



**KORUK (*Vitis vinifera*) ÜRÜNLERİNİN  
ANTİMİKROBİYAL VE ANTİOKSİDAN  
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**NİLGÜN ÖNCÜL**

**DOKTORA TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI  
Yrd. Doç. Dr. ŞENİZ KARABIYIKLI  
2016**

**Her hakkı saklıdır**

T.C.  
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

**KORUK (*Vitis vinifera*) ÜRÜNLERİNİN ANTİMİKROBİYAL VE  
ANTİOKSİDAN ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**NİLGÜN ÖNCÜL**

TOKAT  
2016

Her hakkı saklıdır

Nilgün Öncül tarafından hazırlanan “Koruk (*Vitis vinifera*) Ürünlerinin Antimikrobiyal ve Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 14 KASIM 2016 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği / ~~Oy Çoğunluğu~~ İle Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI’ nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

Yrd. Doç. Dr. ŞENİZ KARABIYIKLI

Üye

Doç. Dr. Bilge Hilal ÇADIRCI

Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Üye

Yrd. Doç. Dr. Aslıhan DEMİRDÖVEN

Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Üye

Doç. Dr. Gülten GÜNDÜZ

Ege Üniversitesi

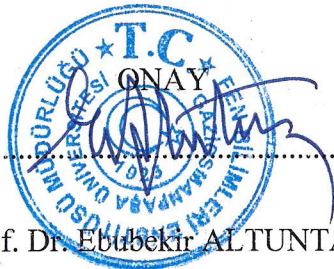
Üye

Doç. Dr. İlkin ŞENGÜN

Ege Üniversitesi



Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun ..... tarih ve ..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Prof. Dr. Eubekir ALTUNTAŞ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

---/---/2016

## TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.



**NİLGÜN ÖNCÜL**

**Kasım 2016**

## ÖZET

### DOKTORA TEZİ

### KORUK (*Vitis vinifera*) ÜRÜNLERİNİN ANTİMİKROBİYAL VE ANTIOKSİDAN ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

NİLGÜN ÖNCÜL

GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI: YRD. DOÇ. DR. ŞENİZ KARABIYIKLI

Koruk (*Vitis vinifera*); olgunlaşmamış, ekşi tada sahip üzümlere verilen isim olup koruk suyu, koruk şerbeti ve koruk ekşisi gibi ürünlere işlenebilmektedir. Koruk ürünleri; geleneksel olarak yemeklere, salata ve mezelere lezzet vermek amacıyla kullanılabildiği gibi içecek olarak da tüketilebilmektedir. Bu çalışmada; koruk ekşisi ve koruk suyu ürünlerinin mikroflorasının, bazı fizikokimyasal ve antimikrobiyal özelliklerinin, antioksidan kapasitelerinin ve çeşitli gıdalar üzerindeki koruyucu etkisinin tespiti amaçlanmıştır. Koruk ürünlerinin mikrobiyolojik kalitesinin ilgili tebliğe uygun olduğu ve tüketim için güvenli olduğu belirlenmiştir. Ürünlerin fizikokimyasal değerleri; pH 2.14-2.74, su aktivitesi 0.963-0.980, suda çözünen kuru madde içeriği 3.55-8.00, titrasyon asitliği %2.29-7.10, L\* değeri 32.97-96.57, a\* değeri -9.31 ile +16.38, b\* değeri -23.52 ile 127.40, toplam şeker içeriği 0.86-17.05 g/L, C vitamini 0.00-5.91 mg/100mL, protein 0.00-22.39 mg/mL ve fenolik madde içeriği 96.79-672.75 mg/L arasında bulunurken, FRAP ve TEAC değerleri 0.025-0.232 ve 0.035-0.885 µmol TE/mL arasındadır. Ürünlerin, minimum inhibisyon konsantrasyonu değerleri; *E. coli*, *S. Typhimurium*, *S. aureus*, *L. monocytogenes* ve *B. cereus* kültürleri için mevcut pH değerlerinde 1:2 (%50) ile 1:16 (%6.25) arasında bulunmuştur. Ürünlerin; hem düşük hem de yüksek düzeyde *E. coli*, *S. Typhimurim*, *S. aureus* ve *L. monocytogenes* kontaminasyonuna karşı inhibitif etkinlikleri farklı uygulama süreleri (0, 5, 15 ve 30 dak.) boyunca test edilmiş ve düşük dozda inokülasyonda 5 dakika, yüksek dozda ise 15 dakika uygulama süresinin yeterli olduğu görülmüştür. Koruk ürünlerinin marul ve havucun mevcut mikroflorası üzerindeki etkisinin belirlenmesi amacıyla gıda örnekleri koruk ürünleriyle farklı sürelerde (0, 5 ve 10 dak.) muamele edilmiştir. Ürünler, marulun (5.52 log kob/g) ve havucun (4.57 log kob/g) doğal mikroflorasında 10 dak. sonunda sırasıyla 1.68 ve 1.70 log düzeyinde azalmaya sebep olmuştur. Ürünlerin patojen mikroorganizmalar üzerindeki inhibitif etkinliklerinin gıda ortamında test edilmesi amacıyla selektivite kazandırılarak doğal mikrofloradan gelebilecek olan benzerlerinden ayrılmış olan *E. coli*, *S. Typhimurium*, *S. aureus* ve *L. monocytogenes* kültürleri gıda örneklerine (marul, havuç ve domates suyu) inoküle edilerek koruk

ürünleri ile farklı sürelerde (0, 5, ve 10 dak.) muamele edilmiştir. Koruk ürünleri ile 10 dakika uygulama sonunda *E. coli*, *S. Typhimurium*, *S. aureus* ve *L. monocytogenes* sayıları; ortalama olarak sırasıyla marulda 3.74, 4.71, 0.70 ve 4.20 log kob/g, havuçta 4.01, 4.08, 1.89 ve 4.03 log kob/g azalmıştır. Domates suyunda ise inhibisyon düzeyinin denenen bütün patojenler için 0.12-0.34 log kob/mL arasında olduğu bulunmuştur. Koruk ürünlerinin mevcut antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri sebebiyle gıda endüstrisinde doğal bir koruyucu olarak alternatif kullanım alanlarına sahip olabileceği düşünülmektedir.

2016, 179 SAYFA

**ANAHTAR KELİMELER:** Koruk, Mikroflora, Fizikokimyasal Özellikler, Antioksidan, Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu, Doğal Flora, Patojen

## ABSTRACT

### DOCTORATE THESIS

#### DETERMINATION OF ANTIMICROBIAL AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF UNRIPE GRAPE (*Vitis vinifera*) PRODUCTS

NİLGÜN ÖNCÜL

GAZIOSMANPASA UNIVERSITY  
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING

