmencioglu, H. T., Güzelmeriç, E., Yüksel, P. I., Kırmızıbekmez, H., Deniz, İ. ve Yeşilada, E. 2019. A new type of Anatolian propolis: Evaluation of its chemical composition, activity profile and botanical origin. Chemistry & Biodiversity, 16(12), 1-32.
- Deng, W., Liu K., Cao, S., Sun, J., Zhong, B. ve Chun, J. 2020. Chemical composition, antimicrobial, antioxidant, and antiproliferative properties of grapefruit essential oil prepared by molecular distillation. Molecules, 25, 217.
- Dikmetaş, D. N., Konuşur, G., İngök, A. M., Gülsünoğlu, Z. ve Güler, F. K. 2019. Portakal (*Citrus sinensis*) kabuğundan elde edilen hidrosol/esansiyel yağların antimikrobiyel ve antioksidan özellikleri. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7, 274-283.
- Dorman, H. J. D., ve Deans, S. G. 2000. Antimicrobial agents from plants, antibacterial activity of plant volatile oils. Journal of Applied Microbiology, 88, 308-316.
- Doyle, M. P. ve Schoeni, J. L. 1984. Survival and growth characteristics of *Escherichia coli* associated with hemorrhagic colitis. Applied And Environmental Microbiology, 48(4), 855-856.
- Fisher, K. ve Phillips, C. 2008. Potential antimicrobial uses of essential oils in food: is

- citrus the answer?. Trends in Food Science and Technology, 19, 156–164.
- Franz, C.M. 2010. Essential oil research: past, present and future. Flavour and Fragrance Journal., 25, 112 –113.
- Garrido, G., Chou, W. H., Vega, C., Goity, L. ve Valdés, M. 2019. Influence of extraction methods on fatty acid composition, total phenolic content and antioxidant capacity of Citrus seed oils from the Atacama Desert, Chile. Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research, 7(6), 389-407.
- Genena, A. K., Hense, H., Smania Junior, A. ve Souza, S. M. 2008. Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) – A study of the composition, antioxidant and antimicrobial activities of extracts obtained with supercritical carbon dioxide. Ciência e Tecnologia de Alimentos, 28(2), 463-469.
- Geraci, A., Di Stefano, V., Di Martino, E., Schillaci, D. ve Schicchi, R. 2016. Essential oil components of orange peels and antimicrobial activity. Natural Product Research, 1-7.
- Gikas, E., Bazoti, F. N. ve Tsbopoulos, A. 2007. Conformation of oleuropein, the major bioactive compound of *Olea europea*, Journal of Molecular Structure: THEOCHEM, 821, 125-132.
- González-Mas, M. C., Rambla, J. L., López-Gresa, M. P., Blázquez, M. A ve Granell, A. 2019. Volatile compounds in citrus essential oils: a comprehensive review. Frontiers in Plant Science, 10, 1-18.
- Gorinstein, S., Martín-Belloso, O., Park, Y., Haruenkit, R., Lojek, A., Cíž, M., Caspi, A., Libman, I. ve Trakhtenberg, S. 2001. Comparison of some biochemical characteristics of different citrus fruits. Food Chemistry, 74, 309-315.
- Gök, V. ve Bor, Y. 2012. Effect of olive leaf, blueberry and *Zizyphus jujuba* extracts on the quality and shelf life of meatball during storage. Journal of Food, Agriculture & Environment, 10(2), 190-195.
- Gökmen, M., Akkaya, L., Kara, R., Gök, V., Önen, A. ve Ektik, N. 2016. Zeytin yaprağı ekstraktı ilavesinin köftelerde *S. Typhimurium*, *E. coli O157* ve *S. aureus* gelişimi üzerine etkisi, Akademik Gıda, 14(1), 28-32.
- Gutierrez, J., Barry-Ryan, C. ve Bourke, P. 2009. Antimicrobial activity of plant essential oils using food model media: Efficacy, synergistic potential, and interactions with food components. Food Microbiology, 26(2), 142–150.
- Gür, D. 2016. Minimum İnhibitör Konsantrasyon Saptama Yöntemleri: Sıvı Dilüsyon, Agar Dilüsyon ve Antibiyotik Gradyent testi (G-test). Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi, 46, 11-25.
- Gyawali, R., Hayek, S. A. ve Ibrahim, S. A. 2015. Plant extracts as antimicrobials in

food products mechanisms of action, extraction methods, and applications, Handbook of Natural Antimicrobials for Food Safety and Quality. Taylor, T. M. (eds), Woodhead Publishing is an imprint of Elsevier, 49-68.

