



**İSOT BAHARATI (CAPSİCUM ANNUUM L.)
ANTIÖKSİDAN VE ANTİBAKTERİYAL
AKTİVİTELERİ**

Fatma GÖLELİ

Danışman: Prof. Dr. Ahmet ERDOĞAN

Yüksek Lisans Tezi

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

2025

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**İSOT BAHARATI (CAPSICUM ANNUUM L.) ANTIOKSİDAN VE
ANTİBAKTERİYAL AKTİVİTELERİ**

(Antioxidant and Antibacterial Activities of Isot Spice)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fatma GÖLELİ

Danışman: Prof. Dr. Ahmet ERDOĞAN

Erzurum

Ocak, 2025

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Fatma GÖLELİ tarafından hazırlanan “İsot baharatı (*Capsicum annuum* L.) Antioksidan ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin İncelenmesi” başlıklı çalışması. 03/ 02 / 2025 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gıda Mühendisliği Bilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Mustafa GÜRSES
Atatürk Üniversitesi

Danışman: Prof. Dr. Ahmet ERDOĞAN
Atatürk Üniversitesi

Jüri Üyesi: Prof. Dr. Hilal YILDIZ
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi

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

Prof.Dr. Alper NUHOĞLU
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi kapsamında desteklenmiştir. Proje No: FYL-2024-13955

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

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Yüksek Lisans Tezi olarak Prof. Dr. Ahmet ERDOĞAN danışmanlığında sunulan “İSOT (*Capsicum annuum* L.) ANTİOKSİDAN VE ANTİBAKTERİYAL AKTİVİTELERİNİN İNCELENMESİ ” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	14	30
Kuramsal Temeller	10	30
Materyal ve Yöntem	11	35
Araştırma Bulguları ve Tartışma	05	20
Sonuçlar	03	20
Tezin Geneli	11	25

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.

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

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Fatma GÖLELİ	Prof. Dr. Ahmet ERDOĞAN
1.1.2025	1.1.2025
İmza: Aslı ıslak imzalıdır	İmza: Aslı ıslak imzalıdır

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

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

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

TEŞEKKÜR

Üniversite yüksek lisans dönemlerimde her konuda beni yalnız bırakmayarak danışmanlığımı yapıp araştırma konusunun seçiminden sonuçlandırılmasına kadar desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Ahmet ERDOĞAN hocama saygı ve içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca Tez Savunma sınavına jüri üyesi olarak katılıp fikir ve önerileri ile sağladıkları katkı için Atatürk Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünden Sayın Prof. Dr. Mustafa GÜRSES ve Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünden Sayın Prof. Dr. Hilal YILDIZ hocama, laboratuvar imkânlarını benimle paylaşan Sayın Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL'e, tez çalışmasının sonuçlandırılmasına kadar hem mesleki hem de bilimsel anlamda bilgi, görüş ve tecrübelerini paylaşan, istatistik konusunda yardımlarını esirgemeyen doktora öğrencilerinden İsa Arslan KARAKÜTÜK'e, yine bilgi ve tecrübelerinden her daim faydalandığım doktora öğrencilerinden Sümeyra TAŞ'a, hayatımın her safhasında olduğu gibi tez çalışmam süresince verdikleri moral ve destek ile beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan başta ailem olmak üzere meslektaşlarım ve dostlarıma sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Fatma GÖLELİ

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ
İSOT (*Capsicum annuum* L.) ANTİOKSİDAN VE ANTİBAKTERİYAL
AKTİVİTELERİ
Fatma GÖLELİ

Danışman: Prof. Dr. Ahmet ERDOĞAN

Amaç: Türkiye’de baharat kullanım alanlarının artmasıyla ve Türk mutfağında yaygın olarak kullanılan ve aynı zamanda yüksek ihracat potansiyeline sahip isot baharatının bazı patojenler üzerine olan antibakteriyal etkisi ile insan sağlığı açısından önemli bir gösterge olan antioksidan etkileri üzerine yapılan bu çalışma ile elde ettiğimiz bulgularımız sonucunda verilerin, tıp ve eczacılık, gıda biliminin gelişmesi vb. birçok alana katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

Yöntem: Antibakteriyal aktivitenin belirlenmesi için Agar Kuyu Difüzyon metodu kullanılmış, test mikroorganizmaları olarak da *E. coli* O157:H7 BC12, *S. aureus* ATCC 29213, *S. Typhimurium* (RSHMB 95091) ve *Bacillus cereus* ATCC 1177 seçilmiştir. Ekstraktların konsantrasyonu 100 mg/ml olarak belirlenmiştir. Antioksidan aktivite DPPH• radikal giderme yöntemi, Toplam Fenolik Madde Miktarı ve C vitamini tayini yapılarak belirlenmiştir. Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini için Singleton ve arkadaşları (1999) tarafından geliştirilen yöntem modifiye edilerek uygulanmış ve gallik asit standart olarak kullanılmıştır. Askorbik asit tayini için ise spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır.

Bulgular: Elde edilen sonuçlara göre, numunelerin antioksidan ve antimikrobiyal etkisi oldukça güçlüdür. Çalışma sonuçları, bu baharatın yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğunu ve çalışmada kullanılan tüm bakterilere özellikle *Staphylococcus aureus*'a karşı güçlü antibakteriyal etkiye sahip olduğunu göstermektedir. En düşük antibakteriyal etki ise *Bacillus cereus*'a karşı gözlemlenmiştir.

Sonuç: Elde edilen değerler sonucunda çalışmada kullanılan isot baharatlarının yüksek antibakteriyal ve antioksidan etkiye sahip oldukları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İsoot Baharat, Antibakteriyal, Antioksidan, Aktivite, Kırmızıbiber

Ocak 2025, 62 sayfa

ABSTRACT
MASTER'S THESIS
ISOT (CAPSICUM ANNUUM L.) ANTIOXIDANT AND ANTIBACTERIAL
ACTIVITIES
Fatma GÖLELİ

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet ERDOĞAN

Purpose: With the increasing use of spices in Turkey and the antibacterial effects of isot spice, which is widely used in Turkish cuisine and also has a high export potential, on some pathogens and its antioxidant effects, which is an important indicator for human health, as a result of our findings, the data we have obtained is medicine and pharmacy, development of food science, etc. It is aimed to contribute to many areas.

Method: Agar Well Diffusion method was used to determine antibacterial activity, and *E. coli* O157:H7 BC12, *S. aureus* ATCC 29213, *S. Typhimurium* (RSHMB 95091) and *Bacillus cereus* ATCC 1177 were selected as test microorganisms. The concentration of the extracts was determined as 100 mg/ml. Antioxidant activity was determined by DPPH• radical scavenging method, Total Phenolic Substance Amount and vitamin C determination. The method developed by Singleton et al. (1999) for the Determination of Total Phenolic Substance was modified and applied and gallic acid was used as the standard. Spectrophotometric method was used for the determination of ascorbic acid.

Findings: According to the results obtained, the antioxidant and antimicrobial effects of the samples are quite strong. The study results show that this spice has a high antioxidant capacity and has a strong antibacterial effect against all bacteria used in the study, especially *Staphylococcus aureus*. The lowest antibacterial effect was observed against *Bacillus cereus*.

Results: As a result of the obtained values, it was determined that the isot spices used in the study had high antibacterial and antioxidant effects.

Keywords: Isot, Antibacterial, Antioxidant, Activity, Spice.

January 2025, 62 Pages

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TABLolar DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ	x
GİRİŞ	12
Oksidatif Stres	15
Serbest Radikaller ve Antioksidanlar.....	15
Serbest Radikaller ve Etkileri.....	16
Serbest Radikaller ve Antioksidan İlişkisi.....	17
Doğal Antioksidanlar	17
Fenol Maddeler	18
Flavonoidler.....	19
E Vitamini.....	19
Karotenoid	19
Askorbik Asit	20
Sentetik Antioksidanlar	21
Antioksidanların Etkisi	21
Antimikrobiyal Maddeler ve Antimikrobiyal Etki.....	22
Antibakteriyal Aktivite Analizinde Kullanılan Mikroorganizmalar	23
<i>Staphylococcus aureus</i>	23
<i>Bacillus cereus</i>	24
<i>Escherichia coli</i>	25
<i>Salmonella Typhimurium</i>	25
LİTERATÜR ÖZETİ.....	27
Materyal	34
Antibakteriyal Analiz için Kullanılan İsoT	34
Antibakteriyal Aktivite Tayininde Kullanılan Mikroorganizmalar	34
Analizlerde Kullanılan Laboratuvar Alet Ekipman ve Kimyasallar.....	34
Kimyasallar;	34
Analizde Kullanılan Besiyerleri.....	35
Nutrient Agar (NA).....	35
Metot	35
Ekstraktların Hazırlanması	35

Ekstraksiyon Veriminin Hesaplanması	35
Antibakteriyal Özelliklerin Belirlenmesi.....	36
Besiyeri Hazırlama	36
Kullanılan Mikroorganizmaların Hazırlanması	36
Bakteri Derişiminin Mc Farland 0.5'e Ayarlanması	36
Agar Kuyu Difüzyon Yöntemi.....	36
Antioksidan Özelliklerin Belirlenmesi	37
DPPH• Radikali Giderme Aktivitesi	37
Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini	38
Askorbik Asit Tayini için Ekstraktların Hazırlanması	39
Askorbik Asit Tayini	39
İstatistiksel Analizler	40
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	41
Ekstraksiyon Verimi (%)	41
Antibakteriyal Aktivite	41
DPPH• Radikali Giderme Aktivitesi	45
Toplam Fenolik Madde Miktarı	46
Askorbik Asit Miktarı	48
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	50
KAYNAKÇA	52
ÖZGEÇMİŞ.....	60

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1. İsoetun Metanol Çözeltisi ile Elde Edilmiş Ekstraktlarının Ekstraksiyon Verimi Değerleri.....	41
Tablo 2. 50 µL'lik isot ekstraktlarının çalışmada kullanılan bakterilere karşı oluşturduğu inhibisyon zonu değerlerinin varyans analiz sonuçları	42
Tablo 3. 75 µL'lik isot ekstraktlarının çalışmada kullanılan bakterilere karşı oluşturduğu inhibisyon zonu değerlerinin varyans analiz sonuçları	42
Tablo 4. İsoet Ekstraktlarının IC ₅₀ Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları.....	45
Tablo 5. İsoet Ekstraktları DPPH• Serbest Radikal Giderme Aktivitesi (IC ₅₀ Değeri) Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırılması	46
Tablo 6. İsoet Ekstraktlarının TPC (Toplam Fenolik Madde) Miktarı Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları	47
Tablo 7. İsoet Ekstraktlarının TPC (Toplam Fenolik Madde) Miktarı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırılması.....	47
Tablo 8. İsoet Ekstraktlarının Askorbik Asit (C Vitamini) Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları	48
Tablo 9. İsoet Ekstraktlarının C Vitamini Değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırılması	48

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. <i>Capsicum annuum</i> “Urfa İsoet Biberi”	13
Şekil 2. Çalışmada Kullanılan Endüstriyel Yöntemle Üretilmiş İsoet Örnekleri	13
Şekil 3. İsoetun Endüstriyel Yöntemle Üretim Basamakları	14
Şekil 4. Ekstraktların Kuyucuklara Aktarılmış Hali	37
Şekil 5 . İsoet Ekstraktlarının Farklı Konsantrasyonlardaki (1-3 mg/ml) DPPH Serbest Radikali Giderme Aktivitelerinin Birbirleriyle Karşılaştırılması	38
Şekil 6. Gallik Asit Standart Eğrisi.....	39
Şekil 7. AA Tayini için Hazırlanan Çözeltiler	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Şekil 8. Örnek Ekstraktları ve AA Çözeltileri.....	39
Şekil 9. Askorbik Asit Kalibrasyon Eğrisi	40
Şekil 10. <i>Staphylococcus aureus</i> 'a karşı örneklerin antimikrobiyal etkisi.....	43
Şekil 11. <i>Escherichia coli</i> 'e karşı örneklerin antimikrobiyal etkisi.....	44
Şekil 12. <i>Bacillus cereus</i> 'a karşı örneklerin antimikrobiyal etkisi	44
Şekil 13. <i>Salmonella Typhimurium</i> 'a karşı örneklerin antimikrobiyal etkisi.....	45
Şekil 15. İsoet Ekstraktlarının TPC (Toplam Fenolik Madde Miktarı) Değerlerine Çözücünün Etkisi	48
Şekil 16. İsoet Ekstraktlarının AA (C Vitamini) Değerlerine Çözücünün Etkisi	49

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
WHO	: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
AA	: Askorbik asit
ABTS	: 2,2-azinobis(3-ethylbenzothia zoline-6-sulphonic acid)
B. cereus	: Bacillus cereus
BHA	: Butillenmiş Hidroksiyanozil
BHT	: Butillenmiş Hidroksitoluen
CFU	: Colony Forming Unit (koloni oluşturan birim)
dk	: Dakika
DCPI	: (2,6-diklorofenolindofenol disodyum tuzu)
DMSO	: Dimetil sülfoksit
DPPH	: 2,2-difenil-pikrilhidrazil
E. coli	: Escheria coli
FC	: Folin Ciocalteu
FRAP	: Demir iyonu indirgeyici antioksidan güç
kob	: koloni oluşturan birim
km	: kuru madde
MİK	: Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu
N	: Normalite
NA	: Nutrient Agar
PG	: Propil gallat
pH	: Asitlik Bazlık Birimi (Power of hydrogen)
ROT	: Reaktif Oksijen Türleri
rpm	: Revolutions Per Minute (Dakikadaki Devir Sayısı)
S.aureus	: Stapylococcus aureus
sn	: Saniye
TBHQ	: Tersinir bütül hidrokinon
TEAC	: Troloks eşiti antioksidan kapasite
WHO	: World Health Organization

Simgeler

%	: Yüzde
°C	: Santigrat Derece
µL	: mikrolitre
g	: gram
kg	: kilogram
µg	: mikrogram
µm	: mikrometre
mg	: miligram
ml	: mililitre
mm	: milimetre



GİRİŞ

Baharatların, yıllardır kullanılmasına rağmen çeşitli özellikleriyle ilgili araştırmalar 20. yüzyıl itibari ile başlamıştır. Gün geçtikçe artış gösteren gıda ihtiyaçları gıda kaynaklı sağlık sorunlarının çoğalmasına neden olmuştur (Özcan ve Sağdıç, 2002).

İncelenen araştırmalar gıdalarda kullanılan doğal antimikrobiyal etkisi olan baharat katkı maddelerinin kullanılan diğer antimikrobiyal maddelere kıyasla oldukça güvenilir oluşunu kanıtlamaktadır (Sağdıç, 2002).

Yıllardır kullanılan baharatların özellik ve aktiviteleri ile ilgili yapılmış araştırmalar yetersiz bulunmaktadır. Bu nedenle özellik ve aktiviteleri hakkında daha kapsamlı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Araştırılması gereken noktalardan en önemlisi baharatların mevcut antimikrobiyal ve antioksidan etkileridir.

Baharat ürünlerinin uçucu yağ ve ekstraktının antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri ile ilgili yapılan araştırmalarda antimikrobiyal özelliğin belirlenmesi için genelde disk kuyu difüzyon ve MİK yöntemleri uygulanmaktadır. Antioksidan aktivitenin belirlenmesinde ise DPPH, ABTS, FRAP, ORAC benzeri yöntemler kullanılmaktadır. Antimikrobiyal ve antioksidan aktivite belirleme çalışmalarında baharatın direkt kullanımı ve gıdalardaki araştırmaları sayıca azdır. Baharatın kullanıldığı gıdaların içerdiği protein, yağ, tuz ve ortamın pH'ı baharatın aktivitesine de etki etmektedir. (Nychas ve ark. 2003; Tassau ve ark. 2004).

İnsan sağlığında ve beslenmede önemli bir yeri olan kırmızıbiberin, yemeklere verdiği acılığın sebebi kapsaisinoidler ve bunların majör bileşeni, kapsaisin ve beraberinde karoten, C vitamini, polifenoller, flavonoidler, şekerler, proteinler, yağlar, mineral ve vitaminler gibi çeşitli biyoaktif bileşenlerdir. Kırmızıbiberler başta A, C ve E vitaminleri olmak üzere güçlü bir vitamin deposudur (Arpacı vd. 2017; Kang et al. 2018).

Taze kırmızıbiberler, farklı yöntemlerle işlenerek tüketilmektedir. Bu değerlendirme yöntemleri içerisinde baharat ve çeşni olarak tüketilen toz ve pul biber en başta gelmektedir (Karagül ve ark. 2005).

İsot, Capsicum cinsine bağlı olan olgunlaşmış meyvelerin saplarından ayrıştıktan sonra yöntemine uygun şekilde kurutulup, öğütülerek belirli oranlarda bitkisel yağ ve tuz karıştırılarak oluşturulan son ürün olarak tanımlanmaktadır (Türk Gıda Kodeksi, 2002).

Türk Patent Enstitüsü (anonim 2015), kaynağına göre isot üretimi ülkemizde ev tipi ve endüstriyel olarak iki şekilde yapılmaktadır. Ev tipi isot üretiminde Şanlıurfa'ya ait dolmalık, kırmızı acı biber kullanılmaktadır.

Toplanmış biberlerin yıkanması esnasında, kontaminasyona uğramış veya yeşil renkteki biberler ayıklanır. Biberlerin sap kısımları, tokmak ile vurularak patlatılır veya çekilerek ayıklama işlemi yapılmaktadır. Bıçaklar ile dilimlenmiş biberler, tohumdan ayıklanmakta ve ayıklanan tohum, sap kısımlarından temizlenen biberler bezler üzerine serilip kurutma işlemine tabii tutulmaktadır. Nem oranı yaklaşık %20'lere düştüğü an toplanmış isot, bu kez de büyük naylon çuvalara veya plastik sergiler üzerine alınır ve her yeri sıkı bir şekilde kapatılıp ardından güneş altında, ısıl işleme tabi tutulur. Gündüz vakitlerinde üzeri kısa süreli açılıp nem alma işlemi yapılır. Gece ise üstü bezler ile kapatılıp sıcaklığı korunur. Bu çalışma, yanma gerçekleşinceye kadar devam eder. Yanma işlemi bittikten sonra biber kurutulur. Bu işlem biber avuç içine alınarak sıkılıp ve avuç içine batarsa sona erer. Kuruyan biberler taş dibeklerle dövülür ve pul halini alır.

İsot, Güneydoğu Anadolu bölgesinde, özellikle Şanlıurfa ve civarında, yaygın olarak kullanılan yöresel bir baharattır. Geleneksel olarak evlerde ev tüketimi için üretilen isot, değişen hayat şartları sebebiyle ve talep oranının artması sonucu endüstriyel yöntemle de üretilmeye başlanmıştır (Tarla, 2011).



Şekil 1. Capsicum annum “Urfa Isot Biberi”



Şekil 2. Çalışmada Kullanılan Endüstriyel Yöntemle Üretilmiş İsot Örnekleri

Endüstriyel İsoot Üretimi



1- Taze kırmızıbiber



2- Seçme-ayıklama



3- Yıkama



4- Parçalama-kesme-dilimleme(1-1.5 cm)



5- Kurutma (Beton sahalarda açık havada 24- 48 saat, nem % 10- 14; fırında 50-75 °C’de 1.5-2 saat)



6-Soğutma ve tohumu endokarptan ayırma (Döner eleklerle)



7- Depolama



8- Tavlama (nem 20-22%)



9- Kırıcı ile istenilen elek boyunda kırma (1-6 mm)



10- Devlip (çırpıcı)-çekirdek ile karıştırma



11- Kepertme (50°C’ye mekanik ısıtma) ve plastik torbalara doldurma



12- Isıl İşlem (Yanma odasında bekletme (4-7 gün))



13- İsoot eleme, devlip (8% bitkisel yağ ve 8% tuz ilavesi)



14- İsoot Ambalajlama ve Depolama

Şekil 3. İsootun Endüstriyel Yöntemle Üretim Basamakları

Oksidatif Stres

Organizmalarda serbest radikallerin meydana gelme hızı ile yok olma hızları denge içindedir ve buna oksidatif denge denmektedir. Oksidatif dengenin sağlanmasıyla organizmalar, serbest radikallerden etkilenmemektedir. Hücrelerde normal metabolik yollarla enzim reaksiyonlarında, ara ürün olarak sürekli serbest radikal meydana gelir. Meydana gelen serbest radikal yan ürünler, enzimlerin aktif yerlerinden sızıp, moleküler oksijen ile kaza ile etkileşip serbest oksijen radikalleri meydana getirmektedirler. Hücrede meydana gelen ROT ‘antioksidanlar’ olarak bilinen mekanizmalar ile yok edilirler. Bazen hücresel savunma mekanizması sayesinde giderilenden daha fazla ROT meydana gelebilir. Organizmada yok edilenden daha çok ROT’ ların oluşması oksidatif stres olarak tanımlanmaktadır. “Oksidatif stres” serbest radikal oluşumuyla antioksidan savunma mekanizması arasında dengesizlik durumunu gösterip, doku hasarına sebep olmaktadır (Altan vd. 2006).