SUPERVISOR: ASST. PROF. DR. ŞENİZ KARABIYIKLI

Koruk (*Vitis vinifera*), is the name of unripe grape with a sour taste, can be processed into various products such as verjuice, syrup, and sour grape sauce. These products have been used as acidifying and flavoring agent for traditional meals, salads and appetizers and also could be consumed as a beverage. In this study, it was aimed to detect the microflora, some physicochemical and antimicrobial properties, the antioxidant capacity and, protective effect on various foods of verjuice and sour grape sauce products. It was detected that the unripe grape products were appropriate according to the criteria in related legislation and could be assumed as microbiologically safe for consumption. The physicochemical values ranged between pH 2.14-2.74, water activity 0.963-0.980, soluble solid content 3.55-8.00, titratable acidity 2.29-7.10%, L\* value 32.97-96.57, a\* value from -9.31 to +16.38, b\* value from -23.52 to 127.40, total sugar content 0.86-17.05 g/L, vitamin C 0.00-5.91 mg/100mL, protein 0.00-22.39 mg/mL and total phenol content 96.79-672.75 mg/L while the FRAP and TEAC values were 0.025-0.232 and 0.035-0.885 µmol TE/mL. The minimum inhibitory concentration values of the unneutralized products ranged between 1:2 (50%) and 1:16 (6.25%) for *E. coli*, *S. Typhimurium*, *S. aureus*, *L. monocytogenes* and *B. cereus*. The inhibitive activity of the products against *E. coli*, *S. Typhimurium*, *S. aureus* and *L. monocytogenes* at low and high contamination levels were tested for different treatment times (0, 5, 15 and 30 minutes) and inhibition of all tested pathogens was achieved in 5 min at low inoculum dose while it took 15 min for high inoculum dose. For the purpose of determining the effect of unripe grape products on natural flora of lettuce and carrot, the food samples were treated with unripe grape products for different treatment times (0, 5 and 10 minutes). The products decreased the natural microflora of lettuce (5.52 log cfu/g) and carrot (4.57 log cfu/g) about 1.68 and 1.70 log units, respectively after 10 minutes. *E. coli*, *S. Typhimurium*, *S. aureus* and *L. monocytogenes* which were selectively separated from native microflora were inoculated on food samples (lettuce, carrot and tomato juice) and treated with unripe grape products for different times (0, 5, and 10 min) to determine the inhibitory activity of products against pathogenic microorganism

on foods. The unripe grape products decreased the number of *E. coli*, *S. Typhimurium*, *S. aureus* and *L. monocytogenes* about 3.74, 4.71, 0.70 and 4.20 log CFU/g on lettuce, and 4.01, 4.08, 1.89 and 4.03 log CFU/g on carrot in 10 minutes, respectively. The inhibition ranged between 0.12-0.34 log CFU/mL in tomato juice against to all tested pathogens. It was concluded that the unripe grape products have could have alternative field of applications in food industry due to their current antimicrobial and antioxidant properties.

2016, 179 PAGES

**KEYWORDS:** Unripe grape, Microflora, Physicochemical Properties, Antioxidant, Minimum Inhibition Concentration, Natural Flora, Pathogen





## ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının gerçekleşmesinde bilgi ve tecrübesini esirgemeyen danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Şeniz KARABIYIKLI'ya her aşamada gösterdiği ilgisi, emeği ve desteği için gönülden teşekkür ediyorum.

Araştırmamın bütün aşamalarını dikkatle takip ederek katkı ve önerileriyle zenginleşmesini sağladıkları için tez izleme komitesi üyeleri Sayın Doç. Dr. Bilge Hilal ÇADIRCI ve Yrd. Doç. Dr. Aslıhan DEMİRDÖVEN'e; istatistiksel analizlerin yapılmasındaki yardımları, sabrı ve anlayışı için Yrd. Doç. Dr. Emine BERBEROĞLU'na; fikir ve görüşlerini paylaşarak zaman ayırdıkları için jüri üyelerim Sayın Doç. Dr. Gülten GÜNDÜZ ve Doç. Dr. İlkin ŞENGÜN 'e teşekkürlerimi sunarım.

Bu uzun süreçteki manevi destekleriyle, beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan sevgili dostlarıma; her aşamayı heyecanla takip eden, varlıklarını her zaman yanımda hissettiğim sevgili aileme destek, anlayış, paylaşım ve güçlü motivasyonları için teşekkür ederim.

**NİLGÜN ÖNCÜL**

**Kasım 2016**

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>v</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vi</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>xvii</b>
<b>ÇİZELGE LİSTESİ</b> .....	<b>xix</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1. Bitkisel Kaynaklı Doğal Antimikrobiyaller</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2. Antimikrobiyal Etki Mekanizması</b> .....	<b>8</b>
2.2.1. Organik asitler.....	8
2.2.2. Fenolik bileşikler .....	9
<b>2.3. Bitkisel Antimikrobiyallerin Etkinlikleri Üzerinde Yapılan Çalışmalar</b> .....	<b>10</b>
2.3.1. <i>In vitro</i> koşullarda gerçekleştirilen bazı araştırmalar .....	10
2.3.2. Gıdalar üzerinde gerçekleştirilen bazı araştırmalar .....	19
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	<b>25</b>
<b>3.1. Materyal</b> .....	<b>25</b>
3.1.1. Koruk ürünleri.....	25
3.1.2. Gıda örnekleri .....	27
3.1.3. Test kültürleri.....	27
<b>3.2. Yöntem</b> .....	<b>28</b>
3.2.1. Koruk suyu üretimi .....	28
3.2.2. Koruk ekşisi üretimi.....	28
3.2.3. Mikrobiyolojik ve fizikokimyasal analizler.....	29
3.2.3.1. Koruk ürünlerinin mikroflorasının belirlenmesi.....	29
3.2.3.1.1. Koruk ürünlerinin mikrobiyolojik analizler için hazırlanması.....	31
3.2.3.1.2. Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayımı.....	31
3.2.3.1.3. Toplam psikrofilik aerobik bakteri (TPAB) sayımı.....	31

3.2.3.1.4. Maya- küf sayımı.....	31
3.2.3.1.5. Laktik asit bakteri sayımı.....	32
3.2.3.1.6. <i>Bacillus cereus</i> sayımı.....	32
3.2.3.1.6.1. Gram boyama testi .....	33
3.2.3.1.6.2. Glukozdan anaerobik yolla asit üretimi testi .....	33
3.2.3.1.6.3. Voges-Proskauer (VP) testi .....	33
3.2.3.1.6.4. L-tirosin kullanımı testi .....	34
3.2.3.1.6.5. Lysozyme Broth'da gelişim testi .....	34
3.2.3.1.7. <i>Clostridium perfringens</i> sayımı.....	34
3.2.3.1.7.1. Gram boyama testi .....	35
3.2.3.1.7.2. Mikroskopik gözlem.....	35
3.2.3.1.7.3. Hareketlilik testi.....	35
3.2.3.1.7.4. Jelatin sıvılaştırma testi.....	35
3.2.3.1.8. <i>S. aureus</i> sayımı.....	36
3.2.3.1.8.1. Koagülaz testi .....	36
3.2.3.1.9. Toplam koliform bakteri ve fekal koliform bakteri sayımı ile <i>E. coli</i> varlığının belirlenmesi.....	37
3.2.3.1.9.1. İndol testi .....	38
3.2.3.1.9.2. Metil Red (MR) Testi .....	38
3.2.3.1.10. <i>E. coli</i> O157:H7 varlığının belirlenmesi.....	39
3.2.3.1.10.1. Gram boyama testi .....	39
3.2.3.1.10.2. Hızlı test kiti ile doğrulama .....	40
3.2.3.1.11. Salmonella spp. varlığının belirlenmesi.....	40
3.2.3.1.11.1. Gram boyama testi .....	41
3.2.3.1.11.2. Üre hidrolizi.....	41
3.2.3.1.11.3. İndol testi .....	41
3.2.3.1.11.4. Voges - proskauer (VP) testi.....	41
3.2.3.1.11.5. Triple Sugar Iron Agar (TSIA) ve Lysine Iron Agar (LIA) reaksiyonları. 41	