- Halkman, A. K. 2019. Gıda Mikrobiyolojisi. Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd., 648, Ankara.
- Hayek, S. A., Gyawali, R. ve Ibrahim, S. A. 2013. Antimicrobial Natural Products, In: Microbial pathogens and strategies for combating them: science, technology and education, Mendez- Vilas, A. (eds), Formatex Research Center, 910-921.
- Holley, R. A. ve Patel, D. 2005. Improvement in shelf-life and safety of perishable foods by plant essential oils and smoke antimicrobials. Food Microbiology, 22, 273–292.
- Huisman, M., Madsen, H. L., Skibsted, L. H. and Bertelsen, G. 1994. The combined effect of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and modified atmosphere packaging as protection against warmed-over flavour in cooked minced pork meat. Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung, 198, 57–59.
- Hyltdgaard, M., Mygind, T. ve Meyer, R. L. 2012. Essential oils in food preservation: Mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. Frontiers in Microbiology, 3, 1–24.
- 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, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 68, Ankara.
- Joe, M. M., Jayachitra, J. ve Vijayapriya, M. 2009. Antimicrobial activity of some common spices against certain human pathogens. Journal of Medicinal Plants Research, 3(11), 1134–1136.
- Kafa, G. ve Canihoş, E. 2010. Turunçgil yetiştiriciliği. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı, 208, Ankara.
- Kapilan, R. 2015. Determination of antibacterial activity of some important spices. International Journal of Research- Granthaalayah, 3(10), 57–64.
- Karabulut, E. 2011 Propolisin etanolik ekstresinin *Helicobacter pylori*'ye karşı antimikrobiyel etkisinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmasötik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, 62, Kayseri.
- Karankı, E. 2013. Ülkemizde yaygın olarak kullanılan bazı baharatların antimikrobiyel aktivitesinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 73, Niğde.

- Kholaf, G. M., Gomaa, E. G. ve Ziena, H. M. 2017. Antimicrobial Activity of some Egyptian Citrus Peels Extracts. Alexandria Science Exchange Journal, 38(4), 872-883.
- Kırbaşlar, F. G., Tavman, A., Dülger, B. ve Türker, G. 2009. Antimicrobial activity of Turkish Citrus Peel Oils. Pakistan Journal of Botany, 41(6), 3207-3212.
- Kırpık, M. 2005. Çukurova bölgesi kıraç ve taban arazi koşullarında yetiştirilen biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) çeşitlerinin verim ve kalitesi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 112, Adana.
- Kıvanç, M. ve Akgül, A. 1986. Antibacterial activities of essential oils from Turkish spices and citrus. Flavour and Fragrance Journal, 1, 175-179.
- Korukluoğlu, M., Şahan, Y., Yiğit, A., Özer, E. T. ve Gücer, Ş. 2010. Antibacterial activity and chemical constitutions of *Olea europaea* L. leaf extracts. Journal of Food Processing and Preservation, 34, 383-396.
- Kujungiev, A., Tsvetkova, I., Serkedjieva, Y., Bankova, V., Christov, R. ve Popov, S. 1999. Antibacterial, antifungal and antiviral activity of propolis of different geographic origin. Journal of Ethnopharmacology, 64, 235-240.
- Kumova, U., Korkmaz, A., Avcı, B., C. ve Ceyran, G., 2002. Önemli bir arı ürünü: Propolis. Uludağ Arıcılık Dergisi, 2(2), 10-24.
- Leistner, L. 2000. Basic aspects of food preservation by hurdle technology. International Journal of Food Microbiology, 55, 181-186.
- Lemos, M. F., Lemos, M. F., Pacheco, H. P., Endringer, D. C. ve Scherer, R. 2015. Seasonality modifies rosemary's composition and biological activity. Industrial Crops and Products, 70, 41-47.
- Lopez, B. G., Schmidt, E. M., Eberlin, M. N. ve Sawaya, A. C. H. F. 2013. Phytochemical markers of different types of red propolis. Food Chemistry, 146, 174-180.
- Lu, L., Chen, Y. ve Chou, C. 2005. Antibacterial activity of propolis against *Staphylococcus aureus*. International Journal of Food Microbiology, 102, 213-220.
- Luciardi, M. C., Blázquez, M. A., Alberto, M. R., Cartagena, E. ve Arena, M. E. 2019. Grapefruit essential oils inhibit quorum sensing of *Pseudomonas aeruginosa*. Food Science and Technology International, 26(3), 231-241.
- Malayoğlu, H. B. ve Aktaş, B. 2011. Zeytin yağı işleme yan ürünlerinden zeytin yaprağı ile zeytin karasuyunun antimikrobiyel ve antioksidan etkileri. Hayvansal Üretim,