Serbest Radikaller ve Antioksidanlar

Serbest radikaller, hücre içinde kimyasal reaksiyon ve protein oksidasyonlarına sebep olmaktadır. Bununla birlikte DNA’da hasar oluşturma ve hücre içerisinde lipid peroksidasyonunu gerçekleştirmede rol oynarlar. (Kil ve ark 2009).

Serbest radikallerin oluşmasını engelleyen veya var olan radikallerin neden olduğu oksidasyonları erteleyebilen, durdurabilen, hücrenin hasar görmesini önleyen ve yapısında genelde fenolik işlev bulunan maddelere “Antioksidan” denmektedir (Gülçin 2012; Şehitoğlu vd. 2015).

Oksidanlar birçok biyolojik sistemde gereklidir fakat yüksek konsantrasyonlarda kanser, kalp rahatsızlıkları, Alzheimer ve diğer nörodejeneratif rahatsızlıkların meydana gelmesi ve artış gözlenmesi ile ilgilidir (Sonnen et al. 2008, Tsang and Chung, 2009).

Bu sebepten, antioksidanlar sağlıklı yaşam için çok önemlidir. Antioksidanların; kimyasal yapısı, etkinlikleri, çözünürlükleri ve doğal yollardan elde edilebilmeleri insan sağlığındaki yerini belirleyen en önemli unsurlardandır (Gülçin 2012; 2020).

Baharatlar yüzyıllardır bazı besinlerdeki bozulma ve arzu edilmeyen tadın oluşmaması amacıyla kullanılmaktadırlar. Baharatlar besinlerin tadında gelişme sağlarken besin kalitesini arttırmada da aktif rol oynarlar. Mercanköşk ve biberiye vb. birçok baharatın et ve et ürünlerinde antioksidan olarak kullanılması, et ve et ürünlerinin kalitesiyle beraber rengini korumada etkili olduğu ve insan sağlığında olumlu etkisi olduğu bilinmektedir.

Baharatların bu etkinlikleri hayvansal gıdalarda bulunan yağların oksidasyon değerinde düşüşe sebep olmasından kaynaklanmaktadır. Besin kalitesinde düşüşe sebep olan en önemli neden yağ oksidasyonudur. Baharat benzeri doğal antioksidanlar veya sentetik antioksidanlar gıdaları korumada kullanılırlar (Coggins, 2001).

Antioksidan maddeler, kardiyovasküler hastalık, bazı (epitelyal) kanserler, artrit ve astım benzeri hastalıklarda vücudun savunma yapmasında etkinlik gösterir. Flavonoidler vb. fenolik bileşenler, kalp – damar gibi sağlık sorunları ve bağırsak kanseri (karabiber, kekik ve mercanköşk) gibi hastalıklardan korunmada rol oynamaktadırlar. Hatta zencefildeki gingerol bağırsak uyarıcı ve ilaç biyoaktivitesinde düzenleyicidir. Acı kırmızıbiber içeriğindeki kapsaisin, farmasötik ve kozmetikte etkin bir tahriş edici olarak kullanılmaktadır. Çemen otu, soğan ve sarımsak kolesterol değerini indirgemede etkili olan gıda ve baharatlardandır (Peter, 2006).

Bitkiler ile ilgili yapılan çalışmalarda bunlardan elde edilen ürünlerin canlı hücrelerde gösterdiği pozitif sonuçlar bitkinin etkin maddesinin öncelikle tıp olmak üzere birçok dalda kullanılabileceğinin sonucunu vermiştir (Kırbağ ve Bağcı, 2000). İnsanlar gün geçtikçe sentetik ilaçlar yerine etkinliği daha çok olan antioksidan maddelere yönelmişlerdir (Sağdıç, 2003).

Gıda maddelerinin üretimi sırasında bazı sentetik katkı maddeleri kullanılmaktadır. Bu katkı maddeleri her zaman güvenilir olmayabilmektedir (Toroğlu ve Çent, 2006). Doğal antimikrobiyal özellikli bitki toplulukları, sentetik olanlara göre daha fazla güvenilirlerdir. Doğrudan veya dolaylı yoldan elde edilen ekstraktların aroma ve lezzetlerinin olması ile beraber antimikrobiyal etkisini de gösterebilmektedir. Antimikrobiyal aktivite sayesinde gıdaların muhafazası gerçekleşmiş ve raf ömürleri arttırılmıştır (Koyuncu vd. 2008; Faydaoğlu ve Sürüoğlu, 2013).

Serbest Radikaller ve Etkileri

Doğada bulunan birçok molekül son yörüngelerinde çift elektron bulundururken bazıları ise son katmanlarında bir ya da daha çok eşlenmemiş elektron bulundurmaktadır. Böyle moleküller serbest radikal olarak tanımlanmaktadır. Serbest radikallerin kararlı yapıları minimum düzeydedir. Düşük molekül ağırlığına sahip, ömürleri kısa moleküllerdir (Abdollahi et al. 2003, Gülçin 2012).

İçerisinde çiftleşmemiş elektron bulundurmaları nedeniyle oldukça aktif moleküller olarak bilinirler. Bu yüzden elektron alışverişi ve reaksiyona girmeye olabildiğince isteklidirler (Yalın vd. 2005).

Katılım sağladıkları reaksiyonların sonucunda ise karşısındaki moleküllerin yapısında bozulmaya sebep olurlar (Hatungil vd. 2006, Gülçin 2012).

Metabolizmada gıdaların oksijenle beraber enerjiye dönüştürüldüğü süreç içerisinde serbest radikaller oluşabilir. Serbest radikaller canlılarda normal metabolik olaylar esnasında oluşabildiği gibi dış faktörlerle de oluşabilir. Örneğin bazı kimyasal tedavi ilaçları ve antibiyotik kullanımları, radyasyonda kalma, sıcak ve soğuğa maruz kalma, yaşanan travmalar, sigara kullanma, fizyolojik yaşlılık, kirli hava, solventler, anestezi uygulamaları ve içeriğinde aromatik hidrokarbon bulunan gıdaların tüketilmesi sonucunda serbest radikaller meydana gelebilmektedir (Gülçin 2020).

Serbest Radikaller ve Antioksidan İlişkisi

Bağışıklık sistemi elemanları arasından nötrofil ve makrofaj benzeri hücrelerde savunma mekanizması oluşturmada gereklilik arz eden serbest radikallerin yüksek oranlı üretimi dokuda hasara ve hücrenin ölümüne sebep olmaktadır (Halliwell ve ark. 1992).

Serbest radikaller vücuttaki sağlıklı hücrelere saldırabilirler ve lipid, protein, nükleik asit ve diğer küçük moleküllerle tepkimeye girerek yapı ve işlevlerinde kayba sebep olurlar (Moure ve ark. 2001).

Antioksidatif korunma sistemi sayesinde canlı organizmaların serbest radikal maddelerin olumsuz etkilerinden korunması gerçekleştirilmektedir. Antioksidan maddeler birçok radikal oluşumunun sınırlandırılması, reaksiyonlarının durdurulması ve hasar gören molekülün ortadan kaldırılmasında rol oynamaktadırlar (Gönenç ve ark. 2002).

Antioksidanlar, hidrojen ya da elektronları serbest radikallere vererek veya lipidlerin oksidasyon oranında düşüşe sebep olarak oksidasyona engel olan veya inhibe eden bir ajan olarak bilinmektedir.

Doğal Antioksidanlar

Doğal antioksidanlar, enzimatik ve non-enzimatik (enzimatik olmayan) olarak ikiye ayrılmaktadırlar. Bitki ya da hayvan dokusunda var olan veya bitki ya da hayvansal kaynaklı gıdaların işlenmesi sonucu oluşan maddeler enzimatik olmayan antioksidanlar olarak bilinirler. Hemen hemen bütün mikroorganizmalar, bitkiler ve bazı hayvanların doku kısmında bulunmaktadır (Görünmezoğlu, 2008).

Fenolik maddeler doğal antioksidan maddelerin en geniş alanını kapsar ve bunlar arasından flavonoid, karotenoid, AA (C Vit.) ve tokoferol (E Vitamini) en önemli olanlarındandır.

Fenol Maddeler

Fenolik bileşenler, bitkilerde doğal halde ve yüksek oranda bulunan çok önemli ikincil metabolitlerdir. Sularda çözünebilen antioksidan maddelerin önemli miktarını oluşturmakta ve basit fenolik maddelerden fazla miktarda polimerize olmuş fenolik maddelere kadar büyük bir alanı kapsamaktadırlar. Fenol bileşikler yapısındaki farklılıklara rağmen polifenol olarakta adlandırılmaktadırlar.

Bitki içeriğindeki fenol maddeler, flavonoid ve fenolik asitler olmak üzere ikiye ayrılmaktadırlar. Fenolik asit bitkilerde bulunan en basit fenol bileşiktir. Hidroksibenzoik asit ve hidrokisisinamik asitte fenolik asitlerden olup flavonoid maddelerin başında gelmektedir. Gıda içeriğinde en fazla bulunan polifenoller flavonoidlerdir. 5000'in üzerinde flavonoid alt birimi inceleme sonucu tespit edilmiştir. Yapısı bakımından antosiyanin, flavon ve flavonol, flavanon, kateşin ve löykoantosiyanidin, proantosiyanidin olmak üzere 5 kısma ayrılmaktadırlar. Flavonoidlerin renkli olanları çoğu meyve sebzenin renginin ve tadının meydana gelmesinde rol oynarlar. Örneğin, flavonoid grubu içerisindeki antosiyanin bitkiye mavi, kırmızı, mor menekşe rengi vermektedir. Turunçgiller ise büyük oranda flavanon içermektedir (Meral ve ark. 2012; Nizamlıoğlu ve Nas, 2010).

Antioksidanların içerisindeki polifenol maddeler serbest radikalleri yok edici etkisi dolayısı ile farklı bir yere sahiptir. Bu bileşiklerin miktarları bitkilerin gelişim süresince ciddi oranda değişim göstermektedir ve olgunlaşma da bu değişimde önemlidir. Biberler fenol bileşik bakımından zengin bitkilerdir ve bunların flavonoid açısından zenginliğini gösteren fazlaca araştırma mevcuttur (Deepa ve ark. 2007).

Zhang ve Hamauzu'nun (2003) yaptığı araştırmada yeşil, kırmızı ve sarı renkteki biberlerde toplam Fenolik madde miktarı çeşitli ekstraktlar kullanılarak tespit edilmiş ve değerler sırası ile 48,4, 64,5, 54,8 mg GAE/100 g taze örnek olarak saptanmıştır.

Antioksidan rolleriyle beraber, fenolik bileşikler biberin renginin, lezzetinin ve keskinliğinin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Estrada ve ark.2002).

Polifenol maddeler güçlü antioksidanlardır. Serbest radikal oluşumu ve lipid peroksidasyonuna engel olarak metalleri tutuklayıcı işlem yaparlar (Durmaz, 2002).

Bitki fenolleri, redoks etkisi gereğince reaksiyonlarda indirgeyici ajan hidrojen verme, tekli oksijen önleme ve metal şelatlama işlemi yaparlar (Can ve ark. 2005).

Flavonoidler

On beş karbonik atomdan meydana gelen düşük molekül ağırlığındaki bileşikler olarak tanımlanan flavonoid maddeler, C6-C3-C6 konfigürasyonunda düzenlenmişlerdir. Flavanoidin moleküler yapı olarak aromatik A halkası, heterosiklik C halkası ve C halkasına bağlanmış ikinci aromatik B halkasından meydana gelmektedir. Fenolik hidroksiller de bu halkalara bağlanıp bu moleküllere antioksidatif özellik kazandırmada rol oynarlar. Değişik bitki türleri ya da benzer bitkilerin farklı bölgelerindeki flavonoidlerde yüksek oranda yapısal değişiklikler bulunmaktadır (Cadenas E.ve Packr L. 2002).

Flavonoid maddeler, antioksidatif aktivitelerini;

- ksantin oksidaz ile siklooksijenaz benzeri enzimlerde çalışmayı durdurmada
- metal iyonlarıyla beraber şelat yapı meydana getirerek,
- Diğer antioksidanlarla etkileşim göstererek,
- süperoksit anyonlar, hidroksil radikaller ve benzeri bazı serbest radikalleri yakalamada etki gösterirler (Can ve ark. 2005).

E Vitamini

Yağda çözünebilen vitaminlerdir ve gerekli olandan fazlası depolanmaktadır. Vitamin E içeriğinde (α -, β -, γ -, δ -) tokoferoller ve tokotrienoller grubu bulunmaktadır. Başta α -tokoferoller maksimum biyolojik etki göstermektedirler (Bjornebe ve ark, 1990; Brigelius-Flohe ve ark 1999).

α -tokoferol benzeri antioksidan maddeler, serbest radikaller ve lipid peroksit radikalini temizleyip bunların vücut içerisinde oluşturduğu hasarları onarmada görev alırlar (Tüzün ve Garip 2005).

Karotenoid

Bitkisel ve hayvansal dokular üzerinde bulunan kırmızı ve sarı pigmentlerdir. Yağda çözünen bileşiklerdendir. Karotenoid pigmentleri daha çok sarı ve koyu yeşil renkteki meyve ve sebzelerde bulunmaktadırlar. Karotenler, karotendioksijenaz enziminin merkezindeki çift bağın kopmasıyla birlikte A Vitaminine dönüşmektedirler. Gıdalardaki karotenoidler, sekiz izoprenoid birleşmesi ile oluşan likopen benzeri polienler olarak bilinmektedir.

Karotenoid bileşikler, başta likopen, güçlü singlet oksijen süpürmede; hücre ve diğer vücut komponentlerini serbest radikal saldırısından korumada görev alırlar (Durmaz, 2002).

Gıdalardaki karotenoidlerden en önemlileri α ve β karotenler, likopenler ve β kriptoksanti olarak bilinmektedir (Can ve ark. 2005).

Gıdaların kalitesinin belirlenmesinde rol oynayan en önemli etken renktir. Bu yüzden gıda endüstrisinde doğal renk maddeleri kullanılmaktadır. Costa (1970), Soriano ve ark. (1990)'nın incelemelerine göre gıda yapısındaki doğal renk maddeleri karotenoidler, kırmızı ve sarı gibi maddelerdir.

Bazı gıdalar bu renkler bakımından fazlasıyla zengindir (Guevara, Pardo-gonzalez, 1996). Geleneksel metotla elde edilen isot baharatının yapısında da doğal renk maddeleri bulunmaktadır. Bu sebepten renk veren önemli bir gıda maddelerindedir.

Askorbik Asit

AA suda çözünen önemli antioksidanlardandır ve insanlarda vücut sentezlemediğinden dış faktörlerle alınması şarttır. Başlıca gıda maddesi oluşunun yanında indirgeyici ve antioksidan aktivitesi ile de önem teşkil etmektedirler. Yüksek dozda pro-oksidan etki göstermesine rağmen askorbik asit antioksidatif özelliği sebebiyle diyetlerde tercih edilmektedir. Turunçgiller, biber, kabak, çilek, lahanagiller askorbik asit içeriği en yüksek gıdalar arasındadır (Koca ve Karadeniz, 2005).

Capsicum terimi birçok yabancı ve kültüre alınmış biber türünü kapsamaktadır. Başta tropik ve subtropik ülkeler olmak üzere dünyanın her yerinde üretilmektedir. Capsicum annum L. cinsindeki kırmızı tatlı biberler, gıda işleme sanayinde ticari açıdan büyük oranda kullanılan türdür. Besin değerlerine baktığımızda ise askorbik asit bakımından büyük öneme sahip bir kaynaktır. Aynı zamanda karotenoid, tokoferol, flavonoid bakımından da zengin besin ögesidir (Wahyuni ve ark. 2013).

Konvensiyonel kurutucularla yapılmış araştırmalar, 50 ile 75°C arasında yapılan kurutma işleminin biberin maksimum antioksidan kapasitesinin, aynı zamanda iyi renk özelliğinin korunabileceği uygun sıcaklık değeri olarak kullanılabileceğini rapor etmişlerdir. (Simal ve ark. 2005).

Kurutma işlemiyle yeni bir ürün elde edilip taze kırmızıbiberin raf ömrü artırılrsa da bu işlem ile biberin AA içeriğinde %85 oranında azalma görülmektedir (Kuşçu, 2002).

100 gr taze kırmızıbiber içeriğinde yaklaşık olarak 130 mg askorbik asit bulunmaktadır ki bu miktar portakal içerisindeki AA miktarının 2,5-3 katı kadardır (Anonymous, 2012).

Sentetik Antioksidanlar

Birçok sentetik bileşimin antioksidan özelliğe sahip olduğu bilinmekte yalnız bunların tümü gıdalarda kullanılmamaktadır. Günümüzde gıdalarda daha çok dört sentetik antioksidan kullanılmaktadır; BHA, BHT, PG (Propil gallat) ile TBHQ (Tersiyer butil hidrokinon).

Bu bileşikler, gıda katkı maddesi olarak veya ambalaj malzemelerinden difüzyon yolu ile gıdalarda kullanılmaktadır (İslam et al.2017).

Sentetik antioksidanlar sıvı ve katı yağlara depolama aşamasında peroksit oluşmasını önlemek amacı ile 50 - 200 ppm arası değişen konsantrasyonlarda ilave edilmektedir. Sentetik antioksidanların kullanılmasında arzu edilmeyen özellikleri sebebi ile fikir ayrılımları yaşanmıştır. Lipit oksidasyon aşamasına engel olmalarından dolayı gıda endüstrisinde sentetik antioksidan olarak geniş bir alanda kullanıldığı halde tüketici tarafından bu tür kimyasal katkı maddeleri hakkında şüpheleri nedeni ile kullanımlarında giderek azalma meydana gelmiştir (Aytul 2010).

Antioksidanların Etkisi

Antioksidan maddelerin etki mekanizması dört şekilde olur (Gülçin 2012).

- 1. Toplayıcı etki:** Serbest oksijen radikallerine etki ederek tutar, etkinliği düşük olan oldukça zayıf yeni molekül oluşturur. Enzimatik antioksidanlar bu şekilde etki göstermektedirler.
- 2. Onarıcı etki:** Serbest radikallerin organizmada meydana getirdikleri kayıp yok edilebilir veya düşürülebilir.
- 3. Bastırıcı etki:** Serbest oksijen radikalleri ile etkileşim sonrası onlara bir hidrojen verip etkinliklerinin azalması veya inaktif hal almaları bastırıcı etkiye örnektir. Vitamin ve flavanoidler bu etkiye sahiptir.
- 4. Kırıcı etki:** Antioksidanların radikal zincirlerinde kırılma durumu da engelleyici ya da kırıcı etkidir. Hemogloblin, seruloplazmin ve mineraller kırıcı etkilidir.

Gıdaların muhafazası ve depolanması sonucu oluşan önemli problemlerden olan lipid oksidasyonu; yağlarda acılığa (ransidleşme), yağ içeren diğer gıda ürünlerinde renk, tat, aroma, yapısında bozukluklara ve besin değerinde azalmaya sebep olmaktadır.

Gıda endüstrisinde lipid oksidasyonunu yok etmek, toksik oksidasyon ürünlerinin oluşmasına engel olmak, besinsel kaliteyi devam ettirmek ve gıdanın raf ömrünü uzatmak amacı ile antioksidan kullanmak şarttır (Finley ve Given, 1986).