3.2.3.1.12. <i>L. monocytogenes</i> varlığının belirlenmesi.....	43
3.2.3.1.12.1. Gram boyama testi .....	43
3.2.3.1.12.2. Katalaz testi.....	43
3.2.3.1.12.3. Hareketlilik testi.....	43
3.2.3.1.12.4. Hemoliz testi .....	44
3.2.3.1.12.5. Karbonhidrat fermantasyon testleri .....	44
3.2.3.2. Koruk Ürünlerinin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi.....	44
3.2.3.2.1. Su aktivitesi değeri ( $a_w$ ).....	44
3.2.3.2.2. Suda çözünen kuru madde içeriği (SÇKM).....	45
3.2.3.2.3. Titrasyon asitliği (%).....	45
3.2.3.2.4. pH tayini.....	45
3.2.3.2.5. Renk tayini.....	46
3.2.3.2.6. Toplam şeker tayini.....	46
3.2.3.2.7. Askorbik asit (C vitamini) tayini.....	47
3.2.3.2.8. Protein tayini.....	47
3.2.3.2.9. Toplam fenolik madde tayini.....	48
3.2.3.3. Koruk Ürünlerinin Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi.....	48
3.2.3.3.1. FRAP yöntemi.....	48
3.2.3.3.2. TEAC yöntemi.....	49
3.2.4. Koruk Ürünlerinin Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu (MİK) Değerlerinin Belirlenmesi.....	49
3.2.5. Koruk Ürünlerinin Bazı Patojen Mikroorganizmalar Üzerindeki İnhibitör Etkisinin Belirlenmesi.....	50
3.2.6. Koruk Ürünlerinin Bazı Gıdaların Doğal Mikrofloraları Üzerindeki Etkisi .....	51
3.2.6.1. Gıda örneklerinin analize hazırlanması .....	51
3.2.6.2. Gıdaların koruk ürünleri ile muamele edilmesi .....	52
3.2.7. Koruk Ürünlerinin Gıdalara İnoküle Edilen Patojen Mikroorganizmalar Üzerindeki İnhibitör Etkisi .....	52
3.2.7.1. İnokülasyon için kültürlerin hazırlanması .....	52
3.2.7.2. Gıdaların inokülasyonu ve koruk ürünleriyle muamele edilmesi .....	53
3.2.8. İstatistiksel Analiz.....	54

<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....</b>	<b>55</b>
<b>4.1. Mikrobiyolojik ve Fizikokimyasal Analizler .....</b>	<b>55</b>
4.1.1. Koruk ürünlerinin mikroflorasının belirlenmesi.....	55
4.1.2. Koruk Ürünlerinin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi.....	58
4.1.3. Koruk Ürünlerinin Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi.....	67
<b>4.2. Koruk Ürünlerinin Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu (MİK)</b>	
<b>Değerlerinin Belirlenmesi.....</b>	<b>70</b>
<b>4.3. Koruk Ürünlerinin Bazı Patojen Mikroorganizmalar Üzerindeki İnhibitör</b>	
<b>Etkisinin Belirlenmesi.....</b>	<b>74</b>
<b>4.4. Koruk Ürünlerinin Bazı Gıdaların Doğal Mikrofloraları Üzerindeki Etkisi ..</b>	<b>90</b>
<b>4.5. Koruk Ürünlerinin Gıdalara İnoküle Edilen Patojen Mikroorganizmalar</b>	
<b>Üzerindeki İnhibitör Etkisi .....</b>	<b>94</b>
<b>5. SONUÇ .....</b>	<b>107</b>
<b>6. KAYNAKLAR .....</b>	<b>111</b>
<b>7. EKLER .....</b>	<b>125</b>
EK-1: Test Patojenlerinin Gelişim Eğrileri .....	127
1.1 <i>E. coli</i> test bakterisinin gelişim eğrileri .....	127
1.2 <i>L. monocytogenes</i> test bakterisinin gelişim eğrileri.....	128
1.3 <i>S. aureus</i> test bakterisinin gelişim eğrileri.....	129
1.4 <i>S. Typhimurium</i> test bakterisinin gelişim eğrileri .....	130
EK-2: %10 Tartarik Asit Çözeltisinin Hazırlanması .....	131
EK-3: Gram Boyama Çözeltilerinin Hazırlanması.....	132
3.1 Kristal violet .....	132
3.2 Safranin .....	132
3.3 İyot-lugol .....	132
EK-4: Voges-Proskauer Testi için Çözeltilerinin Hazırlanması.....	133
4.1 %40'lık KOH çözeltisinin hazırlanması .....	133
4.2 %5'lik $\alpha$ -naftol çözeltisinin hazırlanması.....	133
EK-5: EMS Çizelgesi.....	134

EK-6: Methly Red İndikatörünün Hazırlanması.....	135
EK-7: NaOH Çözeltilerinin Hazırlanması (0.1 N, 1 N, 5 N ve 10 N).....	136
EK-8: Toplam Şeker Tayininde Kullanılan Çözeltilerinin Hazırlanması ve Standart Grafiği.....	137
8.1 2.5 N HCl çözeltisinin hazırlanması.....	137
8.2 %40'lık NaOH çözeltisinin hazırlanması.....	137
8.3 %5'lik fenol çözeltisinin hazırlanması.....	137
8.4 Standart Grafiği.....	137
EK-9: Askorbik Asit (C Vitamini) Tayininde Kullanılan Çözeltilerin Hazırlanması ve Standart Grafiği.....	138
9.1 Okzalik asit çözeltisinin hazırlanması (%4).....	138
9.2 Stok askorbik asit çözeltisinin hazırlanması (%0.1).....	138
9.4 Boya çözeltisinin hazırlanması.....	138
9.5 Standart Grafiği.....	139
EK-10: Protein Tayininde Kullanılan Çözeltilerin Hazırlanması ve Standart Grafiği .	140
10.1 %10'luk NaOH çözeltisinin hazırlanması.....	140
10.2 Biuret reaktifinin hazırlanması.....	140
10.3 BSA (bovine serum albumin) çözeltisinin hazırlanması.....	140
10.4 Standart Grafiği.....	141
EK-11: Toplam Fenolik Madde Tayininde Kullanılan Çözeltilerinin Hazırlanması ve Standart Grafiği.....	142
11.1 Folin (%10'luk;v/v) çözeltisinin hazırlanması.....	142
11.2 NaHCO <sub>3</sub> (%20'lik; w/v) çözeltisinin hazırlanması.....	142
11.3 Standart Grafiği.....	142
EK-12: FRAP Yönteminde Kullanılan Çözeltilerin Hazırlanması ve Standart Grafiği	143
12.1 0.10 mol/L asetat (pH 3.60) çözeltisinin hazırlanması.....	143
12.2 10 mmol/L TPTZ çözeltisinin hazırlanması.....	143