52(1), 49-58.

- Manandhar, S., Luitel, S. ve Dahal, R. K. 2019. In Vitro Antimicrobial Activity of Some Medicinal Plants against Human Pathogenic Bacteria. *Journal of Tropical Medicine*, 1-5.
- Mangena, T. ve Muyima, N. Y. O. 1999. Comparative evaluation of the antimicrobial activities of essential oils of *Artemisia afra*, *Pteronia incana* and *Rosmarinus officinalis* on selected bacteria and yeast strains. *Letters in Applied Microbiology*, 28, 291-296.
- Marin, F. R., Soler-Rivas, C., Benavente-Garcia, O., Castillo, J. ve Perez-Alvarez, J. A. 2007. By-products from different citrus processes as a source of customized functional fibres. *Food Chemistry*, 100, 736–741.
- Markin, D., Duek, L. ve Berdicevsky, I. 2003. In vitro antimicrobial activity of olive leaves. *Mycoses*, 46, 132–136.
- Mendonca, A., Jackson-Davis, A., Moutiq, R. ve Thomas-Popo, E. 2018. Use of Natural Antimicrobials of Plant Origin to Improve the Microbiological Safety of Foods, Food and Feed Safety Systems and Analysis. Ricke, S. C., Atungulu, G. G., Rainwater, C. E. ve Park, S. H. (eds), Academic Press is an imprint of Elsevier, 249-272.
- Mirzoeva, O. K., Grishanin, R. N., Calder, P. C. 1997. Antimicrobial action of propolis and some of its components: The effects on growth, membrane potential and motility of bacteria. *Microbiological Research*, 152, 239–246.
- Mohd Nazri, N. A. A., Ahmat, N., Adnan, A., Syed Mohamad, S. A. ve Syaripah Ruzaina, S. A. 2011. In vitro antibacterial and radical scavenging activities of Malaysian table salad. *African Journal of Biotechnology*, 10(30), 5728-5735.
- Moisa, C., Copolovici, L., Pop, G., Lupitu, A., Ciutina, V. Ve Copolovici D. 2018. Essential oil composition, total phenolic content, and antioxidant activity- Determined from leaves, flowers and stems of *Origanum Vulgare* L. Var. *Aureum*. *Sciendo*, 555-561.
- Nascimento, G. G. F., Locatelli, J., Freitas, P. C., Silva, G. L. 2000. Antibacterial activity of plant extracts and phytochemicals on antibiotic resistant bacteria. *Brazilian Journal of Microbiology*, 31, 247-256.
- Nørrung, B., Andersen, J. K. ve Schlundt, J. 1999. Incidence and control of *Listeria monocytogenes* in foods in Denmark. *International Journal of Food Microbiology*, 53, 195-203.
- Ntzmani, A. G., Giatrakou, V. I. ve Savvaidis, N. I. 2010. Combined natural antimicrobial treatments (EDTA, lysozyme, rosemary and oregano oil) on semi cooked coated chicken meat stored in vacuum packages at 4°C: Microbiological