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'ne göre ise antioksidan ile yağların acılaşması ve renk değişimi benzeri oksidasyonun sebep olduğu bozuklukları engelleyerek, gıdaların raf ömürlerinin uzamasını sağlayan maddeler olarak tanımlanmaktadır.

Antimikrobiyal Maddeler ve Antimikrobiyal Etki

Antimikrobiyal incelemeler penisilinin keşfi ile başlamış ve daha sonra antibiyotikler mikroorganizmalardan üretilmiştir. Daha çok klinik alanda kullanılan bu tip antibiyotikler genellikle toprakta yaşamını sürdüren mikroorganizma veya funguslardan üretilmektedir. Biyoaktif mikrobiyal ürünlerin incelenmesi uzun yıllardır devam etmektedir. Bitkiler aracılığıyla oluşan antimikrobiyal maddelerin hastalıkların tedavisindeki verimi oldukça yüksektir (Shinji, 1993; Iwu vd.1999).

Bitkilerden meydana gelen ekstraktlarda flavonoid ve türevlerinin olduğu araştırmalar sonucunda bulunmuş ve antimikrobiyal etkilerinin daha çok uçucu yağlarda olduğu gözlemlenmiştir (Sağdıç, 2003).

Antimikrobiyal maddeler, mikroorganizmanın üremesine engel olan, öldüren doğal ya da sentetik kimyasallar olarak tanımlanmaktadır. Antimikrobiyallerin etkinliği, üremeyi durdurma ya da tamamen yok etme (öldürme) olabilir. Organizmalarda öldürücü etkiye sahip maddeler sidal maddeler olarak adlandırılır. Aldığı ön ek ise ölen organizmayı tip olarak yansıtmaktadır. Dolayısı ile bakteri, fungus ve virüsleri öldüren maddeler sırası ile bakteriyosidal, fungusidal ve virisidal maddeler olarak adlandırılır. Organizmayı öldüremeyen, buna karşın yalnız üremesine engel olan maddeler statik maddeler olarak adlandırılır ve bu maddeler bakteriyostatik, fungustatik ve viristatik olarak isimlendirilmektedirler (Madigan ve Martinko, 2010).

Baharatların antimikrobiyal özelliğine sahip oldukları uzun zamandır bilinmektedir ve baharatlar bakteri ve mantarlarda geniş bir spektrumda mikroorganizmalar üzerinde antimikrobiyal aktivite gösterirler (Tassau ve ark. 2004).

Gıda güvenliği açısından yapılan araştırmalar ülkemizde satışı yapılan kurutulmuş kırmızıbiber ürünlerinin (toz ve pul biber) daha çok mikrobiyolojik yönden risk taşıdığını göstermektedir.

Antibakteriyal Aktivite Analizinde Kullanılan Mikroorganizmalar

Staphylococcus aureus

Staphylococcaceae familyasına ait gram pozitif kok şeklinde bir bakteridir. İnsan mukoza ve derisinde koloni oluşturabilen bir bakteri olarak bilinmektedir. İnsanlarda vücuda girdiği anda hastalığa sebep olmaktadır.

Staphylococcus aureus cilt kabarması, impetigo, yanık, selülit, çıban, haşlanmış deri sendromu, apseler benzeri hafif deri enfeksiyonlarının yanında, pnömoni, menenjit, osteomyelit, toksik şok sendromu ve septisemi vb. ciddi hastalıkların oluşmasına da sebep olmaktadır. (Altuner, 2008).

Staphylococcus aureus, menenjit, septisemi, yaralarda iltihap oluşumlarına, *S. aureus*'un ısıya dayanıklı enterotoksini emetik tipteki gastroenterit ve gıda zehirlenmesine sebep olmaktadır. *Staphylococcus aureus* gıda zehirlenmesi riskinde bakteriyal gelişimin ya da toksik maddelerin oluşumunda azalmayla maksimum oranda azalma gözlenebilir. Gerekli ısı ile gıdaların depo şartları bu konuda alınması gereken en etkili önlemlerdir. *Staphylococcus aureus* için insanlar çok önemli kaynaktır. İnsanlarda deri, boğaz ve burunda doğal olarak bulunurlar. Ayrıca görme organı ve bağırsaklarda da gözlenebilir. Bununla beraber hayvanlar; daha çok inek ve koyunlar bu mikroorganizmaların kaynağı olarak bilinmektedir. (Akçelik ve ark. 1999).

İnsanların %70' inin burun ve boğazında *Staphylococcus aureus* bulunmakta ve buradan da kolayca daha çok ellerle cilde bulaştığı gözlemlenmiştir. Gıdalara genelde çalışan personeller ile (dokunma, öksürük, hapşuruk gibi) bulaşmaktadır.

Zehirlenmelere sebep olan gıdalardan soğuk et, diğer et yemekleri, sütlü tatlı, kek, kremler en başta gelmektedir; çiğ etlerde %38 oranında görülmektedir (Anonim, 2005).

Staphylococcus aureus gıda zehirlenmesi, genel olarak elle tutulabilen gıdalar ile ilgilidir. *S. aureus* ve enterotoksinleri etiyolojik ajanın en geniş kısmıdır. (Rosec ve ark. 1997).

Staphylococcus aureus kaynaklı gıda zehirlenmesi salgınları sırasında bu bakteri tarafından enterotoksinler görev almaktadır. Hastalık belirtileri mide bulantıları, şiddetli kusma, karın bölgesinde kramp oluşumları, diyare olup gıdanın tüketiminden 1-6 saat sonra etkisini göstermektedir (Kerouanton ve ark. 2007).

Bacillus cereus

Bacillaceae familyasından Bacillus cinsine özgü bir mikroorganizma olarak bilinen *B.cereus* başta bitki örtüsü ve topraklar olmak üzere geniş alana yayılmaktadır. 1-1,2 µm ile 3,0-5,0 µm aralığı ebatlarında, 30 °C uygun değer gelişim sıcaklığıdır. Santral veya subterminal yapısı ile elipsoidal sporlara sahip, peritrik, flagellaları sayesinde hareketli ve aerobik bir bakteridir. Lesitinaz, jelatinaz, proteaz ve amilaz etkinliğine sahip bu bakteri hemolisin salgılamaktadır. Nitratı indirgeyebilir ve polimiksine direnç göstermektedir (Akçelik ve ark. 1999).

B.cereus gram pozitif, hareketli, fakültatif anaerob, hemolitik, spor formda çubuk bir bakteri olarak bilinir (Erkmen, 2007).

B.cereus süt ve süt ürünleri, baharat gibi bitki materyalinde ve toprakta geniş kapsamlı bulunmaktadır.

Bu mikroorganizmalar kaynamış sulara yaşamını sürdürebilen sıcaklığa sabit sporlar meydana getirirler. *B. cereus* 4°C' nin altında, 55 °C' nin üzerindeki sıcaklıklarda gelişebilmektedir. Bu sıcaklıklardaki gelişim oldukça yavaştır. Süt ve süt ürünlerindeki psikrotrof *B. cereus* pastörizasyon işleminden sonra canlılığını koruyabilmektedir (McCabe-Sellers ve Beattie, 2004).

B. cereus, gıda zehirlenmeleriyle ilgili en çok bilinen Bacillus türüdür (Thomas Fekete, 2009; Kuse ve ark. 2000).

Organizmanın patolojik türleri emetik ve diyarejenik olmak üzere iki toksinden birini üretmektedirler (McCabe-Sellers ve Beattie, 2004; Kuse ve ark. 2000).

Her iki toksinde aktif hücre büyümesinde üretilirler. Emetik toksinler sıcaklığa dayanıklıdır ve *S.aureus* enterotoksinine benzemektedirler. Diyarejenik toksinler ise sıcaklığa dayanıklı değildirler (McCabe-Sellers ve Beattie, 2004).

Üst üste ısıtılmaya tabi tutulan gıdalarda *B.cereus* gıda zehirlenmesi görülmektedir. Emetik gıda zehirlenmelerinde kızartılmış pirinç klasik gıda malzemesidir. Bunun nedeni kızartma işlevinden önce geceden pirincin oda sıcaklığında bekletilmesidir. (Thomas Fekete, 2009).

B.cereus gıdalarda 105 kob/g düzeyine ulaştığında emetik toksin meydana gelebilmektedir (Frets ve ark. 2006).

Escherichia coli

Enterobacteriaceae familyası üyelerinden *Escherichia coli*'ler, anaerob ve gram negatif bir bakteri olarak bilinmektedirler. Genelde insan bağırsaklarında yaşamlarını sürdürürler. Gastrointestinal sistemde yaygın olarak bulunmaktadır ve bakteriyel enfeksiyonlar, neonatal menenjitler, üriner sistem enfeksiyonları ve gastroenterite neden olmaktadır (Altuner, 2008).

Sıcakkanlı hayvanların bağırsakları çok farklı serovarları olan *E.coli*'lerin doğal yaşam alanlarıdır. Baştan zararı yok gibi görünen *E. coli*'nin yalnızca birkaç enteropatojenik suşundan bahsedilmiş olup sonra da bu bakterinin belli serotiplerinin patojenik ve enteropatojen özellik gösterdiği ve çeşitli virulens unsurlar içerdiği belirtilmiştir. İnsan ve hayvanlarda bağırsak sorunlarına sebep olan serotipler, bağırsakların ağırlıklı florası olan *E.coli*'den farklı olarak Enterovirulent *E.coli* grubunda toplanmışlardır (Akçelik ve ark 1999).

Escherichia coli O157:H7 enfeksiyonları kanlı ve kanlı olmayan ishaller, hemolitik üremik sendrom (HUS) ve trombotik trombositopenik purpuraya sebep olabilmektedirler. Enfeksiyonlar asemptomatik olabilmekte, bağırsak dışı bölgelerde bulunabilmekte ölümlere sebep olabilmektedir. Daha çok yaşlı hastalar ishal, hemolitik üremik sendrom, trombotik trombositopenik purpura ve ölüm sebebiyle *E. coli* O157:H7 patojeninin yüksek riski altındadırlar. Karın bölgesine giren şiddetli kramplar ve kanlı ishaller en fazla görülen etkilerdendir. Dışkıda lökosit incelemelerinden edinilen bulgular enfeksiyonun genelde bulaşıcı olmadığını göstermektedir (Griffin et al. 1988).

Bangladeş farklı pazar ve marketlerden alınan 15 ambalajlı, 27 ambalajsız olmak üzere toplam 42 baharat örneğinde araştırma yapılmış ve bu çalışmada ambalajlı örneklerde *E.coli* bulunmamış; ambalajsız örneklerden en fazla 1.28×10^1 MPN/g *E.coli* miktarı ile zerdeçal örneğinde olduğu belirlenmiştir. (Parveen et al. 2014).

Wassouf'un Türkiye'de 7 ayrı bölgede bulunan yedi il genelinde (Ankara, Adana, İstanbul, İzmir, Erzurum, Samsun, Gaziantep) açıkta satışı yapılan 84 baharat örneğinde inceleme yapılmış ve hiçbir örnekte *E.coli* bulunamamıştır (Wassouf, 2014).

Salmonella Typhimurium

S. Typhimurium, sistemik olarak doku yüzeyine tutunabilme, istila ve yayılma gücü veya alternatif olarak enterosit içerisinde çoğalabilme yeteneğinden dolayı enteroinvaziv olarak tanımlanmaktadır (Takeuchi 1967). Bir organizmanın hayatta kalması için, etrafındaki değişkenleri algılama ve bunlara tepki oluşturması gereklidir. Çevresel değişkenliklere tepki verme mekanizmaları, canlılarda evrensel olarak bulunmaktadır.

Gıda kaynaklı enfeksiyonlar ile ilgili *S. Typhimurium*, konak sistemlerinde ve konak sistemleri dışında hayatta kalabilmektedir. Sonunda insan enfeksiyonuna sebep olmak için, gıda kaynaklı patojen bir bakterinin önce yiyecek ya da su geçişinde canlı kalması gereklidir. İnsan vücudu savunmaları arasında antimikrobiyal aktiviteye katkı sağlayan mide asidi (büyük ölçüde beslenme durumuna bağlı olarak, pH 2.5-4.5 arasında değişiklik gösterir), safra tuzları ve gastrointestinal sistemdeki laktik, asetik, propiyonik ve butirik asitlerde içerisinde bulunmak üzere birçok organik asit önemli yer kapsamaktadır (Mikkelsen vd. 2004).

Enterik organizmalarsa, bu engelleri geçebilmek, konakçı-prokaryotik dengeyi bozma ve muhtemelen seçici bir avantaj sağlamak için çeşitli mekanizmalar geliştirmişlerdir. Hızla değişmekte olan çevre şartlarında hayatta kalabilmek için, bakteriler bu değişikliği algılayarak gen ifadesi ve protein aktivitesi düzenlemelerine gitmek zorundadırlar. Bunun için patojen bakterilerin konakçı sistemlere adaptasyonu ve onu istila etmesine izin veren anahtarları kontrol eden mekanizmaları belirleme, büyük önem taşımaktadır. Salmonelloz dünyada insan ve hayvanlarda yaygın olarak bulunur. Salmonelloz, en çok bildirilen ikinci gastrointestinal enfeksiyon olarak bilinmektedir. Genellikle insan vakaları gıda kaynaklıdır; bunun yanında, gıda kaynaklı olmayan *Salmonella* enfeksiyonu hayvanlar, kontamine sularla veya çevreyle temas sırasında bulaşabilir (Wall vd. 1995, Rice vd. 2003).

Gıda ya da su kaynaklı *S. Typhimurium*'un sebep olduğu akut enterit, klinik olarak şiddetli kramplar ve ishal ile kendini göstermektedir. Sanayileşmiş ülkelerde, tifoid olmayan *Salmonella*, bakteriyel gastroenteritin önemli bir sebebidir. Tifoit olmayan insan salmonellozu, akut başlangıçlı ateş, karın ağrısı, bulantı, ishal ve bazen kusma ile kendini gösterir (Hohmann 2001). Hastalık genelde birkaç gün devam eder ve kendi kendini sınırlar. Bunun yanında meydana gelen dehidrasyon, daha çok tıbbi tedavinin olmadığı bağışıklığı düşük bireylerde, hamile, yaşlılar ve çocuklarda daha önemli problemlere sebep olur. Tifoit olmayan salmonelloz vakası dünyada her geçen gün artış göstermekte ve her yıl insan popülasyonunda milyonlarca enfeksiyon ve ölümlere sebep olmaktadır (Mead vd. 1999). Amerika Birleşik Devletleri'nde ise, enfeksiyöz gastroenteritin en çok görülen sebeplerindendir (Yamada vd. 1995).

Hollanda'da tahminen salmonelloz insidansı, yılda 1.000 kişi başına 3 'tür (Van den Brandhof vd. 2003).

Salmonella bakterisinin yılda 1,4 milyonu hastalık ve 600'ü ölüm gibi etkilere sebep olduğu tahmin edilmektedir (ECDC 2020).

LİTERATÜR ÖZETİ

Kırmızıbiber (*Capsicum annuum* L.), hastalanma oranını azaltabilecek önemli antioksidan maddeler olan mükemmel bir fenolik bileşik kaynağı olarak belirlenmiştir (Sim and Sil 2008; Yazdizadeh Shotorbani et al. 2013; Bae et al. 2016).

Kırmızıbiber (*Capsicum annuum* L.) dünyanın çoğu yerinde salata çeşidi olarak taze alınır. Hint, Tayland, Meksika ve Bangladeş yemeklerinin en önemli malzemesidir. Az miktarda yağ ve kolesterolle çok miktarda lif, vitamin ve mineral içermektedir. Kırmızıbiber (*Capsicum annuum* L.)'in sıcak ve baharatlı tadı esasen kapsaisinden kaynaklandığı belirlenmiştir. Kırmızıbiber (*Capsicum annuum* L.)'in ürettiği ısı, ağrıyı azaltma gibi etki yapmaktadır. Ayrıca kırmızıbiber (*Capsicum annuum* L.) doğal antioksidan yapısı gereğiyle vücudu serbest radikallere karşı korumakta olan C Vitamini, Demir, Beta karoten ve antioksidanlarca zengin olduğu belirlenmiştir. Sıfır kalori değeriyle tüketimi sonrasındaki üç saat içerisinde vücut metabolizmasını hızlandırarak etki etmektedir. (Arokia rajan et al. 2020).

Ayrıca, sindirimi kolaylaştırıp, romatizma, mafsals ve diş ağrılarını azaltır ve krampları giderip, kolera ve gut hastalığı başta olarak pek çok hastalıklara olumlu etkisi olduğu, kanser olasılığını düşürdüğü, terlemeyi artırdığı, öksürük ve boğaz ağrılarını yok ettiği, sinirsel problemler için doğal yatıştırıcı olduğu belirlenmiştir (Akıncı ve Akıncı 1999).

Kırmızıbiber (*Capsicum annuum* L.)' in lipit ve kolesterol lipit metabolizması üzerine etkili, sindirimi hızlandırma üzerine etkili, safra taşı, diyabetik nöropati ve inflamatuvar gibi sağlık sorunları üzerine faydalı olduğu tespit edilmiştir (Sim and Sil 2008).

Amerikan ve Çin'de halk artrit, mide ağrısı, isilik, köpek ve yılan sokmalarına karşı ve yaralar için tedavi amaçlı merhem olarak kullanılmaktadır (Zimmer et al. 2012).

(Dorantes ve ark. 2002) tarafından yapılmış araştırmalarda, isot biber ekstraktlarının, bazı patojenik bakteriler üzerine nasıl etki ettiğini belirtmek amacıyla kırmızıbiber ekstraktlarının *L.monocytogenes*, *S. aureus*, *S.Typhimurium* ve *B.cereus* mikroorganizmalarının gelişimine engel olduğunu gözlemlemişlerdir. Yapılan çalışmada kırmızıbiber ekstraktlarının, kolaylıkla bozulabilen gıdalarda doğal antibakteriyel özellik gösterdiği tespit edilmiştir.

Capsicum annuum L. beta karoten, kapsantin, kapsorubin vb. türden karotenoid pigmentleri içermekte ve doğasında var olan antioksidan özellikleri ile serbest radikal süpürmede olabildiğince etkili olmaktadır (Matsufuji ve ark 1998).

Bu karotenoidlerden β karoten provitamin A niteliği gösterirler. İçerisinde minimum düzeyde karotenoidin bulunduğu gıdalar tüketme veya kandaki karotenoid miktarının yetersizliği, hastalanma oranını arttırmaktadır. Düşük yoğunluktaki lipoproteinlerin okside olmasına engel olan karotenoidlerin bu etkileriyle kardiyovasküler hastalıkları önlediği belirlenmiştir. Ayrıca son zamanlarda yapılan bilimsel araştırma sonuçları, karotenoid içeren gıdaların tüketimi ile kanser hastalığına yakalanma oranının düştüğünü belirtmektedir. (Baysal ve ark. 1999; Maoka ve ark. 2001).

Capsicum annum, askorbik asit ve karotenoidlerle beraber içerisinde kuersetin, luteolin vb. fenolik bileşikleride bulundurmaktadır. Fenolik maddeler, serbest radikalleri süpürme özellikleri ile fitokimyasallar içerisinde önemli bir yerdedir ve bu maddelerin miktarı gelişim ve olgunlaşma ile beraber değişime uğramaktadır. Bazı araştırmacılara göre yeşilbiberlerde daha çok fenolik madde bulunmakta, bazı araştırmacılara göre ise olgunlaşmış kırmızıbiberlerin fenolik madde içeriği daha fazladır. Tatlı biberler çok çeşitli polifenol içerdiğinden olgunlaşma sürecindeki fenolik değişimleri anlama amacıyla öncelikle biberlerin fenolik profil tanımını yapmak gerekmektedir (Deepa ve ark. 2007).

Biber, domates ve patlıcan benzeri Solanaceae (Patlıcangiller) ailesinden, *Capsicum* cinsi arasındadır. Ilıman iklimde yıllık, tropik iklimdeyse birkaç yıllık kültür sebzesi olarak bilinirler. Dünyanın her yerinde biberler daha çok iki türlü kullanılmaktadır. Bunlar arasından ilki rengi ve acılığında otürü baharat olarak tüketimi, ikincisi besin değeri zenginliği dolayısı ile sebze olarak tüketilmektedir (Fári, 1986).