12.3 20 mmol/L demir (III) klorür heksahidrat çözeltisinin hazırlanması .....	143
12.4 Standart Grafiği.....	144
EK-13: TEAC Yönteminde Kullanılan Standart Grafiği.....	145
EK-14: Fizikokimyasal Özelliklere ve Antioksidan Kapasiteye Ait İstatistik Çizelgeleri .....	146
EK-15: Bazı Patojen Mikroorganizmalar Üzerindeki İnhibitör Etkiye Ait İstatistik Çizelgeleri .....	150
15.1 Mevcut pH Değerindeki Koruk Ürünlerinin Düşük Dozda Test Patojenleri Üzerine İnhibitör Etkisi .....	150
15.2 Nötr pH Değerindeki Koruk Ürünlerinin Düşük Dozda Test Patojenleri Üzerine İnhibitör Etkisi .....	154
15.3 Mevcut pH Değerindeki Koruk Ürünlerinin Yüksek Dozda Test Patojenleri Üzerine İnhibitör Etkisi .....	158
15.4 Nötr pH Değerindeki Koruk Ürünlerinin Yüksek Dozda Test Patojenleri Üzerine İnhibitör Etkisi .....	162
EK-16: Bazı Gıdaların Doğal Mikrofloraları Üzerindeki Etkiye Ait İstatistik Çizelgeleri.....	166
EK-17: Gıdalara İnoküle Edilen Patojen Mikroorganizmalar Üzerindeki İnhibitör Etkiye Ait İstatistik Çizelgeleri.....	168
17.1 Marul Örneklerine Tutundurulan Test Patojenleri Üzerine İnhibitör Etkisi.....	168
17.2 Havuç Örneklerine Tutundurulan Test Patojenleri Üzerine İnhibitör Etkisi.....	172
<b>8. ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>177</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b><u>Simgeler</u></b>	<b><u>Açıklama</u></b>
%	Yüzde
~	Yaklaşık
<	Küçüktür
°C	Santigrat
μ	Mikro öneki
a*	(+) Kırmızı, (-) Yeşil
ABTS	2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)
b*	(+) Sarı, (-) Mavi
c	m ile M limiti arasında değere sahip olmasına izin verilen numune sayısı
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	Okzalik asit dihidrat
C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> NaO <sub>2</sub> .3H <sub>2</sub> O	Sodyum asetat trihidrat
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	Etil alkol
CH <sub>3</sub> COOH	Asetik asit
CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	Bakır (II) sülfat
DPPH	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
E	1 ml 0.1 N NaOH'in eşdeğer asit miktarı (g)
f	Titasyonda kullanılan baz çözeltinin normalitesi (N)
Fe <sup>+2</sup>	Demir metali
FeCl <sub>3</sub> .6H <sub>2</sub> O	Demir (III) klorür hegzahidrat
H <sup>+</sup>	Hidrojen iyonları
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Hidrojen peroksit
H <sub>2</sub> S	Hidrojen sülfür
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sülfirik asit
HCl	Hidroklorik asit
K <sub>2</sub> O <sub>8</sub> S <sub>2</sub>	Potasyum peroksidisülfat
KI	Potasyum iyodür
KOH	Potasyum hidroksit
L değeri	Absorbans değeri (Askorbik asit (C vitamini) tayini)



L*	0 = Siyah, 100 = Beyaz (koyuluk/açıklık)
M	Molarite değeri
M	Titre edilen örneğin gerçek miktarı (mL)
N	Normalite değeri
n	Analize alınan örnek sayısı
Na	Sodyum elementi
NaHCO <sub>3</sub>	Sodyum hidrojen karbonat
NaKC <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> .H <sub>2</sub> O	Potasyum sodyum tartarat
NaOH	Sodyum hidroksit
-OH	Hidroksil grupları
p<0.05	İstatistiksel olarak önemli
p>0.05	İstatistiksel olarak önemsiz
pH	Gıdaların hidrojen iyonu konsantrasyonunu
pKa	Asitlerin iyonizasyon sabiti
-SH	Sülfidril grupları
TPTZ	2,4,6- tri-(2-pyridyl)-1,3,5-triazine
Troloks	6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid
V	Titrasyonda harcanan 0.1 N NaOH miktarı (mL)
ΔE	Toplam renk farkı değeri

<b><u>Kısaltmalar</u></b>	<b><u>Açıklama</u></b>
A	Absorbans
A	Asit reaksiyon (sarı renk)
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AG	Asit reaksiyon (sarı renk) ve gaz oluşumu
ALK	Alkali reaksiyon (kırmızı renk)
Alkali	Alkali reaksiyon (mor renk)
Asit	Asit reaksiyon (sarı renk)
ATCC	American Type Culture Collection
ATP	Adenozin trifosfat
$a_w$	Su aktivitesi değeri
BA	Kanlı (Blood) Agar
BGA	Brilliant Green Agar
BGGB	Brilliant Green Bile Broth
BHIA	Brain Heart Infusion Agar
BHIB	Brain Hearth Infusion Broth
BPA	Baird Parker Agar Base
BPW	Tamponlanmış peptonlu su
BSA	Bismuth Sulphite Agar
BSA	Bovine serum albumin
cm	Santimetre
d	Değişken
dak.	Dakika
DY	Değişme yok
ECB	<i>Escherichia coli</i> Broth
EMBA	Eosin Methylene Blue Agar
EMS	En muhtemel sayı
FB	Fraser Broth
FF	Fenolftaleyn
FRAP	Demir (III) indirgeyici antioksidan kapasite
FRBB	Phenol Red Broth Base
g	Gram

GAE	Gallik asit eşdeğeri
GRAS	Generally Recognized As Safe
HFB	Half Fraser Broth
IMViC	Koliform grup bakterilerin ayırımında kullanılan testlerin ortak adı
Kırmızı	Lisin deaminasyonu sonucunda yüzeyde kırmızı renk
kob	Koloni oluşturan birim
LB	Lysozyme Broth
LDL	Düşük yoğunluklu lipoprotein
LIA	Lysine Iron Agar
log	Logaritmik birim
LSTB	Lauryl Sulphate Tryptose Broth
mg	Miligram
MİK	Minimum inhibisyon konsantrasyonu
mL	Mililitre
mm	Milimetre
mmol	Milimol
MNM	Motility- Nitrate Medium
MR	Metil red
MRSA	de Man, Rogosa and Sharpe Agar
MR-VPB	Metil Red-Voges Proskauer Broth
mTSB	novobiocin içeren Tryptic Soy Broth
MYPA	Mannitol Egg Yolk Polymixin Agar
NA	Nutrient Agar
NB	Nutrient Broth
nm	Nanometre
OA	Oxford Agar
ORAC	Oksijen radikali absorbans kapasitesi
PA	PALCAM Agar
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potato Dextrose Agar
PMF	Proton itici güç

ppm	Parts per million
PRGB	Phenol-Red Glucose Broth
PW	Peptonlu su
RVSB	Rappaport-Vassiliadis Broth
SCA	Simmon Citrate Agar
SCB	Selenit Cysteine Broth
SÇKM	Suda çözünen kuru madde içeriği
sn	Saniye
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
TC-SMACA	Tellurit-Cefixime-Sorbitol MacConkey Agar
TE	Troloks eşdeğer
TEAC	Troloks eşdeğeri antioksidan kapasite
TGK	Türk Gıda Kodeksi
TM	Thioglycollate Medium
TMAB	Toplam mezofilik aerobik bakteri
TPAB	Toplam psikrofilik aerobik bakteri
TSCA	Tryptose Sulphite Cycloserine Agar
TSIA	Triple sugar iron agar
TW	Tryptone Water
UB	Urea Broth
UV	Ultraviyole ışını
vb	Ve benzeri
VP	Voges-Proskauer