- and sensory evaluation. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 11, 187-196.
- Olabanji, I. O., Ajayi, S. O., Akinkunmi, E. O., Kilanko, O. ve Adefemi, G. O. 2016. Physicochemical and in vitro antimicrobial activity of the oils and soap of the seed and peel of *Citrus sinensis*. *African Journal of Microbiology Research*, 10(8), 245-253.
- Ova, G. 2009. Koruyucular, Gıda Katkı Maddeleri. Altuğ, T. (eds), Sidas Medya Ltd., 268, İzmir
- Özdemir, H., Soyer, A., Tağı, Ş. ve Turan, M. 2014. Nar kabuğu ekstraktının antimikrobiyel ve antioksidan aktivitesinin köfte kalitesine etkisi. *GIDA*, 39(6), 355-362.
- Öztan, A. 2017. Et Bilimi ve Teknolojisi. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Yayınları, 526, Ankara.
- Panpatil, V. V., Tattari, S., Kota, N., Nimgulkar, C. ve Polasa, K. 2013. In vitro evaluation on antioxidant and antimicrobial activity of spice extracts of ginger, turmeric and garlic. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2(3), 143-148.
- Pereira, A. P., Ferreira, I. C. F. R., Marcelino, F., Valentão, P., Andrade, P. B., Seabra, R., Estevinho, L., Bento, A. ve Pereira, J. A. 2007. Phenolic compounds and antimicrobial activity of olive (*Olea europaea* L. Cv. Cobrançosa) leaves. *Molecules*, 12, 1153-1162.
- Perricone, M., Arace, E., Corbo, M. R., Sinigaglia, M. ve Bevilacqua, A. 2015. Bioactivity of essential oils: a review on their interaction with food components. *Frontiers in Microbiology*, 6, 1-7.
- Pesavento, G., Calonico, C., Bilia, A. R., Barnabei, M., Calesini, F., Addona, R., Mencarelli, L., Carmagnini, L., Di Martino, M. C. ve Lo Nostro, A. 2015. Antibacterial activity of Oregano, Rosmarinus and Thymus essential oils against *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes* in beef meatballs. *Food Control*, 54, 188-199.
- Pobiega, K., Kraśniewska, K. ve Gniewosz, M. 2019. Application of propolis in antimicrobial and antioxidative protection of food quality – A review. *Trends in Food Science & Technology*, 83, 53-62.
- Raut, J. S. ve Karuppayil, S. M. 2014. A status review on the medicinal properties of essential oils. *Industrial Crops and Products*, 62, 250-264.
- Ríos, J. L. ve Recio, M. C. 2005. Medicinal plants and antimicrobial activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 100, 80-84.

- Sağdıç, O. 2003. Sensitivity of four pathogenic bacteria to Turkish thyme and oregano hydrosols. *Lebensmittel- Wissenschaft und –Technologie*, 36, 467-473.
- Sasidharan, S., Latha, L. Y., Ping, K. Y. ve Lachumy, S. J. 2012. Screening methods in the study of fungicidal property of medicinal plants, In: *Fungicides for Plant and Animal Diseases*. Dhanasekaran, D. (eds), 107-118, India.
- Sales, A. J. ve Pashazadeh, M. 2020. Study of chemical composition and antimicrobial properties of rosemary (*Rosmarinus Officinalis*) essential oil on *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* in vitro. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*, 3(1), 62-69.
- Schelz, Z., Molnar, J. ve Hohmann, J. 2006. Antimicrobial and antiplasmid activities of essential oils. *Fitoterapia*, 77, 279-285.
- Serra, J. ve Escora, R. 1995. A study on the bacteriostatic activity of propolis. *Deut Lebensm Rundsch*, 54, 549-553.
- Shan, B., Cai, Y. Z., Brooks, J. D. ve Corke, H. 2007. The in vitro antibacterial activity of dietary spice and medicinal herb extracts. *International Journal of Food Microbiology*, 117, 112–119.
- Shanthi Sree, K. S., Yasodamma, N. ve Paramageetham, C. H. 2010. Phytochemical screening and in vitro antibacterial activity of the methanolic leaf extract: *Sebastiania Chamaelea* Muell. Arg. *The Bioscan An International Quarterly Journal of Life Sciences*, 5(1), 173-175.
- Smith, R. 2019. A Review on the antimicrobial activity of propolis and its synergy with other antimicrobial compounds. *Medical & Clinical Research*, 4(5), 1-8.
- Soares de Arruda, V. A., Vieria dos Santos, A., Sampaio, D. F., Araújo, E. S., Peixoto, A. L., Estevinho, L. M. ve Almeida-Muradian, L. B. 2020. Brazilian bee pollen: phenolic content, antioxidant properties and antimicrobial activity. *Journal of Apicultural Research*, 1-9.
- Solorzano-Santos, F. ve Miranda-Novales, M. G. 2012. Essential oils from aromatic herbs as antimicrobial agents. *Current Opinion in Biotechnology*, 23, 136-141.
- Souza, E. L., Stamford, T. L. M., Lima, E. O., Trajano, V. N. ve Filho, J. M. B. 2005. Antimicrobial Effectiveness of Spices: an Approach for Use in Food Conservation Systems. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 48(4), 549-558.
- Soyer, Y. ve Bulut, E. 2016. Antimikrobiyal koruyucular ve bakteriyofajlar ile kontrol, *Temel Gıda Mikrobiyolojisi*. Heperkan, D. (eds), Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., 489-503, Ankara.
- Sudjana, A. N., D’Orazio, C., Ryan, V., Rasool, N., Ng, J., Islam, N., Riley, T. V. ve