Tayland 'da tüketilen baharat çeşitlerinde bulunan baharatların *Escherichia coli* O157: H, *Pseudomonas fluorescens*, *Listeria monocytogenes* ve *Staphylococcus aureus* bakterilerine karşı disk difüzyon metoduyla yapılan antibakteriyal özellik belirleme çalışmalarında kırmızıbiberin araştırmada kullanılan bakterilere karşı antimikrobiyal etkinlik göstermediğini fakat sarımsağın araştırmada kullanılan bütün bakterilere karşı maksimum düzeyde antimikrobiyal aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir (Siripongvutikorn ve ark. 2005).

Biber bileşimindeki biyoflavonoid (P vitamini) kandaki basıncı düzenleyip kan dolaşımını uyarılmaktadır. Biber sindirim sistemi üzerinde mide ve salgı bezlerini etkileyerek daha iyi çalışmalarını sağlamaktadır. Suyunun sıkılıp romatizmalı bölgeye sürülmesinin yararlı olduğu belirlenmiştir (Baytop 1999; Lee ve ark 2003).

Biber içerisindeki kapsaisin midede ve bağırsak bölgesinde hareketi hızlandırıcı, hazmı kolaylaştırıcı, emilime teşvik edici ve peristaltik hareketlerde hızlandırıcı etkilerde bulunduğu araştırmalar sonucu rapor edilmiştir. (Şalk ve ark. 2008).

İncelenen araştırmalarda kapsaisin serumda kolesterolün miktarını etkilediği belirtilmiştir (Srinivasan ve Sambaiah 1991).

Kapsaisin kandaki kolesterol ve trigliserit düzeyinin dūřmesine neden olarak damar sertleřmesi (ateroskleroz) oluřum riskini dūřürdüđü belirlenmiřtir (Kawada ve ark. 1986).

Kapsonoidler, farmasötik endüstrisinde nörolojik özellikleri dolayısıyla önemli alkaloidlerdendir (Hayman ve Kam 2008).

Hatta ve hatta olgunlaşmış kırmızıbiberlerin tüketildiğinde kansere yakalanma oranının azalabileceği de kanıtlanmıştır (Nishino ve ark. 2009).

Biberlerde, antioksidanlar, antiinflamatuvar, antialerjenik ve antikanserojen özelliğe sahip çok sayıda biyokimyasal ve farmakolojik özellik gösteren fitokimyasal bileşen bulunmaktadır (Lee ve ark. 2005).

Biberler; AA (C Vitamini), karotenoidler, tokoferoller, flavonoidler ve kapsaisinoid vb. fitokimyasal bileşenler bakımından zengindir. Hatta biberin, antioksidan, antimutajen, hipokolesterolomik ve immuno baskılayıcı özellikleri olduğu için bakteriyel gelişmeleri inhibe ederek antibakteriyel etkinliğini göstermektedirler (Orobiyi ve ark. 2013).

Askorbik asit ve oksidasyon sonucunda meydana gelen içeriğinde dehidroaskorbik asit bulunan C vitamini, antioksidan aktiviteleri sebebi ile vücutta büyük oranda biyolojik etki göstermektedir (Davey ve ark 2000; Yahia ve ark 2001).

Biberlerin sadece bir âdeti askorbik asit açasından zengindir ve insanın günde alması gereken C vitamini gereksinimini karşılamaktadır. Biber bileşiminde bulunan Askorbik asit miktarının turunçgillerde bulunan askorbik asit miktarından fazla olduğu bilinmektedir. Biber, 340 mg/100 gr değerinde Askorbik asit içermektedir (Palevitch ve Craker, 1996).

Vanderslice ve ark (1990), birçok sebze de AA tayini yapmış ve inceleme sonucunda kırmızıbiberin C vitamini değerini 155 mg/100 g taze örnek olarak tespit etmişlerdir.

Marin ve ark (2004) tatlı biberlerle yaptığı araştırmada fenolik, flavonoid ve antioksidan bileşimini incelemişlerdir. Antioksidan bileşiminin henüz olgunlaşmamış yeşilbiberlerde en fazla C vitamininin ise en fazla kırmızı olgunlaşmış biberlerde olduğunu belirtmişlerdir.

4 farklı olgunlaşma sürecindeki biberlerde (olgunlaşmamış yeşil, yeşil, olgunlaşmamış kırmızı ve kırmızı) antioksidan değerleri karşılaştırılmış ve biberlerin AA değerleri incelenmiştir.

100 g taze örnek içerisindeki AA, olgunlaşmamış yeşilbiberde 42,3 mg, yeşilbiberde 54,3 mg, olgunlaşmamış kırmızıbiberde 63,0 mg kırmızıbiberde ise 90,7 mg olarak belirlenmiştir. Olgunlaşmanın artması ile taze biberlerin C vitamini değerinde artış gözlemlenmiştir.

Tür farklılığı, büyüme şartları, sıcaklık dalgalanmaları gıda bileşimindeki C vitamini değerinin değişiklik göstermesinde etkili olmaktadır (Marin ve ark 2004; Depaa ve ark. 2006; Singh ve ark, 2014).

Vega Galvez ve ark. (2009) tarafından *Capsicum annuum* L. hungarian üzerine yapılan araştırmada biberin rengi, antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik madde arasında bulunan bağı incelemiştir. İnceledikleri çalışmalar sonucunda kırmızıbiberlerin antioksidan özelliğe sahip olduklarını ve büyük oranda fenolik madde içerdiklerini bildirmişlerdir.

Kim ve ark. (2011) tarafından yapılan araştırmada Kore’de kültürü yapılmakta olan *Capsicum annuum* türlerinde yeşil ve kırmızı renkteki biberlerin antioksidan aktivitesi ile fitokimyasal aktiviteleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda kırmızı acı biberlerin yeşil acı biberlerden daha fazla antioksidan etkinliğe sahip olduğunu ve kırmızı acı biberlerin fitokimyasal bileşen içeriğinin, yeşil acı biberlerden daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Materska ve ark. (2003) tarafından yapılan araştırmada acı kırmızıbiberlerde toplam fenolik ve flavonoid bileşiklerin izolasyonu incelenmiştir. Bu bileşikleri belirleme amacı ile HPLC yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda acı kırmızıbiberlerin yüksek fenolik ve flavonoid bileşik içerdiği rapor edilmiştir.

Engin (2012), yaptığı çalışmada laboratuvar şartlarında geleneksel ve endüstriyel üretimin gerçekleştirildiği isottaki kimyasal ve biyokimyasal tepkimeyi takip etmiştir. Çalışmada, isot oluşma esnasında pH değerinde düşme yalnız asit değerinde artma gözlemlenmiştir. L*, a*, b* değerlerinde dalgalanma, ASTA renk değerinde artma, fenolik madde ve kapsaisin oranında artma, Askorbik asit değerinde ve antioksidan değerinde kısmi bir düşüş ve enzimatik olmayan esmerleşme indeksinde bir artma gözlemlenmiştir.

Shan ve ark. (2007) inceledikleri çalışmalarında; 46 tıbbi bitki ve baharat ekstraktının antibakteriyal etkilerini gıda kaynaklı 5 patojenik mikroorganizma üzerinde (*L. monocytogenes*, *S. Aureus*, *Salmonella anatum* *E. coli* ve *Bacillus cereus*) incelemiştir.

Toplam fenolik madde miktarı içeriğinde hesaplanan ekstraktlar arasından, antibakteriyal aktivitesi yüksek olanların birçoğunda Fenolik bileşik miktarının da yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Baharatların ekstraktına Gram (+) bakterilerin, Gram (-) bakterilerden daha hassas olduğu gözlenmiş, araştırmada kullanılan bakterilerden en dayanıklı *E. coli*, en hassas olanı *S. aureus* olarak gözlenmiştir.

Ülkemizde üretimi yapılan kırmızıbiber ve isot baharatında yapılmış çalışmalar; bu ürünlerin gıda güvenliği yönünden durumunu belirtmek (Erdoğan, 2000; Kambur ve ark 2005), bileşenlerini açığa çıkarmak (Kadaklı ve ark. 2002; Kuşçu, 2002), ve farklı metodlar deneyerek ürünün kurutulma işlemi konusu ile sınırlıdır (Koç ve ark. 2004).

Bazı bilimciler tarafından ise isot baharatının özü, hammaddeyle alakalı sorunları, üretim şekli ve yöreleri, taklit ve işletme sorunlarına vurgu yaparak, işletmede uygulamaya konulabilecek olası öneriler tartışılmıştır (Duman, 2001, 2009; Hayoğlu ve ark. 2005).

Kırmızıbiberler (*Capsicum annuum* L.), hastalanma olasılığını en aza indirgeyecek önemli antioksidan bileşenlerden olan çok iyi bir fenolik bileşik kaynağı olarak belirlenmişlerdir (Sim and Sil 2008);(Yazdizadeh Shotorbani et al. 2013; Bae et al. 2016).

Kırmızıbiber (*Capsicum annuum* L.) dünyada birçok alanda salata çeşidinde taze haliyle tüketilir. Hint, Tayland, Meksika ve Bangladeş yemeklerinde ana malzemedir. Az miktarda da yağ ve kolesterolle yoğun miktarda lif, vitamin ve mineral içermektedir. Kırmızıbiber (*Capsicum annuum* L.)'in sıcak ve baharatlı lezzetinin esasen kapsaisinden kaynaklandığı belirlenmiştir. Kırmızıbiber (*Capsicum annuum* L.)'in ürettiği ısı, ağrıyı azaltmada etkili olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte kırmızıbiberin(*Capsicum annuum* L.) doğal antioksidan görevi ile vücudu serbest radikallere karşı koruyabilen Askorbik asit (C vitamini), Demir, Beta karoten ve antioksidanlar bakımından zengin olduğu belirlenmiştir. Sıfır kalorilik içeriğiyle tüketildikten sonraki üç saat içerisinde vücut metabolizmasında hızlanmaya sebep olmaktadır (Arokia rajan et al. 2020).

Kırmızıbiber (*Capsicum annuum* L.) yüzyıllardır toplum hekimliğinde kullanılmaktadır. Biber; sinir, mide ve salgı bezlerini uyarmakta ve idrar söktürücü özelliğiyle bilinmektedir (Topak et al. 2008).

Ayrıca, sindirimi kolaylaştırma, mafsalları ve diş ağrılarını azaltma, romatizma, krampları gidermede aktif rol oynar. Özellikle kolera ve gut hastalıkları olmak üzere birçok hastalığa iyi gelir. Kansere yakalanma olasılığını düşürür.

Terlemeyi artırır, öksürme ve boğaz ağrısını giderir. Sinir hastalığı için de doğal sakinleştirici olduğu belirlenmiştir (Akıncı ve Akıncı 1999).

Kırmızıbiber lipit ve kolesterol lipit metabolizması, sindirimi hızlandırma, safra taşı, diyabetik nöropati ve inflamatuvar hastalıkları üzerine faydalı etkisiyle bilinmektedir (Sim and Sil 2008).

Elazığ ilinde kapalı çarşıda açıkta satışı yapılan baharatların mikrobiyolojik bakımdan inceleme yapıldığı bir çalışmada *E.coli* en fazla kimyon olmak üzere sırası ile karabiber, kırmızı toz biber, kırmızı pul biberde görülürken *S.aureus*'a hiçbir örnekte rastlanmamıştır.

Araştırılan baharatların halk sağlığı bakımından risk meydana getirebileceği bildirilmiştir (Demir vd. 2019).

Diyarbakır ilinde satışı yapılan bazı acı toz biber, kırmızı pul biber ve isot örneklerinin ortalama TMAB miktarları sırası ile 6.6×10^6 baharat örneklerinin mikrobiyolojik yönüyle test edildiği bir araştırmada karabiber, kimyon, yenibahar, 4.8×10^6 , 5.5×10^6 , 1.0×10^7 , 8.5×10^6 ve 3.9×10^6 kob/g olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda örneklerin sırası ile %66,67, %60.01, % 53,34, % 100, % 53.34 ve % 26.68' inin Türk Gıda Kodeksi' ne göre uygun sınırların üstünde olduğu belirlenmiştir.

Bu araştırmada incelenen karabiber örneklerinin %20'sinin, kimyon örneklerinin %53.34'ünün ve acı toz biber örneklerinin %33.34'ünün belirlenen değerlerin üstünde *E.coli* içerdiği belirlenmiştir. Kırmızı pul biberin ise tamamı *E.coli* bakımından izin verilen sınırlar içinde olduğu belirlenmiş, araştırılmış örneklerde *E.coli* değerlerinin bu kadar yüksek olması mikrobiyal kirlilik ve fekal kontaminasyon düzeylerindeki yüksekliğin bir göstergesi olarak rapor edilmiştir (Vural, 2004).

75 adet örneğin mikrobiyal bakımdan test edildiği araştırmada TMAB karabiber, toz kırmızıbiber, pul kırmızıbiber, kimyon ve sumakta sırası ile ortalama 6.6×10^6 , 9.5×10^5 , 2.4×10^6 , 7.8×10^4 ve 3.0×10^6 kob/g olarak tespit edilmiştir. *E.coli* ise sırası ile %66.0, %26.6, %20.0, %33.3 ve %26.6 düzeylerinde gözlemlenmiştir. *Staphylococcus aureus* örneklerin hiçbirinde görülmezken, *B.cereus* sırası ile ortalama 1.0×10^3 , 8.0×10^1 , 2.2×10^2 , 6.9×10^2 ve 3.1×10^3 kob/g olarak gözlemlenmiştir (Elmalı & Yaman, 2005).

Türkiye'de 7 bölgede açıkta satışı yapılan 84 baharat çeşidinde (21 karabiber, 21 kırmızıbiber, 21 kimyon ve 21 sumak) mikrobiyal yönden inceleme yapmış ve *E.coli* örneklerin hiçbirinde gözlenmezken, *Salmonella spp.* karabiberle sumakta gözlemlenmiştir. *Salmonella spp.* görülen örnekler Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği gereğince uygunsuz olarak değerlendirilmiştir (Wassouf, 2014).

Ciz ve ark. (2010) tarafından incelenmiş çalışmalarda birden çok sebze de toplam fenol madde miktarına bakılmış ve kırmızıbiberdeki değerin 115,7 mg gallik asit/100 g olduğu tespit edilmiştir.

Erdoğan (2013) tarafınca yapılmış analizlerde kırmızıbiberin Toplam Fenolik Madde miktarı 15929,63 mg/kg km olarak belirlenmiştir.

Baharatların antimikrobiyal etkinliği hakkında yapılan araştırmalar gram pozitif bakterilerin, gram negatiflere göre daha hassas olduklarını belirtmektedir (Prasad ve Seenayya 2000).

Bunun nedeni gram negatif bakterilerin hücre zarında lipid konsantrasyonlarının yüksek olmasından ve lipidlerin koruyucu bir tabaka gibi davranmasındandır (Matejko ve Scaglione, 2000).

(Dorantes vd. 2000) izopropanol kullanılarak oluşturdukları kırmızıbiber ekstraktlarının *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *S. Typhimurium* ve *B. cereus* patojenlerine karşı antibakteriyal etkinliklerini incelemişlerdir. İnceleme sonunda kırmızıbiber ekstraktının en fazla *Listeria monocytogenes* bakterisinin gelişiminde etki ederken *Salmonella Typhimurium* bakterisine ise hiçbir etkisinin olmadığını gözlemlemişlerdir.

Sharma ve Golhani (2017) tarafından capsicumun meyvesinin metanol ve aseton ekstraktının *S.aureus* (23 mm) ve *B. subtilis* (19 mm)'a karşı maksimum inhibisyon etki gösterdiğini, sulu ekstraktının ise testi yapılan mikroorganizmalara karşı minimum inhibitör aktivite gösterdiği tespit edilmiştir.

Koffi-Nevry (2012), Capsicum su ve metanol ile ekstraktının *Vibrio cholerae*, *S. typhimurium* ve *S. aureus*'a karşı güçlü etkisi görülmüştür *E. coli*' de zon gözlenmemiştir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Antibakteriyal Analiz için Kullanılan İ sot

Araştırmada kullanılan örnek, (İ sot) şanlıurfa ilinde hasadı yapılan kırmızıbiberlerin endüstriyel yöntemle işlenmesi sonucunda elde edilmiş ve Erzurum ilinde satışı yapılan 5 farklı aktardan taze olarak (hasat zamanı) temin edilmiş olup temininden analizlerin tamamlanincaya kadar ki süreçte +4 °C’de muhafaza edilmiştir.

Antibakteriyal Aktivite Tayininde Kullanılan Mikroorganizmalar

Bu çalışmada kullanılan mikroorganizma suşları Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde Mikrobiyoloji Laboratuvarı Kültür Koleksiyonu’ndan elde edilmiştir. Araştırmada gram negatif olarak *E. coli O157:H7* ATCC25922, *S. Typhimurium* (RSHMB 95091) ve *Bacillus cereus* ATCC 1177 gram pozitif olarak ise *S. aureus* ATCC 29213 bakteri suşları kullanılmıştır.

Analizlerde Kullanılan Laboratuvar Alet Ekipman ve Kimyasallar

Alet ve Ekipman; Ultrasonik su banyosu, vortex karıştırıcı, spektrofotometre, evaporatör, hassas terazi, santrifüj cihazı, otoklav, mikrodalga, densitometre (yoğunluk ölçer) mezür, beher, bek alevi, steril petri plakları, falkon tüpü, steril öze, mikropipetler, şırınga ve 0,45 µm’lik şırınga filtresi kullanılan başlıca alet ve ekipmanlardır.

Çalışmada kullanılan FTS 0.85 gr NaCl 100 mL saf su ile çözündürülerek hazırlanmış sterilize edildikten sonra kullanılmıştır.

Kimyasallar;

Metanol Çözeltisi (%70): 700 mL metanol balona aktarılmış ve saf suyla 1000 mL’ye tamamlanmıştır.

DPPH Çözeltisi: DPPH, % 70’lik metanol çözeltisiyle 250 mL’ye tamamlanmıştır.

Folin Ciocalteau Reaktifi: Satın alındığı gibi kullanılmıştır.

%7,5’lik Sodyum Karbonat (Na_2CO_3) Çözeltisi: 7,5 g sodyum karbonat (Na_2CO_3) 100 mL’ye saf su ile tamamlanmıştır.

Oxalic acid Çözeltisi: 4 gr Oxalic asit 1 litre deiyonize su içinde çözündürülmüştür.

Acetat Buffer: 30 gr sodyum acetat + 100 ml asetik asit 70 ml deiyonize suda çözündürülmüştür.

DCPI Boya Çözeltisi: 12 mg DCPI 1000 ml deiyonize suda çözündürülmüştür.

% 10'luk DMSO Çözeltisi: Satın alındığı şekliyle kullanılmıştır.

Ampisilin: Satın alındığı şekliyle kullanılmıştır.

Gentamisin: Satın alındığı şekliyle kullanılmıştır.

Analizde Kullanılan Besiyerleri

Nutrient Agar (NA)

İsot ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır.

Hazırlanışı:

Nutrient agar (14 gr), 250 ml saf su içerisinde çözündürüldükten sonra otoklavlanmış ve besiyeri 45-50 °C' ye kadar soğumaya bırakılarak soğuyan besiyeri steril petri kaplarına belli miktarda (uygun kalınlıkta) dökülmüştür (Eren, 2010; Aşula,2019)

Metot

Ekstraktların Hazırlanması

Bir beher içerisinde tartımı yapılan 20 g isot örneği üzerine 200 ml %70'lik metanol konulmuş ve her bir örnek ultrasonik su banyosunda 35 °C 15'er dk bekletilmiştir. Ultrasonik su banyosundan alınan örnekler 6000 rpm'de 15'er dk santrifüjlenip kaba filtre kâğıdı ile süzildükten sonra süzütünün bir kısmı ile antioksidan aktivitenin belirlenmesi için DPPH Radikali Süpürme Aktivitesi, Toplam Fenolik Madde Miktarı ve C Vitamini tayinleri yapılmıştır. Üstte toplanan diğer süzüntü kısım vakumlu Rotary Evaporatör ile 40 C° 150 rpm'de metanol tamamen uzaklaşana kadar konsantre edilmiştir. Evapore edilen örneklere tam kurumayı sağlamak amacı ile liyofilizasyon işlemi uygulanmıştır. İşlem sonrasında elde edilen ekstraktlar falkon tüplerine aktarılmış ve antibakteriyal analize kadar ki süreçte -20 °C'de karanlıkta muhafaza edilmiştir. (Topdaş et al. 2020).