## ŞEKİL LİSTESİ

<b><u>Şekil</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
Şekil 3.1. Koruk ürünleri üretimi için laboratuvar koşullarında uygulanan akış şeması	29
Şekil 4.1. Koruk ürünlerinin su aktivitesi değerleri.....	58
Şekil 4.2. Koruk ürünlerinin suda çözünür kuru madde değerleri.....	59
Şekil 4.3. Koruk ürünlerinin titrasyon asitliği değerleri .....	60
Şekil 4.4. Koruk ürünlerinin pH değerleri .....	61
Şekil 4.5. Koruk suyu örneklerinin renk değerleri.....	62
Şekil 4.6. Koruk ekşisi örneklerinin renk değerleri .....	63
Şekil 4.7. Koruk ürünlerinin toplam şeker içeriği değerleri .....	64
Şekil 4.8. Koruk ürünlerinin askorbik asit (C vitamini) değerleri .....	65
Şekil 4.9. Koruk ürünlerinin protein değerleri.....	66
Şekil 4.10. Koruk ürünlerinin toplam fenolik madde değerleri.....	67
Şekil 4.11. Koruk ürünlerinin FRAP değerleri .....	69
Şekil 4.12. Koruk ürünlerinin TEAC değerleri.....	69
Şekil 4.13. Mevcut pH değerindeki koruk ürünlerinin düşük (a) ve yüksek (b) dozda inoküle edilen <i>E. coli</i> üzerine etkisi.....	76
Şekil 4.14. Mevcut pH değerindeki koruk ürünlerinin düşük (a) ve yüksek (b) dozda inoküle edilen <i>S. Typhimurium</i> üzerine etkisi .....	78
Şekil 4.15. Mevcut pH değerindeki koruk ürünlerinin düşük (a) ve yüksek (b) dozda inoküle edilen <i>S. aureus</i> üzerine etkisi .....	80
Şekil 4.16. Mevcut pH değerindeki koruk ürünlerinin düşük (a) ve yüksek (b) dozda inoküle edilen <i>L. monocytogenes</i> üzerine etkisi .....	81
Şekil 4.17. Nötr pH değerindeki koruk ürünlerinin düşük (a) ve yüksek (b) dozda inoküle edilen <i>E. coli</i> üzerine etkisi.....	83
Şekil 4.18. Nötr pH değerindeki koruk ürünlerinin düşük (a) ve yüksek (b) dozda inoküle edilen <i>S. Typhimurium</i> üzerine etkisi .....	85
Şekil 4.19. Nötr pH değerindeki koruk ürünlerinin düşük (a) ve yüksek (b) dozda inoküle edilen <i>S. aureus</i> üzerine etkisi .....	86
Şekil 4.20. Nötr pH değerindeki koruk ürünlerinin düşük (a) ve yüksek (b) dozda inoküle edilen <i>L. monocytogenes</i> üzerine etkisi .....	88

Şekil 4.22. Koruk ürünlerinin havucun doğal florası üzerine etkisi (log kob/g) .....	93
Şekil 4.23. Koruk ürünlerinin marula tutundurulan <i>E. coli</i> üzerine etkisi (log kob/g)...	96
Şekil 4.24. Koruk ürünlerinin havuca tutundurulan <i>E. coli</i> üzerine etkisi (log kob/g)...	97
Şekil 4.25. Koruk ürünlerinin marula tutundurulan <i>S. Typhimurium</i> üzerine etkisi (log kob/g).....	99
Şekil 4.26. Koruk ürünlerinin havuca tutundurulan <i>S. Typhimurium</i> üzerine etkisi (log kob/g).....	100
Şekil 4.27. Koruk ürünlerinin marula tutundurulan <i>S. aureus</i> üzerine etkisi (log kob/g).....	101
Şekil 4.28. Koruk ürünlerinin havuca tutundurulan <i>S. aureus</i> üzerine etkisi (log kob/g).....	102
Şekil 4.29. Koruk ürünlerinin marula tutundurulan <i>L. monocytogenes</i> üzerine etkisi (log kob/g).....	104
Şekil 4.30. Koruk ürünlerinin havuca tutundurulan <i>L. monocytogenes</i> üzerine etkisi (log kob/g).....	104
Şekil 4.31. Koruk ürünlerinin domates suyunda patojen mikroorganizmalar üzerine etkisi (log kob/mL) .....	106

## ÇİZELGE LİSTESİ

<b><u>Çizelge</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
Çizelge 3.1. Koruk ürünleri planı .....	26
Çizelge 3.2. Ürünlerin mikrobiyolojik profilinin belirlenmesine yönelik analiz planı ..	30
Çizelge 3.3. Türk gıda kodeksi mikrobiyolojik kriterler yönetmeliği (TGK, 2011) .....	30
Çizelge 3.4. Koliform grubu bazı bakterilerin* IMViC testi değerlendirme tablosu (FDA-BAM online, 2013).....	38
Çizelge 3.5. Bazı bakterilerin TSIA'da oluşturduğu reaksiyonlar (FDA-BAM online, 2011a).....	42
Çizelge 3.6. Bazı bakterilerin LIA'da oluşturduğu reaksiyonlar (FDA-BAM online, 2011a).....	42
Çizelge 4.1. Koruk ürünlerinin mikroflorasına ait değerler.....	57
Çizelge 4.2. Mevcut pH değerindeki koruk ürünlerinin minimum inhibisyon konsantrasyonu değerleri .....	71
Çizelge 4.3. Nötralize edilmiş koruk ürünlerinin minimum inhibisyon konsantrasyonu değerleri .....	73

## 1. GİRİŞ

Kaliteli gıda; en basit şekli ile “fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini en azından hedeflenen raf ömrü boyunca koruyabilen gıda” şeklinde tanımlanmakla birlikte, bu olgu içerisinde; gıdaların görünüşü, verimi, tüketici beğenisine hitap edebilmesi, tüketilebilme ve mikrobiyal özellikleri gibi birçok parametre yer almaktadır. Kaliteli gıda üretimi; gıdaların tipi, bileşenleri, formülasyonu ve depolama koşullarının yanı sıra gıdanın kendisinin ya da üretiminde kullanacak hammaddenin yetiştirilmesi, hasat edilmesi, işlenmesi, paketlenmesi, dağıtılması ve tüketim öncesi hazırlıkları içeren gıda zincirinin her aşamasının kontrolü ile mümkündür. Gıdaların kalitesinin bozulmasında; fiziksel (kristalizasyon, aroma kaybı, gevreklik kaybı, büzülme, vb.), kimyasal (enzimatik olmayan esmerleşme, besin maddesi ve renk kaybı, vb.), enzimatik (esmerleşme, renk değişiklikleri, kötü tat, vb.) ve özellikle mikrobiyolojik (mikrobiyal gelişim, toksin üretimi, kötü tat, vb.) faktörler rol oynamaktadır. Bu nedenle kaliteyi bozan unsurlar, gıda koruma tekniklerinin hedeflerini oluşturmaktadır (Gould, 2000; Rahman, 2007a).