- Hammer, K. A. 2009. Antimicrobial activity of commercial *Olea europaea* (olive) leaf extract. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 33, 461–63.
- Tabti, L., Dib, M. A., Djabou, N., Benyelles, N. G., Paolini, J., Costa, J. ve Muselli, A. 2014. Control of fungal pathogens of *Citrus sinensis* L. by essential oil and hydrosol of *Thymus capitatus* L.. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 87, 279-285.
- Tassou, C. C. ve Nychas, G. J. E. 1994. Inhibition of *Staphylococcus aureus* by olive phenolics in broth and in a model food system. *Journal of Food Protection*, 57(2), 120-124.
- Teixeira, B., Marques, A., Ramos, C., Neng, N. R., Nogueira, J. M. F., Saraiva, J. A. ve Nunes, M. L. 2013. Chemical composition and antibacterial and antioxidant properties of commercial essential oils. *Industrial Crops and Products*, 43, 587-595.
- Temiz, A., Şener, A., Tüylü, A. Ö., Sorkun, K. ve Salih, B. 2011. Antibacterial activity of bee propolis samples from different geographical regions of Turkey against two foodborne pathogens, *Salmonella* Enteritidis and *Listeria monocytogenes*. *Turkish Journal of Biology*, 35, 503-511.
- Teneva, D., Denkova-Kostova, R., Goranov, B., Hristova-Ivanova, Y., Slavchev, A., Denkova, Z. ve Kostov, G. 2019. Chemical composition, antioxidant activity and antimicrobial activity of essential oil from *Citrus aurantium* L zest against some pathogenic microorganisms. *Zeitschrift für Naturforschung C- A Journal of Biosciences* , 74(5-6), 1-7.
- Tenover, F. C., Weigel, L. M., Appelbaum, P. C., McDougal L. K., Chaitram, J., McAllister, S., Clark, N., Killgore, G., O’Hara, C. M., Jevitt, L., Patel, J. B. ve Bozdoğan, B. 2004. Vancomycin-resistant *Staphylococcus aureus* isolate from a patient in Pennsylvania. *Antimicrobial Agents And Chemotherapy*, 48(1), 275-280.
- Thielmann, J., Kohnen, S. ve Hauser, C. 2017. Antimicrobial activity of *Olea europaea* Linné extracts and their applicability as natural food preservative agents. *International Journal of Food Microbiology*, 251, 48-66.
- Tolosa, L. ve Canizares, E. 2002. Obtención, caracterización y evaluación de la actividad antimicrobiana de extractos de propóleos de Campeche. *Ars Pharmaceutica*, 43:1-2, 187-204.
- Turhan, D. 2015. Bazı esansiyel yağların *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* üzerine antimikrobiyel etkisinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 85, İstanbul
- Uçar, E., Köse, E. O., Özyiğit, Y. ve Turgut, K. 2015. Bazı tıbbi ve aromatik bitkilerde

esansiyel yağların antimikrobiyel aktivitelerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(2), 118,124.

Uzel, A., Sorkun, K., Önçağ, Ö., Çoğulu, D., Gençay, Ö. ve Salih, B. 2005. Chemical compositions and antimicrobial activities of four different Anatolian propolis samples. Microbiological Research., 160, 189-195.

Üner, Y., Aksu, H. ve Ergün, Ö. 2000. Baharatın çeşitli mikroorganizmalar üzerine etkileri. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 26(1), 1-10.