Ekstraksiyon Veriminin Hesaplanması

Klasik ekstraksiyon yöntemleriyle hazırlanan tüm ekstraktların Ekstraksiyon verim değerleri aşağıda verilen eşitliğe göre hesaplanmaktadır (Bayar et al. 2017).

$$\% \text{ Ekstraksiyon Verimi} = (W1/W2) \times 100$$

W1; Ekstraksiyon sonrasındaki ağırlık,

W2; Ekstraksiyon öncesindeki ağırlık

Antibakteriyal Özelliklerin Belirlenmesi

Besiyeri Hazırlama

Nutrient agar (14 g), 250 ml saf su içerisinde çözündürülerek otoklavlanmış ve besiyeri 45-50 °C' sıcaklığın altına düşürüldükten sonra soğuyan besiyeri steril petri kaplarına belli miktarda (uygun kalınlıkta) dökülmüştür (Eren, 2010; Aşula,2019). Kullanıma hazır besiyerleri antimikrobiyal analiz yapılncaya kadar +4 °C'de muhafaza edilmiştir.

Kullanılan Mikroorganizmaların Hazırlanması

-80°C'de muhafaza edilen bakteri suşları steril öze ile besiyerlerine ekilmiş ve bakteriler 30°C'de 24-48 saat, inkübasyona tabii tutularak gelişimleri gerçekleştirilmiştir.

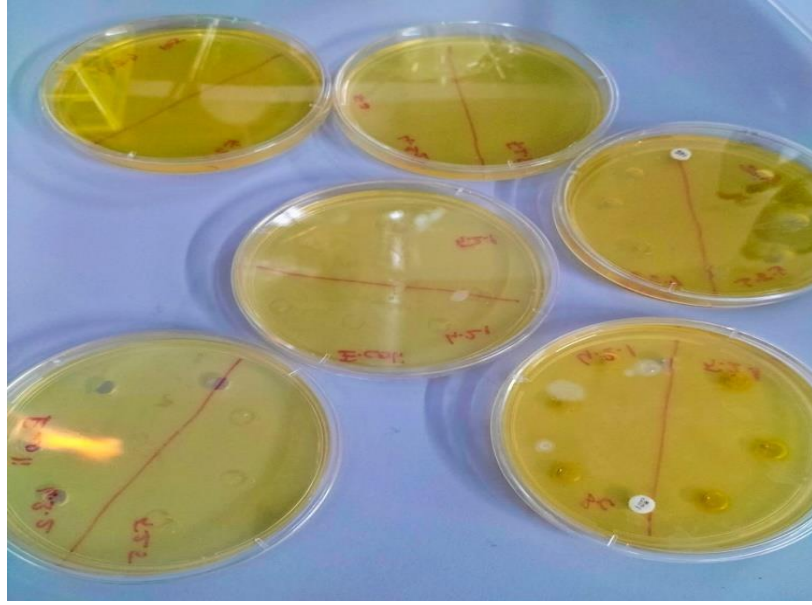
Bakteri Derişiminin Mc Farland 0.5'e Ayarlanması

Gelişimleri tamamlanan petrilerdeki mikroorganizmalardan steril bir öze ile alınan her bir bakteri %0.85 steril fizyolojik tuzlu su (FTS) içerisine daldırılmıştır. Bakterilerin steril FTS içerisinde homojen olarak yayılması için vorteks cihazı kullanılmıştır. Densitometre ile Mc Farland 0.5'e eşitlenmiştir.

Agar Kuyu Difüzyon Yöntemi

Antibakteriyal aktivitenin belirlenmesi Agar Kuyu Difüzyon yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Bu analiz için her bir örneğin konsantrasyonu g/mL (örneklerin kuru ekstrelerinden 2 g alınarak 2 ml DMSO içerisinde çözdürüldü) olacak şekilde çözeltileri hazırlanmıştır. İçerisinde steril fizyolojik tuzlu su (FTS) bulunan tüp içerisine steril öze ile alınmış eşit yoğunluktaki karışımdan 100 µL alınıp besiyerlerine aktarılmıştır. Ardından verimsiz bir drigalski ile bakteriler besiyeri yüzeyine homojen olarak yayılmıştır. Steril pastör pipetinin 6 mm çapındaki arka kısmı ile besiyeri yüzeyine eşit mesafeli olarak delikler açılmıştır. Açılan deliklere her bir ekstrakt çözeltilisinden sırası ile 50 µL ve 75 µL ilave edilmiştir. Bir süre bekletilen ekstrakt çözeltileri kuruduktan sonra 30-37 °C'de 18-24 saat bekletilmek üzere etüve konulmuştur. (Altundağ ve Aslım 2005; Gonelimali et al. 2018). 18-24 saatlik inkübasyon sonrası meydana gelen zon çapları ölçülmüştür (Köseoğlu, 2007). Örneklerin mikroorganizmalara karşı gösterdiği etki, disklerin etrafında oluşan inhibisyon zon çapları mm cinsinden belirlenmiştir.

Pozitif kontrol olarak *E. coli*, *Bacillus cereus* ve *Salmonella Typhimurium* için Gentamisin (10 µg) kullanılırken ve *Staphylococcus aureus* için Ampisilin (10 µg) kullanılmıştır (Singh et al. 2005). Negatif kontrol olarak %10'luk DMSO çözeltisi kullanılmıştır ve DMSO 0,45 µm çaplı filtreden geçirilerek sterilizasyonu sağlanmıştır.



Şekil 4. Ekstraktların Kuyucuklara Aktarılmış Hali

Antioksidan Özelliklerin Belirlenmesi

DPPH• Radikali Giderme Aktivitesi

Elektron alışverişi ile gerçekleşen bu yöntem mor renkteki DPPH radikalının antioksidanlarca indirgenmesi sonucunda gerçekleşmektedir. Radikali yakalama kapasitesi, 515- 528 nm’de spektrofotometre ile ölçülebilmektedir. Daha kolay ve pratik yapılan bu metot ile gıda ve bitkilerde serbest radikal yok edici etki tayini yapılmaktadır. (Albayrak ve ark.2010; Magalhaes ve ark.2008).

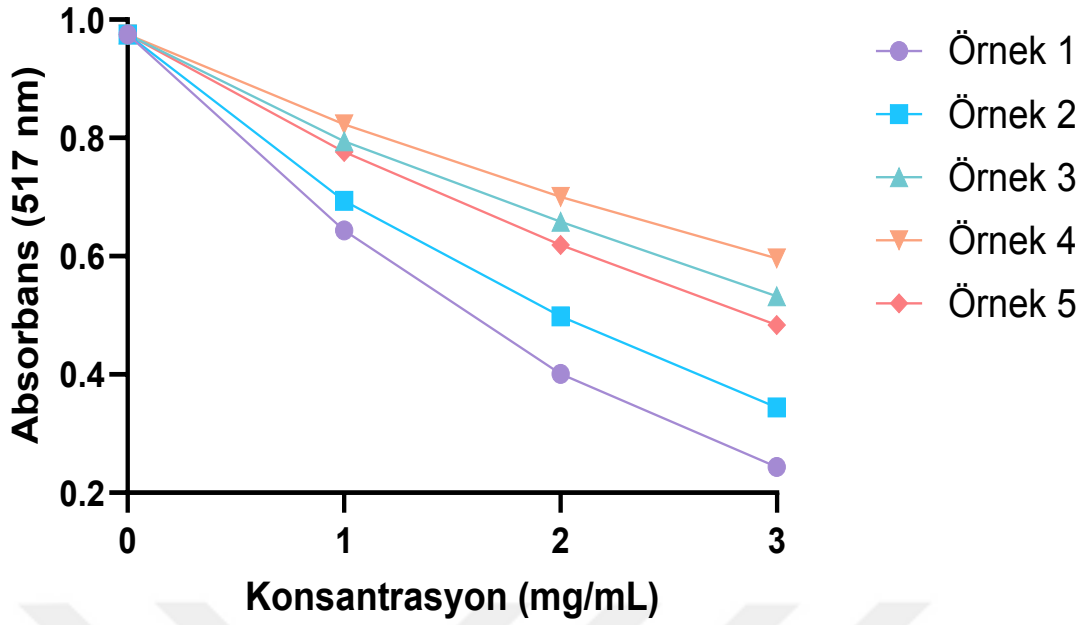
Yaptığımız analizde ekstraktlardan 25 µL alınıp deney tüpü içerisinde üzerine 2475 µL DPPH çözeltisinden ilave edilmiştir. Benzer şekilde 2.tüp için 50 µL ekstraktan 2450 µL DPPH çözeltisinden, 3.tüp için 75 µL ekstrakt 2425 µL DPPH çözeltisinden eklenip vortexlenmiştir. 25 °C, 30 dk. karanlıkta bekletilen karışım küvete alınarak 517 nm’de okunan absorbans değerleri kaydedilmiştir.

Kontrol absorbansın belirlenmesinde örneğin yerine 0,975 µL metanol konulmuş ve cihaz metanolle sıfırlanmıştır. Ekstraktların antioksidan aktiviteleri, aşağıda verilen eşitlikten yararlanılarak ifade edilmiştir (Brand ve Williams, 1995).

$$\text{DPPH• Radikali Giderme Aktivitesi} = \frac{A(\text{kontrol}) - A(\text{örnek})}{A(\text{kontrol})} \times 100$$

A(kontrol) = Kontrolün absorbansı

A(örnek)= Örnek absorbansı



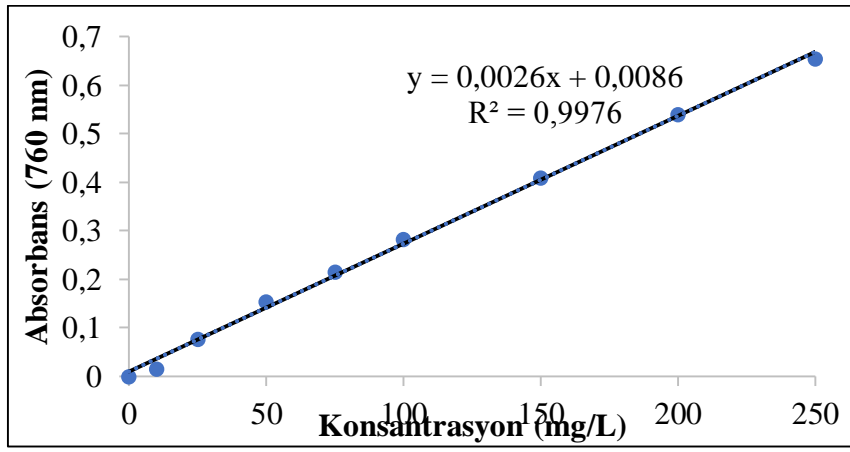
Şekil 5. İso Ekstraktlarının Farklı Konsantrasyonlardaki (1-3 mg/ml) DPPH Serbest Radikali Giderme Aktivitelerinin Birbirleriyle Karşılaştırılması

Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini

Folin-Ciocalteu (FC) reaktifi kimyasal yapısının tam anlamıyla bilinmiyor olmasına rağmen içeriğinde fosfomolibdik/ fosfotungistik asit kompleksi bulunduğu bilinmektedir. FC metodu alkali ortamlarda fenol ve diğer indirgeyici bileşiklerden molibdenuma elektron transferi ile gerçekleşmektedir. Transferin ardından oluşan mavi renkteki kompleks 750-765 nm'de spektrofotometrik açıdan belirlenebilmektedir. Genellikle gallik asit standart olarak kullanılıyor olup sonuç GAE şeklinde verilmektedir (Magalhaes ve ark 2008).

(Singleton ve ark.1999) tarafından geliştirilmiş metod hazırlanan ekstraktların toplam fenolik madde miktarının belirleme amacı ile uygulanmıştır. 0,1 ml ekstrakt ile 2,5 ml 0,2 N FC ayırıcı karıştırılıp vortexlenmiştir. 3 dk bekletildikten sonra 2 ml %7,5'luk Na_2CO_3 eklenip tekrar vortexlenmiştir. 2 saat karanlık ortamda inkübasyonu takiben tüplerdeki renk değişimi takip edilmiştir.

Spektrofotometre 100 μL saf su 2.5 ml FC reaktifi ve 2 ml Na_2CO_3 ile oluşan kör ile sıfırlanmış ve 760 nm dalga boyunda örneklerin absorbansı sırası ile okunmuştur. Standart olarak gallik asit kullanılıp kalibrasyon eğrisi oluşturulmuş ve sonuç mgGAE/kg km olarak belirtilmiştir.



Şekil 6. Gallik Asit Standart Eğrisi

Askorbik Asit Tayini için Ekstraktların Hazırlanması

5 g isot % 0,4 konsantrasyondaki okzalik asit çözeltisi ile homojenizasyona tabi tutulduktan sonra filtre kâğıdı ile süzülüp süzüntü analiz yapılıncaya kadar ki süreçte falkon tüplerinde bekletilmiştir.



Şekil 7. AA Tayini için Hazırlanan Çözeltiler



Şekil 8. Örnek Ekstraktları ve AA Çözeltileri

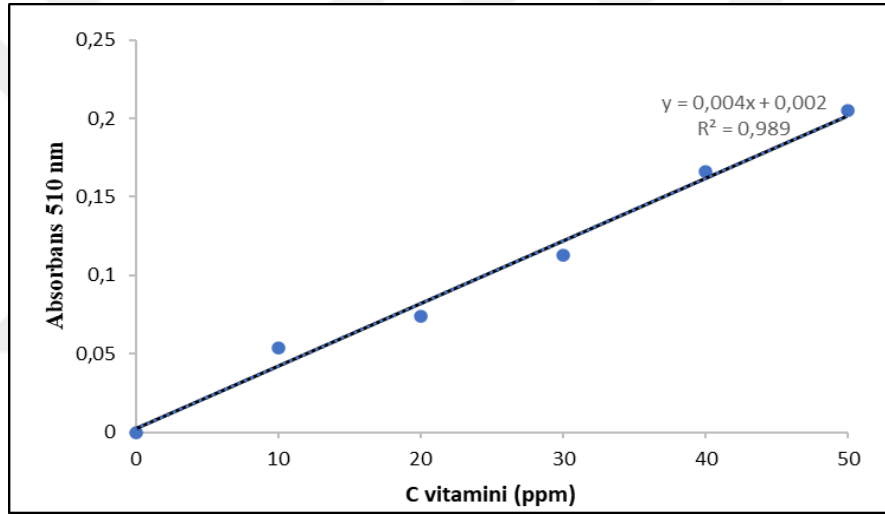
Askorbik Asit Tayini

AA (Vitamin C) değerinin belirlenmesi için Dürüst ve ark (1997) tarafından geliştirilen spektrofotometrik metod modifiye edilerek uygulanmıştır.

Başta cihazın saf su ile sıfırlama işlemi yapılmıştır. Daha sonra 1 mL ekstrakt, 1 mL asetat buffer çözeltisi ve 8 mL DCPI boya çözeltisi karıştırılıp 15 sn sonra çıkan sonuç L2 olarak belirlenmiştir.

Ardından 1 mL ekstrakt, 1 mL asetat tampon çözeltisi 8 mL saf su ile cihaz tekrar sıfırlanmıştır. L1 değerinin belirlenmesinde kullanılan çözeltiler tekrar karıştırılmış ve 520 nm absorban ve 15 saniye sonrasında spektrofotometrede çıkan sonuç L1 olarak belirtilmiştir. Bütün ekstraktlarda sonuç belirlenmiş ve absorbanlar L1-L2 diye kaydedilmiştir.

Kalibrasyon eğrisinin oluşmasında 10,20,30,40,50 ppm'lik AA çözeltisi hazırlanıp yukarıdaki işlemler aynı şekilde standart çözeltiler için de uygulanmıştır. İso ekstrelerinin C vitamini değerleri spektrofotometrik yöntemle tayini sonucu belirlenmiştir. (Şekil 9)



Şekil 9. Askorbik Asit Kalibrasyon Eğrisi

İstatistiksel Analizler

Çalışma sonunda elde edilen değerlerin SPSS (version 20.0) paket programı kullanılarak varyans analizleri yapılmıştır. Önem taşıyan varyasyon değerleri, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır. Analizler 2 tekrar ve 3 paralel olarak yürütülmüştür.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Ekstraksiyon Verimi (%)

İsot baharatının ekstraksiyon verimi Tablo 1. 'de verilmiştir.

Tablo 1. İsotun Metanol Çözeltisi ile Elde Edilmiş Ekstraktlarının Ekstraksiyon Verimi Değerleri

	Çözücü Hacmi (ml)	Kuru örnek ağırlığı (g)	Kuru Ekstrakt ağırlığı (g)	Ekstraksiyon Verimi (%)
Örnek 1	200	20	2.65	13,25
Örnek 2	200	20	2,19	10,95
Örnek 3	200	20	2.45	12,25
Örnek 4	200	20	2.53	12,65
Örnek 5	200	20	2.21	11,05

% 70 ' lik Metanol ile gerçekleştirilen ekstraksiyon yöntemi için; Ekstraksiyon verimi, örnek özütünden bileşenleri ekstrakte etmek amacı ile çözücünün gücünü ölçmek ve başlangıçtaki örnek miktarıyla karşılaştırılması sonucunda kütle olarak geriye kalan ekstrakt miktarı olarak tanımlanmaktadır (Nile et al. 2017).

Ekstraksiyon verimleri Örnek 1,2,3,4,5 olmak üzere sırası ile 1>4>3>5>2 şeklinde en yüksek ekstraksiyon verimi Örnek 1 'de en düşük ekstraksiyon verimi ise Örnek 2 'de gözlenmiştir.

Tüm örneklerin ekstraksiyon verimi değerleri birbirine yakın olarak belirlenmiş olup aralarındaki az miktardaki farklılıkların işlem sırasında birçok aşamanın gerçekleşmesinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Bunun yanında ekstraksiyon verimi; ekstraksiyon yöntemi, fitokimyasalların doğası ve parçacık boyutuna bağlı olarakta değişmektedir (Altemimi et al. 2017).

Antibakteriyal Aktivite

Antibakteriyal etki sonuçları, isot baharatının her bir mikroorganizma karşısında meydana getirdiği inhibisyon bölgelerinin çapları milimetre cinsinden ölçülerek belirlenmiştir.

Ayrıca, testlerde kullanılan antibiyotiklerin (gentamisin ve ampisilin) mikroorganizmalara karşı oluşturduğu inhibisyon bölgesi çapları ayrıca ölçülmüş ve sonuçlar aşağıdaki gibi kaydedilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. 50 µL'lik isot ekstraktlarının çalışmada kullanılan bakterilere karşı oluşturduğu inhibisyon zonu değerlerinin varyans analiz sonuçları

Özellikler	<i>Salmonella Typhimurium</i>	<i>Escheria Coli</i>	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
1	14,50±0,71	15,50±0,71	17,00±0,00	16,50±0,71
2	15,00±0,00	15,50±0,71	17,50±0,71	17,50±0,71
3	15,50±0,71	17,00±1,41	12,00±1,41	17,50±0,71
4	15,00±0,00	14,50±0,71	10,50±2,12	16,00±0,00
5	14,50±0,71	16,50±2,12	10,00±1,41	13,00±1,41
Negatif Kontrol (%10'luk DMSO)	(-)	(-)	(-)	(-)
Pozitif Kontrol	(Gentamisin) 16 ± 1	(Gentamisin) 19±1	(Gentamisin) 11± 1	(Ampisilin) 29±1

Tablo 3. 75 µL'lik isot ekstraktlarının çalışmada kullanılan bakterilere karşı oluşturduğu inhibisyon zonu değerlerinin varyans analiz sonuçları

Özellikler	<i>Salmonella Typhimurium</i>	<i>Escheria Coli</i>	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
1	16,00±1,41	16,50±0,71	18,00±0,00	18,50±0,71
2	16,50±0,71	18,00±0,00	16,00±1,41	18,00±0,00
3	16,50±0,71	16,00±0,00	12,50±0,71	18,00±1,41
4	16,00±0,00	18,00±1,41	12,00±1,41	17,50±0,71
5	15,50±0,71	18,50±0,71	11,00±2,83	15,00±1,41

Tablo 2 ve 3'te örneklerin her mikroorganizmaya karşı farklı derecede etki ettiği görülmektedir. Örneklerin her iki ekstrakt konsantrasyonunda en yüksek inhibisyon zonlarını *S. aureus*'a karşı oluşturduğu gözlenmiştir.