Gıda endüstrisi açısından “kaliteli gıda” kavramı ile birlikte düşünülmesi gereken diğer bir kavram ise “güvenli gıda” kavramıdır. Güvenli gıda “tüketildiği takdirde herhangi bir sağlık sorununa yol açmayan gıda” tanımı ile ifade edilirken, bu tanımdan da anlaşılacağı gibi esasen kaliteli gıda tanımının bir bileşeni ya da alt parametresi olarak değerlendirilmektedir. Böylece; sağlık açısından risk oluşturabilecek her türlü fiziksel, kimyasal ya da biyolojik etmen güvenli gıda üretimi açısından tehdit oluşturabilmektedir. Bu sebeple gıdaların önce güvenliğinin sağlanması sonra kalitesinin muhafazasında gıdaların fiziksel, kimyasal ve biyolojik etmenlere karşı korunması esas alınmaktadır. Gıdaların korunmasında özellikle mikroorganizmaların kontrolü oldukça önemli olup uygun ve yeterli önlemler alınmadığında patojenik, toksijenik ya da saprofit mikroorganizmaların canlı kalması ve/veya gelişmesi sonucu gıdaların kalitesi ve güvenliği sağlanamamaktadır (Gould, 2000; Rahman, 2007a). Gıdaların mikrobiyal açıdan korunması ise; gıdanın güvenliğini tehdit eden ya da bozulmaya neden olan mikroorganizmaların sürekli olarak kontrol altında tutulmasıyla gerçekleştirilmektedir (Rasooli, 2007).



Gıdaların korunmasında; genel olarak kurutma, tütüleme, salamura, konserve yapımı, şeker ve tuz ilavesi gibi yöntemler uygulanarak mikrobiyal yükün azaltılması ve/veya gelişiminin sınırlanması, soğutma ve dondurma gibi uygulamalar ile mikrobiyal gelişimin inhibe edilerek raf ömrünün artırılması sağlanabilmektedir (Smith ve Stratton, 2007). Ancak; bu geleneksel yöntemler gıdalarda proteinlerin denatürasyonu, enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları, soğuk zararı, vitaminler gibi besin maddeleri, tat, aroma ve renk kayıplarına neden olarak ürünlerin duyu özelliklerini değiştirmektedirler (Leistner, 2000; Lado ve Yousef, 2002; Smith ve Stratton, 2007).

Gıda endüstrisinde son yıllarda, gıdaların duyu, besleyici ve fonksiyonel özelliklerini geleneksel yöntemlere göre daha iyi koruyan modern koruma teknikleri önem kazanmaya başlamıştır (Manas ve Pagan, 2005). Yüksek basınç, vurgulu elektrik alanı, ışınlama, UV ışınları, ultrason, ohmik ve dielektrik ısıtma şeklinde sıralanan bu yöntemlerin etkinliği de temel olarak mikrobiyal inhibisyona dayanmaktadır (Lado ve Yousef, 2002; Raso ve Barbosa-Canovas, 2003; Pereira ve Vicenta; 2010). Bununla birlikte; modern yöntemlerin de gıdaların fonksiyonelliği, fiziksel özellikleri, tekstürü, renk, protein ve polisakkarit yapılarında değişikliklere neden olduğu, aynı zamanda protein denatürasyonu ve serbest radikal oluşumu gözlemlendiği bildirilmektedir. Araştırmalarda mikrobiyal sporun zarar gördüğü ancak ölmediği belirtilmektedir. Bu durum gıdanın depolama koşullarıyla birleştiğinde risk oluşturabilmektedir. Ayrıca; yüksek asitli gıdalarda yöntemlerin uygulanabilirliği daha başarılı olmasına rağmen düşük asit içeren gıdalar için hala araştırmalara gerek duyulmaktadır (Ross ve ark., 2003; Morris ve ark., 2007).

Güvenli ve uzun raf ömrüne sahip gıdaların üretilmesinde hem geleneksel yöntemler hem de güncel teknikler; gıdaların tat, aroma ve tekstürel özelliklerinde kayıplara yol açmaktadır (Soliva-Fortuny ve Martin-Beloso, 2003). Son yıllarda tüketicilerin; taze, yüksek kaliteli, lezzetli, doğal, sağlıklı ürünlere olan talebi artmıştır (Wilcock ve ark., 2004). Tüketici talepleri ve yasal gereksinimler; gıdanın besinsel ve duyu özelliklerinin daha iyi korunarak kalitesinin artırıldığı, aynı zamanda kimyasal koruyucular yerine doğal koruyucuların kullanılarak güvenli hale getirildiği, minimal işleme teknikleri ile karşılanabilmektedirler. Minimal işleme; gıdaların korunması sırasında hem kaliteli hem güvenli olabilmesi için çeşitli yöntemlerin bir arada

kullanılması şeklinde tanımlanabilir. Bu yöntemlerden birisi de doğal koruyucu ilavesidir (Raso ve Barbosa-Canovas, 2003; Señorans ve ark., 2003; Allende ve ark., 2006).

Koruyucular; mikrobiyal gelişimi kontrol altında tutarak gıdaların güvenilirliğini ve raf ömrünü artıran maddeler olup birçok gıdada kullanılmaktadır (Negi, 2012). Gıda koruyucuları; elde edildikleri kaynaklara bağlı olarak sentetik/kimyasal ve doğal olarak sınıflandırılmaktadırlar (Tiwari ve ark., 2009). Gıdalarda, saprofit ve patojenik mikroorganizmaların gelişimini önlemek amacıyla kullanılan kimyasal veya sentetik koruyucular; benzoik asit, sorbatlar, hidrojen peroksit, sodyum benzoat, sülfidler (bisülfid, metasülfid), nitrit, nitrat, propiyonik asit ve antibiyotikler (tetrasiklin, penisilin ve eritromisin) gibi maddelerdir. Yapılan araştırmalarda bu maddelerin; ürtiker, kaşıntı, astım, alerji, akciğer tahrişi, tümör, antibiyotik direnci gibi rahatsızlıklara neden olabileceği; mutajenik ve karsinojenik özellikler gösterebildikleri tespit edilmiştir (Rico ve ark., 2007; Rangan ve Barceloux, 2009; Oms-Oliu ve ark., 2010). Bilinçlenen tüketicilerin gıdalarda kimyasal koruyucu kullanımından kaçınmaları, üreticileri doğal koruyucu kullanımına yönlendirmiştir (Devlieghere ve ark., 2004). Doğal koruyucu maddeler; kitosan ve laktoferrin gibi hayvansal, nisin ve enterosin gibi mikrobiyal ya da baharat ve meyve suyu gibi bitkisel kaynaklı olabilir (Tiwari ve ark., 2009; Raybaudi-Massilia ve ark., 2009).

Bu araştırmada, bitkisel kaynaklı bir ürün olarak koruktan (*Vitis vinifera*) elde edilen koruk ürünlerinin, antimikrobiyal, fizikokimyasal ve antioksidan özellikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu araştırmanın amaçları; koruk ürünlerinin i) mikrobiyal florasının ve fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi, ii) sık rastlanan gıda kaynaklı patojen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkinliklerinin tespit edilmesi, iii) antimikrobiyal etkinin ürününün sadece asitliğine bağlı olup olmadığının kontrol edilmesi, iv) gıdaların mevcut mikroflorası üzerindeki inhibitif etkisinin ortaya konması, v) gıdalara inoküle edilen patojen mikroorganizmalar üzerindeki inhibisyonlarının değerlendirilmesi, vi) antioksidan kapasitelerinin belirlenmesidir.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Gıda üretim tekniklerindeki modern gelişmelere rağmen günümüzde güvenli ve kaliteli olmayan gıdalar, diyareden kansere 200'den fazla gıda kaynaklı hastalığa neden olmaktadır. Bu gıdalar; güvenliği tehdit eden patojenler, sentetik kimyasal kalıntıları ve/veya gıdanın kalitesini etkileyen saprofit mikroorganizmalar içermeleri nedeniyle hem başta çocuklar olmak üzere insanları hem de bozulmaya neden olarak ülke ekonomilerini olumsuz yönde etkilemektedirler (WHO, 2015). Tüketicilerin doğal olanı tercih etmeleri, sentetik katkı maddeleri içermeyen, doğayı daha az etkileyen 'yeşil' tüketicilik eğiliminin artması antimikrobiyal katkılar olarak bitkisel ürünlerin gündeme gelmesini sağlamıştır (Rasooli, 2007). Bitkilerin; yaprak, gövde, tomurcuk, çiçek, meyve, tohum, soğan ve rizom gibi kısımları ya da bu kısımlardan fermentasyon, ekstraksiyon veya distilasyon yöntemleriyle elde edilen esansiyel yağları ile su veya alkolle hazırlanan ekstraktları, gıdalarda bulunan saprofit ve patojen mikroorganizmalar üzerinde inhibitör etkiye sahiplerdir (Tajkarimi ve ark., 2010; Gyawali ve İbrahim, 2014). Gıdaların güvenliğinin ve kalitesinin korunarak raf ömrünün artırılmasında meyve ve sebzelerin kendileri ya da suları, baharatlar, esansiyel yağlar ve ekstraktlar ile sirke gibi fermentasyonla üretilen bitkisel kökenli gıdalar da kullanılabilir (Entani ve ark., 1997; Tiwari ve ark., 2005; Raybaudi-Massilia ve ark., 2009).