Vargas-Sanchez, R. D. Torrescano-Urrutia, G. R., Acedo-Felix, E., Carvajal-Millan, E., González-Cordova, A. F., Vallejo-Galland, B., Torres-Llanez, M. J. ve Sanchez-Escalante, A. 2014. Antioxidant and antimicrobial activity of commercial propolis extract in beef patties. Journal of Food Science, 79(8), C1499-C1504.

Vázquez-Sánchez, D., Cabo, M. L. ve Rodríguez-Herrera, J. J. 2014. Antimicrobial activity of essential oils against *Staphylococcus aureus* biofilms. Food Science and Technology International, 21(8), 559–570.

Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernandez-Lopez, J., Perez-Alvarez, J. A. 2011. Spices as functional foods. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 51, 13–28.

Wagh, V. D. 2013. Propolis: A wonder bees product and its pharmacological potentials. Advances in Pharmacological Sciences, 1-11.

Yıldız, P. O. 2019. Turunçgil kabuk yağlarının gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının raf ömrü üzerine etkileri. Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research, 5(1), 17-26.

Zazharskyi, V. V., Davydenko, P. O., Kulishenko, O. M., Borovik, I. V. ve Brygadyrenko, V. V. 2019. Antimicrobial activity of 50 plant extracts. Biosystems Diversity, 27(2), 163–169.

EK 1 Köfte Duyusal Değerlendirme Formu (PİŞMİŞ)

Panelistin Adı Soyadı:

Tarih:

Formu doldurmadan önce "Notlar" kısmını okuyunuz.

ÖRNEK KODU	RENK	GÖRÜNÜŞ	KOKU	TAT	TEKSTÜR	GENEL BEĞENİ

Notlar:

Puanlama 1-9 aralığında yapılacaktır.

Değerlendirme puanınızı, ilgili özelliğin bulunduğu kutucuğa yazınız.

Renk: Hoşa gider tipik köfte rengi

Görünüş: Köfte bütünlüğü, parçalanmama durumu

Koku: Tipik köfte kokusu

Tat: Tipik köfte tadı

Tekstür: Köftede sertlik, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik durumu

Genel Beğeni: Tüm kriterler dikkate alınarak yapılan değerlendirme

1; Tüketilemez	6; Biraz iyi
2; Çok kötü	7; İyi
3; Kötü	8; Çok iyi
4; Biraz kötü	9; Oldukça iyi
5; Ne iyi ne kötü	

Düşünceler:

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Gülten KOLCUOĞLU
Doğum Yeri : Adana
Doğum Tarihi : 17.09.1994
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl) :

Lise : Antalya Lisesi (Anadolu) (2012)
Lisans : Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü (2017)
Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı (Eylül 2017- Aralık 2020)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl :

Orkim Kimyevi Maddeler Tic. Ltd. Şti. (Ekim 2017-)
Nase Uluslararası Danışmanlık Ltd. Şti. (Temmuz 2017- Eylül 2017)

Kongre Bildirileri

Akpınar, M., **Kolcuoğlu, G.** ve Halkman, A. K. (2018). *Lactobacilli* as a cause of deterioration in pastry. 3rd International Congress on Food Technology, Nevşehir, TURKEY.

Kolcuoğlu, G. ve Kanat, B. (2016). Sürdürülebilir tarım ve gıda. Türkiye 12. Gıda Kongresi, Edirne, TÜRKİYE

Editörlük

Türkiye 13. Gıda Kongresi Bildiri Özetler Kitabı, (2020). Editör: A. Kadir HALKMAN, Merve AKPINAR, **Gülten KOLCUOĞLU**.

3rd International Congress on Food Technology Abstract Book, (2018). Editor: A. Kadir HALKMAN, **Gülten KOLCUOĞU**, Naciye KUTLU KANTAR, Merve AKPINAR.

Kitap Bölümleri

Halkman A. K., Sağdaş, Ö. E., Halkman, B. ve **Kolcuoğlu, G.** (2019). *Besiyerleri, Çözeltiler ve Diğer Gereçler*. A. Kadir Halkman (Ed) *Gıda Mikrobiyolojisi*. Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd, Ankara, 648 s. ISBN: 978-605-245-683-5.

Halkman A. K., Sağdaş, Ö. E., Halkman, B. ve **Kolcuoğlu, G.** (2019). *Hijyen Analizleri*. A. Kadir Halkman (Ed) *Gıda Mikrobiyolojisi*. Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd, Ankara, 648 s. ISBN: 978-605-245-683-5.