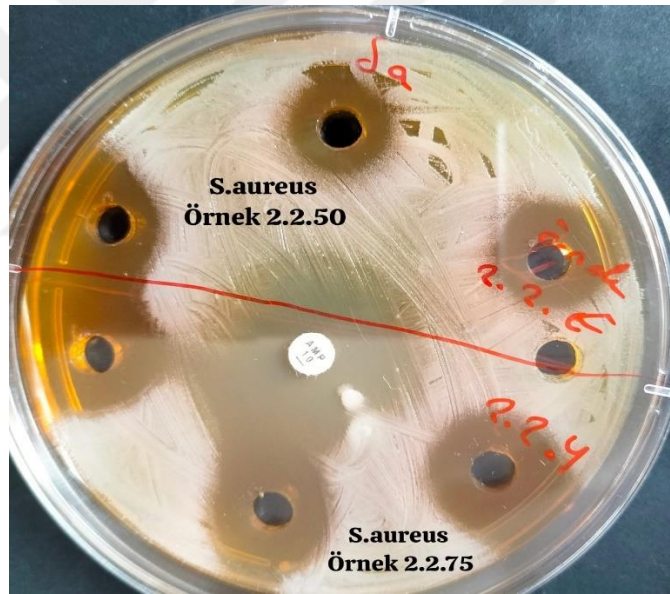
En düşük inhibisyon zonlarının ölçümleri ise *Bacillus cereus*'a karşı yapılmıştır. Bu sonuçlara göre tüm örnekler en yüksek antimikrobiyal etkiyi *Staphylococcus aureus*'a karşı, en düşük antimikrobiyal etkiyi de *Bacillus cereus*'a karşı göstermiştir.

Belirlenen verilere bakıldığında isot ekstraktlarının çalışmada kullanılan bakterilere karşı gösterdiği antibakteriyal etkileri kontrol antibiyotiklerine göre daha düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Dorantes ve ark. (2002) tarafınca yapılan çalışmada, isot biberi ekstraktlarının, birkaç patojenik bakteri üzerine olan etkisi incelenmiş ve bu ekstraktların *L. monocytogenes*, *S.aureus*, *S.Typhimurium* ve *B.cereus* bakterilerinin gelişimine engel olduğunu belirtmişlerdir. İnhibitör etki özüt konsantrasyonu ile doğru orantılı olarak değişmektedir. Konsantrasyon arttıkça inhibisyon zonunda artış gözlemlenmektedir (Altemimi et al. 2017).

Dorantes ve ark. (2002) ve Altemimi et al. (2017)' e ait çalışmalar yapılan bu çalışma ile benzerlik göstermektedir.

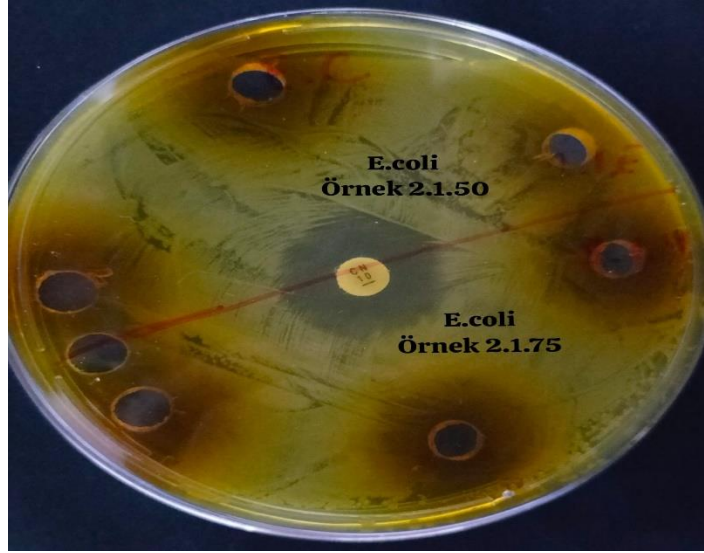
Çalışılan mikroorganizmalar üzerine örneklerin antimikrobiyal etkileri Şekil 10,11,12 ve 13'te gösterilmiştir.



Şekil 10. *Staphylococcus aureus*'a karşı örneklerin antimikrobiyal etkisi (Örnek 2.2.50 ve 2.2.75 μ L)

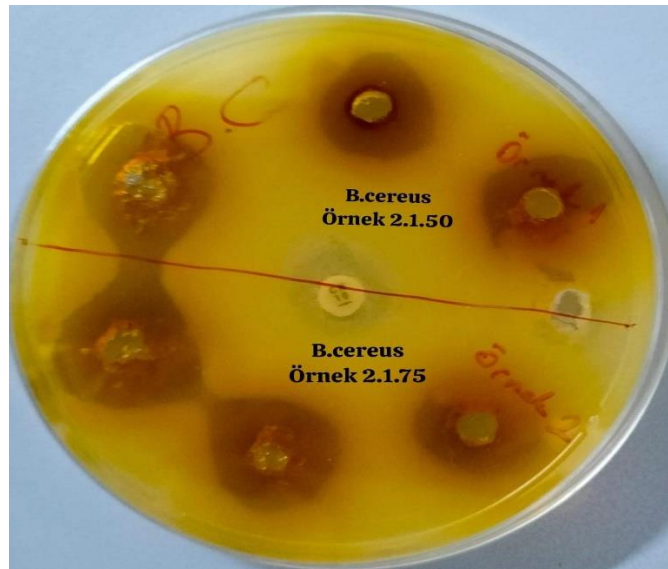
Sharma ve Golhani (2017), Capsicum meyvesinin metanol ve aseton ekstraktının *S.aureus*'a 23 mm'lik ve *B. Subtilis* bakterisine ise 19 mm'lik zon oluşturduğu ve maksimum düzeyde antibakteriyal etki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Yukarıdaki çalışma sonucundan farklı olarak bu çalışmada *Staphylococcus aureus*'a ait zon oluşumu en yüksek $16,50 \pm 0,71$ mm, en düşük ise $13,00 \pm 1,41$ mm olarak ölçülmüştür. Bu iki çalışma arasındaki sonuç farklılıkların, aynı bakterinin farklı suşunun kullanımından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Bagamboula et al. 2003).



Şekil 11. *Escherichia coli*'e karşı örneklerin antimikrobiyal etkisi (Örnek 2.1.50 ve 2.1.75 µL)

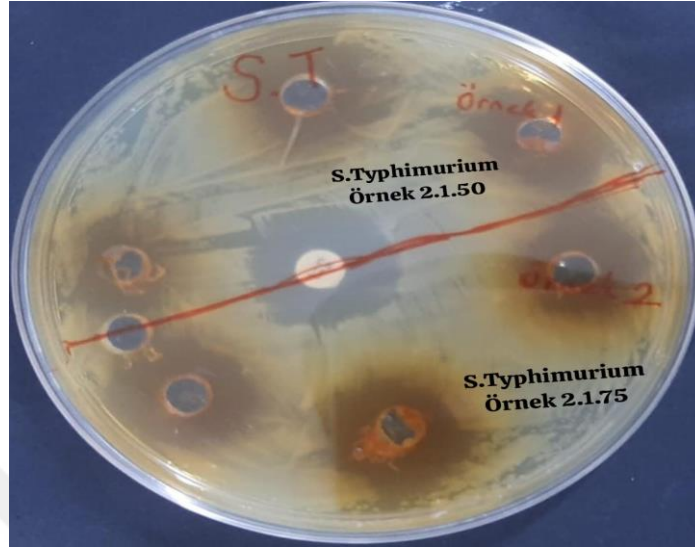
Ertürk ve ark (2017) bazı mikroorganizmalara karşı Capsicum meyvesi ekstraktının antibakteriyal etkinliğini incelemişlerdir. Koffi-Nevry (2012), Capsicumun su ve metanol ile ekstraktının *S. aureus*, *S. Typhimurium* ve *Vibrio cholera* bakterilerine yüksek antibakteriyal etkinlik gösterdiği görülmüştür. *Pseudomonas aeruginosa* *E. coli* ve *Shigella dysenteriae*'ye hiç bir etkinlik görülmemiştir. Belirlenen bu sonuçların yaptığımız çalışmadaki gibi *Staphylococcus aureus*, *Salmonella Typhimurium*'a karşı antimikrobiyal etkinliğin güçlü olduğu, *E.coli* ile farklılık görülmesinin sebebinin ise aynı bakterinin farklı suşlarının kullanılmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. (Bagamboula et al. 2003).



Şekil 12. *Bacillus cereus*'a karşı örneklerin antimikrobiyal etkisi (Örnek 2.1.50 ve 2.1.75 µL)

Cichewicz ve Thorpe (1999) Capsicum türü bitkiler ve bunların kaynatılması sonucunda oluşturulan ekstraktlarının *Streptococcus pyogenes*, *B. subtilis*, *C. sporogenes*, *B. cereus* ve *C. tetani* türlerinin gelişimlerine farklı oranlarla engel olduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan bu çalışmada Cichewicz ve Thorpe 'ın çalışmasına benzer olarak isot ekstraktlarının çalışmada kullanılan *Bacillus cereus* bakterisinin gelişimini engellediği görülmüştür.



Şekil 13. *Salmonella Typhimurium*'a karşı örneklerin antimikrobiyal etkisi (Örnek 2.1.50 ve 2.1.75µL)

Baharatların antimikrobiyel etkileri ile ilgili yapılmış incelemeler gram pozitif bakterilerin, gram negatiflerden daha hassas olduğunu kanıtlamıştır (Prasad ve Seenayya, 2000).

Nedeni ise gram negatiflerin hücre zarında lipid konsantrasyonlarının yüksek oluşu ve lipidlerin koruyucu bir tabaka gibi davranmasındandır (Matejko ve Scaglione, 2000). Sonuç olarak bu çalışmada kullanılan *E. coli O157:H7 BC12*, *S. aureus ATCC 29213*, *S. Typhimurium (RSHMB 95091)* ve *Bacillus cereus ATCC 1177* bakterilerinin gram negatif, *S. aureus ATCC 29213*'un gram pozitif olduğu göz önüne alındığında *Staphylococcus aureus* bakterisinde antimikrobiyal aktivitenin daha yüksek bulunması literatürle benzerlik göstermektedir.

Antioksidan Aktivite

DPPH• Radikali Giderme Aktivitesi

Tablo 4 incelendiğinde isot ekstraktlarının DPPH• radikali giderme aktivitesine ($p < 0,01$) önemli düzeyde etki gösterdiği gözlemlenmiştir.

Tablo 4. İsoot Ekstraktlarının IC₅₀ Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları

Örnekler	DPPH• IC ₅₀ (mg/mL)		
	SD	KO	F
Varyasyon Kaynakları			
Örnek	4	3,729	104,910**
Hata	25	0,036	
Genel	30	248,492	

* $p < 0,05$ düzeyinde önemli ** $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Reaksiyon sırasındaki DPPH• radikalinin $1/2$ 'sinin süpürülmesi için gerekli antioksidan konsantrasyonu IC_{50} değeri radikal süpürme aktivitesi ile ters orantılı olarak değişim göstermektedir (İşbilir 2008)

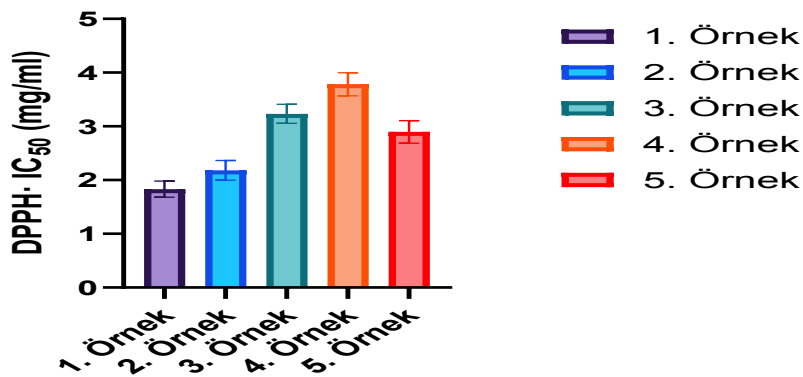
Tablo 5 'te verilen sonuçlara göre en yüksek IC_{50} değerine sahip Örnek 4' ün en düşük DPPH• Radikali Giderme Aktivitesine sahip olduğu en düşük IC_{50} değerine sahip örnek 1'in ise en yüksek DPPH• Radikali Giderme Aktivitesi gösterdiği görülmüştür. Örneklerin IC_{50} değerleri küçükten büyüğe doğru Örnek 1 ($1,83\pm 0,15$ mg/ml) < Örnek 2 ($2,18\pm 0,18$ mg/ml) < Örnek 5 ($2,90\pm 0,21$ mg/ml) < Örnek 3 ($3,23\pm 0,18$ mg/ml) < Örnek 4 ($3,78\pm 0,22$ mg/ml) olarak belirlenmiştir.

Tablo 5. İso Ekstraktları DPPH• Serbest Radikal Giderme Aktivitesi (IC_{50} Değeri) Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırılması

Özellikler	DPPH• IC_{50} (mg/mL)
1	$1,83\pm 0,15^c$
2	$2,18\pm 0,18^d$
3	$3,23\pm 0,18^b$
4	$3,78\pm 0,22^a$
5	$2,90\pm 0,21^c$

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

DPPH• radikalinin yarısının (%50) giderilmesi için gerekli antioksidan konsantrasyonu IC_{50} değerinin düşük olması antioksidan miktarının bir o kadar yüksek olması demektir (Topdaş 2018). Bu bağlamda isot ekstraktlarının antioksidan içerikleri $1>2>5>3>4$ şeklinde sıralanmaktadır (Şekil 14).



Şekil 14. İso Ekstraktlarının DPPH• Radikali Giderme Aktivitesi Değerlerine Çözücünün Etkisi

Toplam Fenolik Madde Miktarı

Örneklerin (FC) Folin-Ciocalteu yöntemiyle belirlenen toplam fenolik madde miktarı, iki tekrar deneyinin ortalaması şeklinde verilmiştir.

Baharatın bileşiminde çok sayıda fenolik bileşik bulunduğu göz önüne alındığında, her birinin konsantrasyon değerlerini ayrı ayrı hesaplamak pratik olmayacağı için bitkinin toplam fenolik madde miktarı, standart antioksidan olarak kabul edilen gallik asit eşdeğeri olarak bulunmuştur. Bir bitkinin antioksidan etkisinden söz edebilmek için, içinde yüksek antioksidan aktiviteye sahip bileşiklerin bulunması şarttır. Fenolik yapılu maddeler, bu açıdan önemli rol oynarlar. Yapılan bazı çalışmalar, çeşitli fenolik bileşiklerin serbest radikalleri önemli düzeyde nötralize edebildiğini göstermiştir (Karademir, 2005; Apak ve ark. 2007). Dolayısıyla, bitki içerisinde bulunan polifenolik bileşiklerin sayısı arttıkça, antioksidan etki de artmaktadır.

Tablo 6’da verilen sonuçlara göre isot ekstraktlarının fenolik madde miktarı $**p<0,01$ düzeyinde önem teşkil etmektedir.

Tablo 6. İsoot Ekstraktlarının TPC (Toplam Fenolik Madde) Miktarı Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları

Örnekler	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/kg)		
	SD	KO	F
Varyasyon Kaynakları			
Örnek	4	5418492,54	64,43**
Hata	25	84102,81	
Genel	30	378857643,6	

* $p<0,05$ düzeyinde önemli ** $p<0,01$ düzeyinde önemli

Örneklerin fenol bileşik oranının en yüksek Örnek 1, en düşük örneğin ise 3 ve 4 numara olduğu belirlenmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. İsoot Ekstraktlarının TPC (Toplam Fenolik Madde) Miktarı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırılması

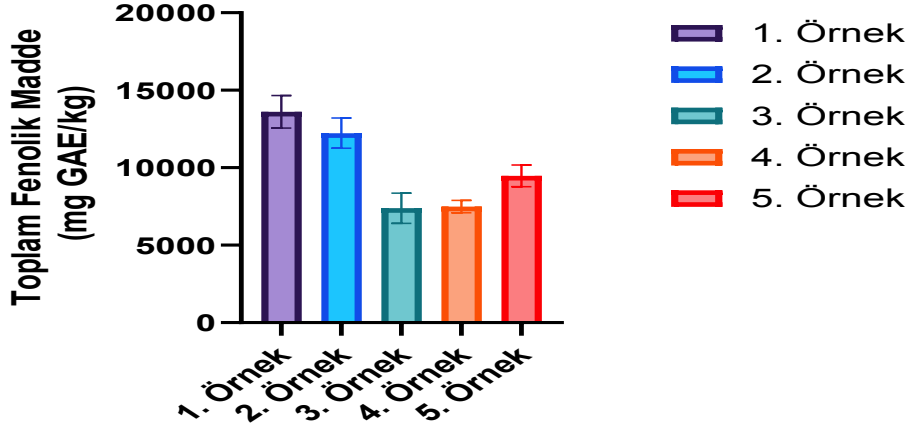
Özellikler	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/kg)
1	4651,18±355,64 ^a
2	4184,70±330,46 ^b
3	2540,89±332,27 ^d
4	2576,44±135,37 ^d
5	3248,56±236,87 ^c

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinin aynıdır ($p<0,05$).

Erdoğan (2013)’ın yaptığı bir araştırma sonucunda kırmızıbiberin toplam fenol miktarı 15929,63 mg/kg km değerinde tespit edilmiştir.

Bu çalışmada belirtilen değerlerden farklı olarak Ciz ve ark (2010) tarafınca yapılmış araştırmada çeşitli sebzelerin fenolik madde miktarları belirlenmiş ve kırmızıbiberdeki fenol içeriği 1157,0 mg gallik asit/kg miktarında rapor edilmiştir.

Bu farklılıkların ise 40°C sıcaklık ve 20 dakikanın üzerinde ekstraksiyon süresine bağlı olarak fenol bileşiklerin azalmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir (Carciochi ve ark (2015).



Şekil 15. İsoot Ekstraktlarının TPC (Toplam Fenolik Madde Miktarı) Değerlerine Çözücünün Etkisi

Ekstraktların toplam fenol miktarlarının Örnek 3 ve 4'ün benzerliği dışında Örnek 1 ve Örnek 2'nin birbirine yakın değerler, Örnek 5'in ise bu iki gruptaki değerlerden farklı olduğu gözlemlenmiştir.

Karademir, 2005; Apak ve ark. 2007 yılında yaptıkları çalışmaya paralel olarak yapılan bu çalışmada istatistiksel olarak yüksek fenolik bileşik içeren örneklerin sırası ile 1>2>5>4=3 olduğu saptanmıştır.

Askorbik Asit Miktarı

İsoot ekstraktlarının **p<0,01 önemli düzeyde AA (Vitamin C) içerdiği belirlenmiştir.(Tablo 8.)

Tablo 8. İsoot Ekstraktlarının Askorbik Asit (C Vitamini) Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları

Örnekler	C Vitamini (mg/100g)		
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Örnek	4	344,378	52,317**
Hata	25	164,564	
Genel	30	9482,487	

*p<0,05 düzeyinde önemli **p<0,01 düzeyinde önemli

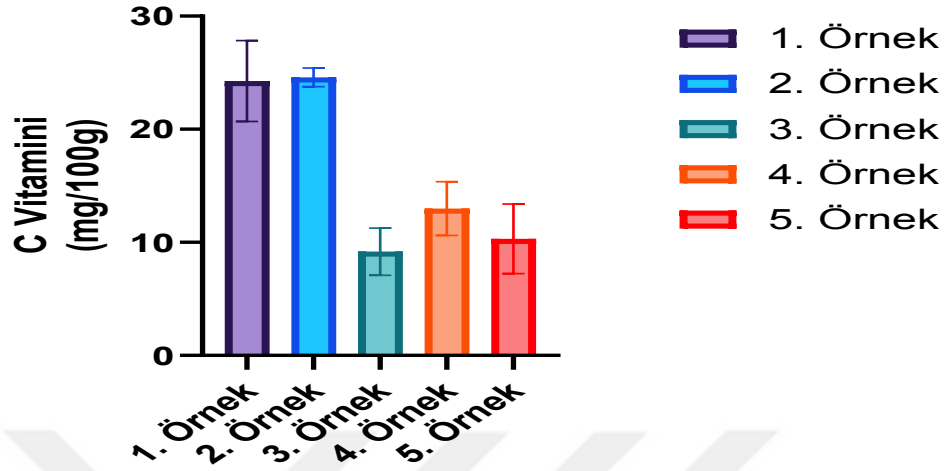
1 ve 2 numaralı örneklerin C vitamini değerlerinin istatistiksel olarak birbirine eşit olduğunu söylemek mümkündür (p<0,05),(Tablo 9).