### 2.1. Bitkisel Kaynaklı Doğal Antimikrobiyaller

Koruk, üzüm, limon, nar, soğan, pırasa ve turp gibi çeşitli meyve ve sebze sularının antimikrobiyal etkisi birçok çalışma ile belirlenmiş olmakla birlikte, bu etki başta ürünlerin bileşimdeki organik asit içeriği olmak üzere fenolik bileşenlerden de kaynaklanmaktadır (Kıvanc ve Kunduhoğlu, 1997; Saeed ve Tariq, 2006; Karapınar ve Sengün, 2007; Lucera ve ark., 2012). Gıdalarda; benzoik, kaprik, fumarik, laktik, malik, tartarik ve asetik asit gibi birçok organik asit bulunmaktadır (Raybaudi-Massilia ve ark., 2009). Nar ürünleriyle yapılan bir çalışmada ise, ürünlerin pH değerleri 1.76-2.76 arasında değişirken titrasyon asitliği değerleri (% sitrik asit) %8.60-21.00 arasında bulunmuştur (Karabıyıklı, 2010). Üzüm suyunda pH ve % tartarik asit cinsinden titrasyon asitliği değerleri sırasıyla 3.21-3.60 ve %0.40-0.96 olarak tespit edilmiştir

(Dani ve ark., 2007). Üzüm tanelerinin organik asit içeriğinin olgunlaşma boyunca test edildiği bir araştırmada, tanelerin titrasyon asitliği değerleri olgunlaşmanın ilk evresinde %2.18 ile 3.07 arasında bulunmuştur (Sabir ve ark., 2010). Başka bir çalışmada ise olgunlaşmamış üzüm tanelerinden elde edilen koruk sularının pH ve titrasyon asitliği değerleri sırasıyla 2.91-2.98 ve %2.48-3.00 şeklinde ifade edilmiştir (Hayoğlu ve ark., 2009). Nikfardjam (2008), yedi koruk suyu örneğinde yaptığı titrasyon asitliği analizinde sonuçların %1.96-3.96 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Meyve ve sebzeler; ürünlerin kendilerine özgü lezzetlerinin ve renklerinin oluşmasında etkili olan fenolik bileşikler (polifenol) açısından oldukça zengindirler. Bunlar; kafeik, ferulik, vanilik, gallik asit gibi fenolik asitler ile mirisetin, kuersetin, flavon, antosiyanidin, kateşin gibi flavonoidlerdir (Cemeroğlu ve ark., 2004). Vinson ve ark. (2001) Folin-Ciocalteu yöntemine göre yaptıkları çalışmada; toplam fenolik madde miktarını taze beyaz üzümde 6.70 µmol/g, taze kırmızı üzümde ise 13.60 µmol/g olarak; Lee ve ark. (2004) olgunlaşmamış üç farklı beyaz ve beş farklı kırmızı üzüm suyu örneğinin toplam fenolik madde miktarını sırasıyla 1069-1673 mg/L, 739-1630 mg/L olarak ve Seeram ve ark. (2008) Concord cinsi üzüm suyunun toplam fenolik madde miktarını 2.60 mg/mL gallik asit eşdeğeri olarak bildirmişlerdir. Benzer şekilde, toplam fenolik madde miktarı tayin eden Kanner ve ark. (1994), çekirdeksiz üç farklı üzüm çeşidinde yaptıkları araştırmada sonuçlarını 260-920 mg/L aralığında bildirirken, Lutz ve ark. (2011) iki farklı tür içeren kırmızı ve siyah üzüm sularında yaptıkları analiz sonuçlarını sırasıyla 275.10-283.40 mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/L, 498.40-564.60 mg GAE/L olarak ifade etmişlerdir. Koruk ürünlerinin ise fenolik madde miktarları 315.00-7538.00 mg/L arasında değişmektedir (Nikfardjam, 2008; Hayoğlu ve ark., 2009). Üzüm taneleri ve ürünlerinin özellikle flavonoidler olmak üzere fenolik madde içerikleri (1000.00-1800.00 mg/mL) oldukça fazladır (Singleton, 1982; Brasseur ve ark., 1986; Macheix ve ark., 1990; Durak ve ark., 1999). Koruk ürünlerinin polifenolik kompozisyonları incelendiğinde yüksek konsantrasyonda gallik asit, kafeik asit, kateşin ve kuersetin glikozit içerdiği tespit edilmiştir (Spanos ve Wrolstad, 1992). Benzer şekilde üzüm suyunda antikarsinojenik flavanoidler olarak bilinen kuersetin ve mirisetin miktarları ise 4.40 ve 6.20 mg/L düzeyindedir (Hertog ve ark., 1993).

Üzüm suyu, polifenolik içeriğinden dolayı aynı zamanda yüksek miktarda antioksidan aktiviteye sahiptir (Durak ve ark., 1999). Ürünlerin antioksidan kapasiteleri; oksijen radikali absorbans kapasitesi (ORAC), 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH), troloks eşdeğeri antioksidan kapasite (TEAC), demir (III) indirgeyici antioksidan kapasite (FRAP) gibi yöntemler kullanılarak tespit edilebilmektedir. Kırmızı ve beyaz üzümün antioksidan kapasite tayini üzerine yapılan araştırmalarda Da'valos ve ark. (2005) ORAC yöntemiyle bu değerleri sırasıyla 3.50-111.00  $\mu\text{M TE/mL}$  ve 14.60-25.00  $\mu\text{M TE/mL}$  arasında, Wang ve ark. (1996) ise 7.39  $\mu\text{M TE/g}$  ve 4.46  $\mu\text{M TE/g}$  arasında bulmuşlardır. İki farklı çeşit içeren kırmızı ve mavi üzümlerde DPPH, FRAP ve ORAC ortalama değerleri kırmızı üzümler için; 1.95 mmol Troloks/L, 4.35 mmol  $\text{Fe}^{+2}/\text{L}$ , 10.10 mmol Troloks/L, mavi üzümler için; 2.95 mmol Troloks/L, 6.55 mmol  $\text{Fe}^{+2}/\text{L}$ , 27.60 mmol Troloks/L şeklinde bildirilmiştir (Lutz ve ark., 2011). Meng ve ark. (2012) kırmızı ve beyaz üzümde ise DPPH değerlerini ortalama 7.82 ve 6.37 TE  $\mu\text{mol/g}$  olarak hesaplamışlardır. Seeram ve ark. (2008), antioksidan kapasiteyi üzüm suyunda DPPH (% inhibisyon), ORAC, FRAP ve TEAC yöntemleriyle belirlemişler ve sonuçları sırasıyla %28.20, 25.90  $\mu\text{mol}$ , 4.90  $\mu\text{mol}$  ve 17.20  $\mu\text{mol/mL}$  olarak bildirmişlerdir. Lee ve ark. (2004) olgunlaşmamış üç farklı beyaz ve beş farklı kırmızı üzüm suyunun antioksidan kapasitesini ORAC yöntemine göre 14.60-25.30  $\mu\text{mol TE/mL}$  ve 10.80-24.30  $\mu\text{mol TE/mL}$  arasında tespit etmişlerdir.