Tablo 9. İsoot Ekstraktlarının C Vitamini Değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırılması

Özellikler	C Vitamini (mg/100g)
1	24,27±3,57 ^a
2	24,59±0,82 ^a
3	9,18±2,09 ^c
4	12,99±2,38 ^b
5	10,32±3,08 ^{bc}

*Aynı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbiriyle aynıdır (p<0,05).

En yüksek C vitamini aktivitesine sahip $24,27 \pm 3,57$ mg/100g ve $24,59 \pm 0,82$ olarak Örnek 1 ve Örnek 2, en düşük Askorbik asit etkinliğine sahip örneğin ise $9,18 \pm 2,09$ mg/100g Örnek 3 olduğu belirlenmiştir.



Şekil 16. İso Ekstraktlarının AA (C Vitamini) Değerlerine Çözücünün Etkisi

Vanderslice ve ark (1990), birçok sebzenin AA değerini incelemiş ve bu çalışmaların birinde kırmızıbiberin AA değerini 155 mg/100 g olarak belirlemişlerdir.

Bu çalışmada belirlenen isot ekstraktlarının AA değerlerinden Örnek 1 ve 2 'nin istatistiksel sonuçlara göre birbirinden farksız, örnek 3,4,5'in ise birbirine yakın değerler olduğu belirlenmiştir.

Bu iki grup (örnek 1,2 ve örnek 3,4,5) arasındaki farklılık ve Vanderslice ve ark. (1990), elde ettiği sonuçlar ile yapılan bu çalışmadaki sonuçların farklılığının; tür farklılığı, yetiştirme şartı, sıcaklık dalgalanması gibi etkenlerden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir (Marin ve ark 2004; Depa ve ark 2006; Singh ve ark 2014).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Baharatların antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri üzerine yapılan çalışmalar özellikle onların tıbbi açıdan değerlendirilmesinde gün geçtikçe daha da önem kazanmaktadır. Bu alana katkı sağlaması amacıyla yapılan bu çalışmada Şanlıurfa 'da yetişen kırmızıbiberlerden endüstriyel yöntemle elde edilen isot baharatının antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri incelenmiştir.

İsot baharatının antioksidan özelliklerini belirlemek için Folin-Ciocaltaeu yöntemi, DPPH serbest radikal süpürme yöntemi ve Askorbik asit miktarının belirlenmesi için spektrofotometrik yöntem olmak üzere üç farklı yöntem kullanılmıştır. Antimikrobiyal etki, *Staphylococcus aureus* (Gram-pozitif bakteri), *Escherichia coli*, *Bacillus cereus* ve *Salmonella Typhimurium* (Gram-negatif bakteri) agar kuyu difüzyon metodu ile değerlendirilmiştir.

Reaksiyon sırasında DPPH• radikalinin $1/2$ 'inin yok edilebilmesi için gerekli antioksidan konsantrasyonu olan IC_{50} değeri, radikal giderme aktivitesi ile ters orantılı olarak değişim göstermektedir (İşbilir 2008). İncelenen örneklerin DPPH yöntemine göre radikal süpürme aktivitelerini tespit etmek için IC_{50} değerleri belirlenerek örnekler birbiriyle karşılaştırılmıştır. Buna göre en düşük IC_{50} değerine sahip Örnek 1'in en yüksek radikal süpürme aktivitesi gösterdiği görülmüştür. En yüksek IC_{50} değerine sahip Örnek 4'ün ise en düşük radikal süpürme aktivitesi gösterdiği görülmüştür.

Folin-Ciocaltaeu, DPPH ve Askorbik asit değerinin belirlenmesinde kullanılan spektrofotometrik yöntemlerinin hepsinde isotun yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu söylenebilir.

Bu sonuçlara dayanarak, isotun serbest radikallerin sebep olduğu hücresel hasarı engelleyebileceği ve bu nedenle insan sağlığını korumada kanserojen etkilere sahip sentetik antioksidanlar yerine bir seçenek olarak kullanılabilmesi belirlenmiştir.

İsotun antimikrobiyal aktiviteleri, agar kuyu difüzyon yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Sonuçlara göre, isotun her mikroorganizmaya karşı farklı derecede etki ettiği gözlemlenmiştir. Örneklerin en yüksek inhibisyon zonlarını *Staphylococcus aureus*'a karşı oluşturduğu gözlenmiştir. Örneklerin en düşük inhibisyon zon ölçümü ise *Bacillus cereus*'a karşı yapılmıştır. Bu sonuçlara göre tüm örnekler en yüksek antimikrobiyal etkiyi *Staphylococcus aureus*'a karşı, en düşük antimikrobiyal etkiyi de *Bacillus cereus*'a karşı göstermiştir. İsotun *S. aureus*, *E.coli*, *B.cereus* ve *S.Typhimurium* mikroorganizmalarına karşı belirgin inhibisyon etkilerinin olduğu gözlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, numunelerin antioksidan ve antimikrobiyal etkisi oldukça güçlüdür. Çalışma sonuçları, bu baharatın yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğunu ve özellikle S.aureus'a karşı güçlü antimikrobiyal etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Şanlıurfa'da yetişen bu baharatın potansiyel tıbbi ve endüstriyel uygulamaları desteklenerek hem sağlık hem de ekonomik açıdan önemli bitkisel kaynaklar olarak değerlendirilmesi önerilebilir.



KAYNAKÇA

- Abdollahi, M. Bahreini-Moghadam, A. Emmami, B. Fooladian, F. Zafariet, K. 2003. Increasing Intracellular Camp and Cgmp İnhibits Cadmium-İnduced Oxidative Stress in Rat Submandibularsaliva. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology and Pharmacology*, 135, 331-336.
- Akıncı, S. Akıncı, İ.E. 1999.Kahramanmaraş Kırmızıbiber Yetiştiriciliğinin Sorunları. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Karşısında Kahramanmaraş Biberinin Sorunları ve Çözüm Önerileri Paneli, Kahramanmaraş, Türkiye, 6 Mart.
- Akçelik, M. Aydar, L.Y. Ayhan, K. Çakır, İ. Doğan, H.B. Gürgün, V. Halkman, K. Kaleli, D. Kuleşan, H.Özkaya, D.F. Tunail, N. Tükel, Ç. “Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları 1. Baskı”, Armoni Matbaacılık, Ankara, 61-62, 7475, 77-78, 82, 207, 215, 223, 233, 239, 261, 289-295 (1999).
- Albayrak, S. Sağdıç, O. Aksoy, A. Bitkisel Ürünlerin ve Gıdaların Antioksidan Kapasitelerinin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26(4): 401-409, 2010.
- Altan, N. Dingel, A.S. Koca, C. (2006). Diabetes Mellitus And Oxidative Stres. *Turkish Journal of Biochemistry-Turk J Biochem*, 31(2); 51-56.
- Altemimi, A. Lakhssassi, N. Baharlouei, A. Watson, D. G. Lightfoot, D. A. (2017). Phytochemicals: Extraction, İsolation, and İdentification of Bioactive Compounds From Plant Extracts. *Plants*, 6(4), 42.
- Altundağ, Ş. Aslım, B. (2005). Kekiğin Bazı Bitki Patojeni Bakteriler Üzerine Antimikrobiyal Etkisi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 3(7), 12-14.
- Altuner, M.E. Bazı Karayosunu Türlerinin Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, S. 26-44, 2008.
- Anonim, 2015. [Http:// Www.Tpe.Gov.Tr/ Turk Patent Enstitusu/ Resources/Dosyalar/Cografitescil/ 33.Pdf](http://www.tpe.gov.tr/TurkPatentEnstitusu/Resources/Dosyalar/Cografitescil/33.Pdf) (Siteye 05/08/2015 Tarihinde Erişilmiştir).
- Anonymous, Peppers, Sweet, Red, Raw. *Usda National Nutrient Database For Standars Reference*, 2012.
- Arokia Rajan M.S. Thriunavukkarasu R. Josepha J. Aruni W, Effect of Seaweed On Seed Germination and Biochemical Constituents of Capsicum Annuum. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 29, 2020, 101761.
- Arpacı, B. B. Ak, A. Karataş, K. Koç, M. Cotty, P. J. (2016), Kırmızıbiberde Aflatoksin Oluşturmayan *Aspergillus Flavus* İzolatlarının Belirlenmesi. *Türk Hijyenve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 73(4), 323-332.
- Aşula, M. (2019), Tüketime Hazır Gıdalardan *Bacillus* Türlerinin İzolasyonu, Biyokimyasal Özellikleri ve Enzim Aktivitelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara.
- Aytul, K. K. (2010). Antimicrobial and Antioxidant Activities of Olive Leafextract and İts Food Applications. Master's Thesis, İzmir Institute of Technology, İzmir.
- Bae, J.H. Park, Y.J. Namiesnik, J. Gülçin, İ. Kim, T.C. Kim, H.C. Heo, B.G. Gorinstein, S. Ku, Y.G. (2016). Effects of Artificial Lighting On Bioactivity of Sweet Red Pepper (*Capsicum Annuum* L.). *International Journal of Food Science and Technology*, 51(6), 1378-1385.
- Bagamboula, C. F. Uyttendaele, M, Debevere, J. (2003). Antimicrobial Effect of Spices and Herbs On *Shigella Sonnei* and *Shigella Flexneri*. *Journal of Food Protection*, 66(4), 668-673.

- Bayar, N. Bouallegue, T. Achour, M. Kriaa, M. Bougatef, A. Kammoun, R. 2017. Ultrasonic Extraction of Pectin From *Opuntia Ficus İndica Cladodes* After Mucilage Removal: Optimization of Experimental Conditions and Evaluation of Chemical and Functional Properties. *Food Chemistry*, 235, 275–282.
- Baysal, T. Ersus, S. Karotenoidler Ve İnsan Sağlığı. *Gıda*, 24 (3): 177-185, 1999.
- Baytop, T. 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi, Geçmiste ve Bugün. Nobel Tıp Kitabevleri, Iı. Baskı Isbn: 975-420-021- 1.İstanbul, 480s.
- Bjorneboe, A. Bjorneboe, G.E. Drevon, C.A. 1990. Absorption, Transport and Distribution of Vitamin E, *The Journal of Nutrition*, 120, 233-242.
- Brand-Williams, W. Cuveler, M.E. Berset, C. Use Of A Free Radical Method To Evaluate Antioxidant Activity, *Lebensm-Wiss. U.- Technol.* 28: 25-30, 1995.
- Brigelius-Flohe, R. Traber, M.G. 1999. Vitamin E: Function and Metabolism, *Faseb Journal*, 13, 1145-1155.
- Cadenas, E. Packer, L. 2002. *Handbook of Antioxidants*, Marcel Dekker, New York Basel, 0-8247-0547-5.
- Can, A. Özçelik, B. ve Güneş, G. 2005. Meyve Sebzelerin Antioksidan Kapasiteleri. Gap Iv. Tarım Kongresi, Şanlıurfa.
- Carciochi, R.A, Manrique, G.D, Dimitrov, K. 2015. Optimization of Antioxidant Phenolic Compounds Extraction From Quinoa (*Chenopodium Quinoa*) Seeds. *J Food Sci Technol.* 2015;52:4396–4404. Doi: 10.1007/S13197-014-1514-4.
- Cichewicz R, H, Thorpe Pa. The Antimicrobial Properties of Chile Peppers (*Capsicum Species*) and Their Uses in Mayan Medicine. *Journal of Ethnopharmacology*, 1999; 52 (2), 61-70.
- Číž, M.Čížová, H. Denev, P. Kratchanova, M. Slavov, A. Lojek, A. Different Methods For Control and Comparison of The Antioxidant Properties of Vegetables. *Food Control*, 21(4): 518-523, 2010.
- Coggins, P. C. 2001, *Spices and Flavorings For Meat And Meat Products*, Meat Science and Applications, 371-401.
- Davey, M.W. Montagu M.V. Inze, D. Sanmartin, M. Kanellis, A. Smirnoff, N. Benzie, Ijj. Strain, Jj. Favell, D. Fletcher, J. 2000. *J. Sci. Food Agric.* 80:825-860.
- Deepa, N. Kaur, C. Singh, B. Kapoor, H. C. Antioxidant Activity in Some Red Sweet Pepper Cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*,19(6): 572-578, 2006.
- Deepa, N. Kaur, C. George, B. Singh, B. Kapoor, H.C. Antioxidant Constituents in Some Sweet Pepper (*Capsicum Annuum L.*) Genotypes During Maturity. *Lwt* 40: 121-129, 2007.
- Demir, P. Erkan, S. Öksüztepe, G. İncili, G. K. (2019), Elazığ’da Açıkta Satılan Baharatların Mikrobiyolojik Kalitesi. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(3), 204.
- Dorantes L, Fernández E. Sánchez, Hh. Antimicrobial Activity of *Capsicum* Extracts Against Some Pathogenic Bacteria. *Proceedings of The 16th International Pepper Conference, Mexica.* 2002; (10-12 November 2002),
- Dorantes, L. Colmenero, R. Hernandez, H. Mota, L. Jaramillo, M.E. Fernandez, E. and Solano, C. “Inhibition of Growth of Some Foodborne Pathogenic Bacteria By *Capsicum Annuum* Extracts”, *International Journal of Food Microbiology* 57, 125-128, 2000.
- Duman, A.D. Dayısoğlu, K. S. Gezginc, Y. V ve Didin, M. 2009. Yöresel Türk Baharatı: İstot. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Van.
- Duman, A. D. 2001. Kahramanmaraş ve Şanlıurfa Tipi Kırmızı Pul Biber İşleme Tekniklerinin Küf Gelişimi ve Aflatoksin Oluşumu Üzerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana, 136s.
- Durmaz, G. 2002. Kayısı Meyvesinin ve Kavrulmuş Kayısı Çekirdeğinin Antioksidan Özellikleri. İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 95 S. Malatya

- Dürüst, N. Sümengen, D. Dürüst, Y. Ascorbic Acid and Element Contents Of Foods of Trabzon (Turkey). *Journal of Agricultural And Food Chemistry*, 45(6): 2085-2087, 1997.
- Engin, S. 2012. Chemical and Physical Properties of 'İsot' Type Pepper During Production. Yüksek Lisans Tezi. Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Erdoğan, B. Kırmızıbiber Salçası Üretiminde Antioksidan Özelliklerdeki Değişim. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 2013.
- Eren, A. (2010), Gaziantep İlinde Tüketime Sunulan Bazı Baharatların Mikrobiyolojik Kalitesinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara, (Danışman: Doç. Dr. Sumru Çıtak).
- Estrada, B. Bernal M.A. Diaz, J. Pomar, F. Merino, F. 2002. Capsaicinoids in Vegetative Organs of *Capsicum Annuum* L. in Relation To Fruiting. *J Agr Food Chem* 50:1188-1191
- European Centre For Disease Prevention and Control. Salmonellosis. İn: *Ecdc. Annual Epidemiological Report For 2017*. Stockholm: Ecdc, 2020.
- Farı, M. Pepper (*Capsicum Annuum* L.). *Biotechnology in Agriculture and Forestry* 2: 345, 1986.
- Faydaoğlu E. ve Sürücüoğlu M.S. (2013). Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Antimikrobiyal, Antioksidan Aktiviteleri ve Kullanım Olanakları. *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6 (2): 233-265.
- Finley Jw. Given Pjr, (1986): "Techonological Necessity of Antioxidantsin The Food Industry". *Food And Chemical Toxicology*, 24(10/11), 999-1006.
- Frets, R. Schmis, D. Brueller, W. Girsch, L. Pichler, A.M. Riedigher, K. Safer, M. Allerberger, F. "Food Poising Due To Jimson Weed Mimicking *Bacillus Cereus* Food İntoxication in Austria", *International Journal of Infection Diseases*, 11 (6): 557-558 (2006).
- Gönenç, A. Atak, Y. Orman, M.N. Sımsek, B. 2002. Lipid Peroxidation and Antioxidant Systems in Hemodialyzed Patients, *Dialysis and Transplantation*, 31, 8896.
- Gonelimali, F. D. Lin, J. Miao, W. Xuan, J. Charles, F. Chen, M. Hatab, S. R. (2018). Antimicrobial Properties and Mechanism of Action of Some Plant Extracts Against Food Pathogens and Spoilage Microorganisms. *Frontiers in Microbiology*, 9, 1639.
- Görünmezoglu, Ö. 2008. Kayısı ve İncir Meyvelerinin Antioksidan Kapasitelerinin Karşılaştırılması. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Griffin, P. M. Ostroff, S. M. Tauxe, R. V. Greene, K. D. Wells, J. G. Lewis, J. H. Blake, P. A. (1988). Illnesses Associated With *Escherichia Coli* 0157:H7 İnfections: A Broad Clinical Spectrum. *Annals of İnternal Medicine*, 109(9), 705-712.
- Guevara, R. G. L, and Pardo-Gonzalez, J. E. 1996. Evolution of Color During The Ripening of Selected Varieties Of Paprika Pepper (*Capsicum Annum* L.). *Journal Agriculture Food Chemistry*, 44: 2049-2052.
- Gülçin, İ. (2012). Antioxidant Activity of Food Constituents: An Overview. *Archives of Toxicology*, 86(3), 345-391.
- Gülçin, İ. Gören, A.C. Taslimi, P. Alwasel, S.H. Kilic, O. Bursal, E. (2020). Anticholinergic, Antidiabetic and Antioxidant Activities of Anatolian Pennyroyal (*Mentha Pulegium*)-Analysis of İts Polyphenol Contents By Lc-Ms/Ms. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 23 (2020) 101441.
- Halliwell, B. Gutteridge, J.M. Cross, C.M. 1992. Free Radicals, Antioxidants, and Human Disease: Where are We Now? , *J Lab. Clin Med*, 119(6) 598:620
- Hatungil R, Yalin S, Comelekoglu U, Bagis S, Sahin No, Arslan H, Eroglu P, Berkoz M. (2006). Cadmium İnduced Changes in Lipid Peroxidation and Antioxidant Status İn Brain of Ovariectomized Rats. *Asian Journal Chemistry*, 18, 1467-1473.

- Hayman, M. Kam, P.C.A. 2008. Current Anaesthesia & Critical Care, 19, 338-343.
[Http://Dx.Doi.Org/10.1016/J.Cacc.2008.07.003](http://Dx.Doi.Org/10.1016/J.Cacc.2008.07.003)
- Hayoğlu, I. Didin, M. Turkoglu, T. and Fenercioglu, H, 2005. The Effects of Processing Methods On Some Properties of Hot Red and Red-Blackish Ground Peppers. Pakistan Journal of Biological Sciences, 8: 1420-1423.
- Hohmann, E.L. 2001. Non-Typhoidal Salmonellosis. Clinical Infectious Diseases, 32, 263–269.
- Iwu, G.M. W. Duncan, A.B. Ve Okuuji, C.O. (1999). New Antimicrobials of Plant Orijin. İn: J. Janick (Ed.), Perspective On New Crops and New Uses, Journal of The American Society For Horticultural Science, P.457-462
- İslam, R. U. Khan, M. A. Islam, S. U. (2017). Plant Derivatives As Promising Materials For Processing and Packaging of Meat- Based Products–Focus On Antioxidant and Antimicrobial Effects. Journal of Food Processing and Preservation, 41(2), E12862.
- İşbilir, Ş.S. 2008. Yaprakları Salata-Baharat Olarak Tüketilen Bazı Bitkilerin Antioksidan Aktivitelerinin İncelenmesi. Doktora Tezi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Bölümü Kimya Anabilim Dalı.
- Kadalkal, Ç. Poyrazoğlu E.S. Artık, N. ve Yemiş, O. 2002. Kırmızı Biberlerde Acılık ve Renk Bileşikleri. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 7(3): 359-366.
- Kambur, M. Liman, B. Eraslan, G. Altınordulu, Ş. 2006.Kayseri’de Tüketime Sunulan Kırmızıbiberlerde Aflatoxin B1’in Enzim Immunoassay (Eia) ile Niceleyici Analizi. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 3(1):21-24.
- Kang, S. H. Yu, M. S. Kim, J. M. Park, S. K. Lee, C. H. Lee, H. G. Kim, S. K.(2018), Biochemical, Microbiological, and Sensory Characteristics of Stirred Yogurt Containing Red Or Green Pepper (*Capsicum Annuum* Cv. Chungyang) Juice. Koreanjournal For Food Science of Animal Resources, 38(3), 451–467.
- Karagül, S. Keles, D. Demirtas, B. 2005, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Biber (*Capsicum Annuum*) Yetiştiriciliğinin Problemleri ve Çözüm Önerileri, Gap Iv. Tarım Kongresi, 21 Eylül 2005, Şanhurfa.
- Kawada, T. Hagihara, K. Iwai, K. 1986. Effects of Kapsaisin On Lipid Metabolism in Rats Fed With High Fat Diet. J Nutr. 116, 1272-1278.
- Kerouanton, A. Hannekinne, J.A. Letertre, C. Petit, L. Chesneau, O. Brisabois, A. De Buyser, M.L. “Characterization of Staphylococcus aureus Strains Associated With Food Poisoning Outbreaks in France”, International Journal of Food Microbiology, 115: 369-375 (2007).
- Kırbağ, S. ve Bağcı, E. (2000). *Picea Abies* (L.) Karst. ve *Picea Orientalis* (L.) Link Uçucu Yağlarının Antimikrobiyal Aktivitesi Üzerine bir Araştırma, Journal of Qafqaz University, 3 (1): 183-190.
- Kim, J.S. Ahn, J. Lee, S.J. Moon, B. Ha, T.Y. Kim, S. 2011. Phytochemicals and Antioxidant Activity Of Fruits and Leaves Of Paprika (*Capsicum Annuum* L. Special) Cultivated in Korea, Journal of Food Science, 76(2), 193-198.
- Kil, H.Y. Seong, E.S. Ghimire, B.K. Chung, M. Kwon, S. Goh, E.J. Heo, K. Kim, M.J. Lim, J.D. Lee, D. Yu, C.Y. 2009. Antioxidant and Antimicrobial Activities of Crude Sorghum Ekstract, Food Chemistry, 115:1234-1239.
- Koca, N. Karadeniz, F. Gıdalardaki Doğal Antioksidan Bileşikler. Gıda Dergisi, 30(4), 2005.
- Koç, A. B. Toy, M. Hayoğlu, İ. Vevardin, H. 2004. Kırmızıbiber Kurutmada Kullanılan Güneş Enerjili Bir Kurutucu Performansı. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 8(2):57-65.
- Koffi-Nevry, R. Kouassi, K.C, Nanga, Z.Y. Et Al. 2012. Antibacterial Activity of Two Bell Pepper Extracts: *Capsicum Annuum* L. and *Capsicum Frutescens*. Int J Food Properties. 2012;15(5): 961-971.
- Koyuncu, M. Kılıç, C.S. ve Güvenç, A. (2008). Doğru Anadolu’da Çöven Elde Edilen Bitkiler ve Bunların Doğadaki Potansiyeli. Turkish Journal Of Botany, 32: 489–494.

- Köseoğlu, V.K. 2007. Model Sistemlerde Laktik Asit Bakterilerinin Bazı Patojenler Üzerine Antibakteriyel Etkilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Ss. 12-13.
- Kuse, M. Franz, T. Koga, K. Suwan, S. Isobe, M. Agata, N. Ohta, M. “High Incorporation of L-Amino Acids To Cereulide, An Emetic Toxin From *Bacillus cereus*”, *Bioorganic Medicinal Chemistry Letters*, 10: 735-739 (2000).
- Kuşçu, A. 2002. Sürekli Sistemde Kurutma İşleminin Kırmızıbiberde Kalite Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans tezi. S.D.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Abd, Isparta.
- Lee, C.Y. Kim, M. Yoon, S.W. Lee, C.H. 2003. Short - Term Control of Kapsaisin On Blood and Oxidative Stres in Vivo. *Phytother Res.* 17 (5), 454-458.
- Lee, J.J, Crosby, K.M. Yoo, K.S. Lescobar, D.I. 2005. *Sci. Hortic.* 106:341-352.
- Legese, H. Kahsay, T. Gebrewahd, A. Berhe, B. Fseha, B. Tadesse, S. Gebremariam, G. Negash, H. Mardu, F. Tesfay, K. Adhanom, G. (2020), Prevalence, Antimicrobial Susceptibility Pattern, and Associated Factors of *Salmonella* and *Shigella* Among Food Handlers in Adigrat University Student's Cafeteria, Northern Ethiopia, 2018. *Tropical Diseases, Travel Medicine and Vaccines*, 6, 19.
- Madigan T.M. and Martinko, M.J. *Mikroorganizmaların Biyolojisi*, 11th Ed, Cumhuriyet Çökmüş, Palme Yayıncılık, Ankara, 2010.
- Mead, P.S. Slutsker, L. Dietz, V. Mccaig, L.F. Bresee, J.S. Shapiro, C. 1999. Foodrelated İllness and Death in The United States. *Emerging Infectious Diseases*, 5, 607–25.
- Magalhães, L. M. Segundo, M. A. Reis, S. Lima, J. L. Methodological Aspects About In Vitro Evaluation of Antioxidant Properties. *Analytica Chimica Acta*, 613(1): 1-19, 2008.
- Maoka, T. Mochida, K. Kozuka, M. Ito, Y. Fujiwara, Y. Hashimoto, K. Enjo, F. Ogata, M.Nobukuni, Y. Tokuda, H. Nishino, H. Cancer Chemopreventive of Carotenoids in The Fruits of Red Paprika *Capsicum Annuum L.* *Cancer Letters*, 172: 103-109, 2001.
- Marin, A. Ferreres, F. Tomas-Barberan, F. A. Gil, M.I. Characterization and Quantitation of Antioxidant Constituents of Sweet Pepper (*Capsicum Anuum L.*). *J. Agric. Food Chem.* 52: 3861-3869, 2004.
- Matejko, I. ve Scaglione, A. 2000. Antimicrobial Effect of Spice Extracts On Three Species of Bacteria, Alındığı Tarih: 12 Nisan 2009. [Http://Www.Woodrow.Org/Teachers/Commuter/2000/Commuter2000_Files/Projects/Matejko-Scaglione/Antimicrobe_Spice.Htm](http://www.woodrow.org/teachers/commuter/2000/commuter2000_files/projects/matejko-scaglione/antimicrobe_spice.htm).
- Materska, M. Piacente, S. Stochmal, A. Pizza, C. Oleszek, W. Perucka, I. 2003. Isolation and Structure Elucidation of Flavonoid and Phenolic Acid Glycosides From Pericarp of Hot Pepper Fruit *Capsicum Annuum L.* *Phytochemistry*, 63(8), 893-898.
- Matsufuji, H. Antioxidant Activity of Capsanthin and The Fatty Acid Esters in Paprika (*Capsicum Annuum*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46: 3462- 3471, 1998.
- Meral, R.Doğan, İ.S.Kanberoğlu, G.S. Fonksiyonel Gıda Bileşeni Olarak Antioksidanlar İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2(2), 2012.
- Mikkelsen, L.L. Naughton, P.J. Hedemann, M.S. Jensen, B.B. 2004. Effects of Physicalproperties of Feed On Microbial Ecology and Survival of *Salmonella Enterica* Serovar Typhimurium in The Pig Gastrointestinal Tract. *Applied And Environmental Microbiology*, 70(6), 3485-92.
- Mccabe-Sellers, B.J. Beattie, S.E. “Food Safety; Emerging Trends İn Foodborne İllness Surveillance and Prevention”, *Journal of The American Dietetic Association*, 104: 1708-1717 (2004).
- Moure, A. Cruz J.M. Franco, D. Domínguez J.M. Sineiro, J. Domínguez, H. Nunez, J. Parajo J.C. 2001. Natural Antioxidants From Residual Sources. *Food Chemistry* 72:145-171
- Nile, S. H. Nile, A. S. Keum, Y. S. (2017). Total Phenolics, Antioxidant, Antitumor, and Enzyme İnhibitory Activity of Indian Medicinal and Aromatic Plants Extracted With Different Extraction Methods. *3 Biotech*, 7(1), 1-10.

- Nishino, H. Murakoshi, M. Tokuda, H. Satomy, Y. 2009. Arch. Biochem. Biophys. 483: 165-168.
- Nizamlioglu, N. M. Nas, S. Meyve ve Sebzelerde Bulunan Fenolik Bileşikler; Yapıları ve Önemleri. Electronic Journal of Food Technologies, 5(1): 20-35, 2010.
- Nychas, G.-J. Skandamis, P. Ve Tassou, C. 2003, Antimicrobials From Herbs Andspices, In, Eds: Natural Antimicrobials For The Minimal Processing of Foods Elsevier, P. 176-200.
- Orobiyi, A. Dansi, A. Assogba, P. Loko, L.Y. Dansi, M. Vodouhè, R. Sanni, A. 2013. Chili (*Capsicum Annuum* L.) In Southern Benin: Production Constraints, Varietal Diversity, Preference Criteria and Participatory Evaluation.
- Palevitch, D. Craker, L.E. 1996. Nutritional and Medical Importance of Red Pepper (*Capsicum* Spp.) Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants. 1996; 3 (2), 55-83.
- Parveen, S. Das, S. Begum, A. Sultana, N. Hoque, M.M. Ahmad, I. (2014), Microbiological Quality Assessment of Three Selected Spices in Bangladesh. International Food Research Journal, 21, 1327-1330.
- Peter, K. 2006, Handbook of Herbs and Spices, Woodhead Publishing,
- Prasad, M.M. Ve Seenayya, G. 2000. Effect Of Spices On The Growth of Red Halophilic Cocci Isolated From Salt Cured Fish and Solar Salt, Food Research International, 33, 793-798.
- Rice, D.H. Hancock, D.D. Roozen, P.M. Szymanski, M.H. Scheenstra, B.C. Cady, K.M. 2003. Household Contamination With Salmonella Enterica. Emerging Infectious Diseases. 9, 120-2
- Rosec, J.P. Guiraud, J.P. Dalet, C. Richard, N. "Enterotoxin Production By Staphylococci Isolated From Foods in France", International Journal Of Food Microbiology, 35: 213-221 (1997).
- Sağdıç, O. Kuşçu, A. Özcan, M. Özçelik, S. 2002. Effects of Turkish Spice Extracts At Various Concentrations On The Growth E. Coli O157:H7. Food Microbiology. 19:473-480.
- Sağdıç, O. (2003). Sensitivity Of Four Patogenic Bacteria To Turkish Thyme And Oregano Hydrosols. Lebensmittel-Wissenschaft Und -Technologie. 36: 467-473.
- Shan B. Cai, Y. Brooks, J.D. Corke, H. 2007. The In Vitro Antibacterial Activity of Dietary Spice And Medicinal Herb Extracts. International Journal of Food Microbiology. 117: 112-119.
- Sharma, A. & Golhani, S. 2017. In Vitro Evaluation of Anticoagulant and Antibacterial Activities of Capsicum Annuum Pusa Jwala International Journal of Food Science and Nutrition Volume 2; Issue 6; November 2017; Page No. 239-242
- Shinji, M. (1993). Research on Antibiotic Screening in Japan Over The Last Decade: A Producing Microorganism Approach. Actinomycetol, 7: 100-106.
- Sim, K.H. Sil, H.Y. (2008). Antioxidant Activities of Red Pepper (*Capsicum Annuum*) Pericarp and Seed Extracts. International Journal of Food Science & Technology, 43, 1813-1823.
- Simal, S. Carme, C. Antoni, F. And Carmen, R. 2005. Drying of Red Pepper (*Capsicum Annuum*): Water Desorption and Quality. International Journal of Food Engineering, 1(4): Doi: 10.2202/1556-3758.1022.
- Singh, G. Maurya, S. De Lampasona, M. P. Catalan, C. (2005). Chemical Constituents, Antimicrobial Investigations, and Antioxidative Potentials of *Anethum Graveolens* L. Essential Oil and Acetone Extract: Part 52. Journal of Food Science, 70(4), M208-M215.
- Singh R. Giri S.K. Kotwalwale, N. Shelf-Life Enhancement of Green Bell Pepper (*Capsicum Annuum* L.) Under Modified Atmosphere Storage. Food Packaging and Shelf Life I: 101-112, 2014.
- Singleton, V.L. Orthofer, R. Lamuela-Raventos, R.M. Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants By Means of Folin-ciocalteu Reagent. Methods Enzymol. 299: 152-178, 1999.

- Siripongvutikorn, S. Thummaratwasik, P. ve Huang, Y.-W. 2005, Antimicrobial Andantioxidation Effects of Thai Seasoning, Tom-Yum, Lwt-Food Science and Technology, 38 (4), 347-352.
- Sim, K.H. Sil, H.Y. (2008). Antioxidant Activities of Red Pepper (*Capsicum Annuum*) Pericarp and Seed Extracts. International Journal of Food Science & Technology, 43, 18131823.
- Srinivasan, K. Sambaiah, K. 1991. The Effect of Spices On Cholesterol 7 Alphahydroxylase Activity and On Serum and Hepatic Cholesterol Levels in The Rat. Int J Vitam. Nutr. Res. 61 (4), 364-369.
- Şalk, A. Arın, L. Deveci, M. Polat, S. 2008. Özel Sebzeçilik, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 448 S. Tekirdağ.
- Sehitoglu, M.H. Han, H. Kalin, P. Gülçin, İ. Ozkan, A. Aboul-Enein, H.Y. (2015). Pistachio (*Pistacia Vera L.*) Gum: A Potent İnhibitor of Reactive Oxygen Species. Journal Of Enzyme İnhibition and Medicinal Chemistry, 30, 264-269.
- Takeuchi, A. 1967. Electron Microscope Studies of Experimental Salmonella İnfection. The American Journal Of Pathology, 50, 109-119.
- Tarla, V. 2011. Taze ve Kurutulmuş Kahramanmaraş Kırmızı Biberi ve İsoot Baharatının Aroma Profilinin Belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Antakya, Hatay.
- Tassau, C. Nychas, G. Ve Skandamis, P. 2004, Herbs and Spices As Antimicrobials, P.
- Thomas Fekete, M.D. “Bacillus species (Not Anthracis)”, Clinical Microbiolgy Newsletter, 31 (12): 87-92 (2009).
- Topak, H. Erbil, N. Dığrak, M. (2008). Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde yetiştirilen biberlerin (*Capsicum annuum L.*) antimikrobiyal aktivitesinin araştırılması. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 20, 257-264.
- Topdaş, E.F. 2018. Çaşırın (*Ferula Orientalis L.*) Esansiyel Yağı ile Farklı Ekstraktlarının Antioksidan, Antimikrobiyal ve İn Vitro Nöropotektif Aktivitelerinin Araştırılması. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Topdas, E. F. Sengul, M. Taghizadehghalehjoughi, A. Hacimuftuoglu, A. (2020). Neuroprotective Potential and Antioxidant Activity Of Various Solvent Extracts and Essential Oil of *Ferula Orientalis L.* Journal Of Essential Oil Bearing Plants, 23(1), 121-138.
- Toroğlu, S. Ve Çenet, M. (2006). Tedavi Amaçlı Kullanılan Bazı Bitkilerin Kullanım Alanları ve Antimikrobiyal Aktivitenin Belirlenmesi için Kullanılan Metodlar, K.S.Ü Fen Mühendislik Dergisi, 9: 75-80.
- Tsang, A.H.K. Chung, K.K.K. (2009). Oxidative and Nitrosative Stress in Parkinson's Disease. Biochimica Et Biophysica Acta, 1792, 643-650.
- Türk Gıda Kodeksi Baharat Tebliği, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığından ve Sağlık Bakanlığından. Tebliğ No:2002/16.
- Tüzün, Y. Ve Garip, F. 2005. E Vitaminin Dermatolojideki Yeri. Dermatose 2005, 4: 9698
- Vanderslice, J. T, Higgs, D.J. Hayes, J.M. Block, G. Ascorbic Acid and Dehydroascorbic Acid Content of Foods-As-Eaten. J. Food Compos. Anal. 3: 105-118,1990.
- Vega Galvez, A. Di Scala, K. Rodríguez, K. Mondaca, L.R. Miranda, M. Lopez, J. Perez Won, M. 2009. Effect Of Air Drying Temperature on Physico Chemical Properties, Antioxidant Capacity, Colour and Total Phenolic Content of Red Pepper (*Capsicum Annuum, L. Var. Hungarian*), Food Chemistry, 117(4), 647-653.
- Yahia, E.M. Contreras-Padilla M. Gonzalez-Aguilar, G. 2001. Ascorbic Acid Content in Relation To Ascorbic Acid Oxidase Activity and Polyamine Content in Tomato and Bell Pepper Fruits During Development: Maturation and Senescence. Lwt-Food Sci Technol. 2001;34:452–457.
- Yalın S, Sahin No, Comelekoglu U, Yalin E, Bagis S, Hatungil R, Dincer Kaya N. (2005). Chronic Cadmium Exposure Affects The Antioxidant Defense System in Heart of Ovariectomized Rats. Journal of The Bulgarian Pharmaceutical Scientific Society, 114

- Yamada, T. Alpers, D.H. Owyang, C. Powell, D.W. and Silverstein, F.E. 1995. Textbook of Gastroenterology. Joshua Ballinger Lippincott, 1606–1629.
- Yazdizadeh Shotorbani, N. Jamei, R. Heidari, R. (2013). Antioxidant Activities of Two Sweet Pepper *Capsicum Annuum* L. Varieties Phenolic Extracts and The Effects of Thermal Treatment. *Avicenna Journal of Phytomedicine*, 3, 25–34.
- Zhang, D. Hamauzu, Y. Phenolic Compounds, Ascorbic Acid, Carotenoids and Antioxidant Properties of Green, Red and Yellow Bell Peppers. *J. Food Agric. Environ*, 1(2): 22-27, 2003.
- Wahyuni Y. Secondary Metabolites of *Capsicum* Species and Their Importance in The Human Diet. *J. Nat. Prod.* 76(4): 783-93, 2013.
- Van Den Brandhof, W.E. Van Pelt, W. Wagenaar, J.A. Van Duynhoven, Y.T.H.P. 2003. Study on The Sources of Human Campylobacteriosis and Salmonellosis in The Netherlands. *Infectieziekten Bulletin*, 14, 132–5.
- Wall, P.G. Morgan, D. Lamden, K. Griffin, M. Threlfall, E.J. Ward, L.R. 1995. Transmission of Multi-Resistant *Salmonella Typhimurium* From Cattle To Man. *Veterinary Record*, 136, 591–2.
- Wassouf, N. (2014), Açıkta Satılan Baharatların Gerçek Zamanlı Polimeraz Zincir Reaksiyonu ile Mikrobiyolojik Yönden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme Bilimleri Programı, Ankara, (Danışman: Yrd. Doç. Dr. Mevlüde Kızıl).
- Wojdyło, A. Oszmiański, J. Czemerys, R. Antioxidant Activity And phenolic Compounds in 32 Selected Herbs. *Food Chemistry*, 105: 940-949, 2007.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER	
Adı Soyadı:	Fatma GÖLELİ
Doğum Tarihi:	
Doğum Yeri:	
Uyruğu:	
Adres:	
Tel:	
E-mail:	
Eğitim:	
Lise:	-
Lisans:	Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Yüksek Lisans:	Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Doktora:	-
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce:	Az
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar:	
Erzurum Gıda Mühendisleri Odası	
Tezden Üretilmiş Yayınlar:	