Dünyada gıdalara tat ve aroma vermek amacıyla 400'den fazla baharat çeşidi kullanılmaktadır. Bunlardan; keklik otu, karanfil, tarçın, sarımsak, kişniş, biberiye, maydanoz, limonotu, adaçayı ve vanilya patojen ve saprofit mikroorganizmalara karşı güçlü bir antimikrobiyal etkinlik göstererek gıdaların güvenilirliğini artırarak raf ömrünü uzatırken; zencefil, kimyon, köri, siyah ve kırmızı biberin inhibitif etkinlikleri nispeten daha düşüktür (Hsieh ve ark, 2001; Burt, 2004; Tajkarimi ve ark., 2010; Sultanbawa, 2011; Negi, 2012). Bitkiler; fenol, fenolik asit, kuinon, flavon, flavonoid, flavonol, tanen, kumarin, alkaloid, lektin, polipeptit, terpenoid ve esansiyel yağlar gibi çeşitli fitokimyasalları ikincil metabolit olarak üretmekte ve bu bileşenlerin antimikrobiyal özellikleri sayesinde mikroorganizmalar üzerinde etkili olmaktadır (Cowan, 1999). Bu fitokimyasallardan fermantasyon, ekstraksiyon veya distilasyon yöntemleriyle elde edilen esansiyel yağlar; terpen, alkol, keton, fenol, fenolik asit,

aldehit ve ester gruplarını içermekte olup, bunların gıdalarda GRAS statüsünde koruyucu olarak kullanımına izin verilmektedir (Burt, 2004; Raybaudi-Massilia ve ark., 2009). Elde edildikleri bitkilerinin türü, bitkinin kullanılan kısmı (yaprak, çiçek, meyve, tohum, vb.), kullanılan yöntem, coğrafi faktörler, hasat zamanı gibi çevresel ve genetik etmenler, esansiyel yağların kimyasal içeriklerinde değişikliklere neden olmakla birlikte, genellikle yapılarında timol, öjenol, karvakrol, sinnamaldehit gibi aktif bileşenler ile antimikrobiyal etkinliğe sahip oldukları bildirilmektedir (Quattara ve ark., 1997; Dorman ve Deans, 2000; Rasooli, 2007; Raybaudi-Massilia ve ark., 2009). Genel olarak esansiyel yağlar antimikrobiyal aktiviteleri açısından kıyaslandığında keklik otu > karanfil > kişniş > tarçın > kekik > nane > biberiye > hardal > adaçayı olarak; bileşenleri ise öjenol > kavrakrol > sinnamik asit > metil kavikol > sinnamaldehit > sitral/geraniol olarak sıralanmaktadır (Burt, 2004). Parfüm, farmasötik, alternatif tıp ve gıdalarda çeşitli amaçlarla binlerce yıldır kullanılan bitkilerin antimikrobiyal fitokimyasallarının elde edilmesinde, başta su olmak üzere çeşitli alkol (etanol, metanol, vb.) çözeltilerinde ekstraktları hazırlanmaktadır. Su ekstraktlarında; genellikle polipeptit, lektin gibi, etanol ekstraktlarında; poliasetilen, sterol, propolis gibi, metanol ekstraktlarında ise lakton, fenon gibi aktif bileşenler bulunmaktadır (Cowan, 1999). Bu ekstraktların, özellikle aroma maddesi ve koruyucu olarak gıda endüstrisinde yaygın bir kullanım alanı bulacağı düşünülmektedir (Hammer ve ark., 1999).

Bitkisel kökenli bir ürün olarak sirke, özellikle salata gibi ürünlere lezzet katmak amacıyla kullanılmaktadır. Genellikle üzüm gibi meyvelerden fermantasyon ile üretilen sirkenin asitlik düzeyi, fermantasyon süresince artmaktadır. Sirke, içeriğinde başta asetik asit olmak üzere fenolik bileşenler sayesinde güçlü bir antimikrobiyal etkiye sahiptir (Entani ve ark., 1997; Zekert, 2009). Bitkisel kaynaklı bir başka ürün olan *Camellia sinensis* bitkisinin yapraklarından elde edilen çay ise patojen mikroorganizmalar üzerinde polifenol (kateşin, izoflavonoid, flavonol, vb.) içeriği sayesinde inhibitif etkinlik göstermektedir. Çayın antimikrobiyal etkinliği; çeşidi, fermantasyon derecesi, üretim teknikleri gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Hamilton-Miller, 1995; Tiwari ve ark., 2005; Si ve ark., 2006; Wu ve ark., 2007; Reygaert, 2014).

## 2.2. Antimikrobiyal Etki Mekanizması

Bitkisel antimikrobiyallerin, saprofit ve patojen mikroorganizmalar üzerindeki etkinlikleri temel olarak içeriklerinde bulunan organik asit ve fenolik maddelerin, bileşen ve miktarlarına bağlı olsa da mekanizmaları henüz tam olarak ortaya konamamıştır (Brul ve Coote, 1999; Rasooli, 2007; Negi, 2012). Bununla birlikte; organik asit ve fenolik bileşenlerin yanı sıra bitkilerde bulunan çeşitli maddelerde antimikrobiyal etkinlik gösterebilmektedirler. Örneğin; sarımsağın antimikrobiyal etkinliğinin yapısındaki allisinden kaynaklandığı ve allisinin sarımsak ezildiğinde allinaz enziminin aktivitesi sonucu oluştuğu belirtilmektedir (Kumar ve Berwal, 1998). Bakteriler üzerindeki etkisi –SH gruplarıyla etkileşime girmesi veya asetil CoA sentetaz enzimini inhibe etmesine dayanmaktadır (Focke ve ark., 1990; Sallam ve ark., 2004). Kaynakları farklı olsa da bitkisel antimikrobiyal maddelerin; hücre zarının bozulması, esansiyel enzimlerin inaktivasyonu ve genetik materyalin zarar görmesi olmak üzere, hücrede 3 noktayı hedefleyerek bakterileri inhibe ettikleri bildirilmektedir (Raybaudi-Massilia ve ark., 2009).

Bitkisel antimikrobiyallerin etkinlikleri; asitlerin iyonizasyon sabiti (pKa), çözünürlük, duyuşal karakterleri gibi antimikrobiyal maddenin özelliklerine; gıdanın çeşidi, pH değeri ve su aktivitesi gibi çevresel faktörlere; hedef mikroorganizmanın cinsi, türü, suşu ve başlangıç florası gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Burt, 2004; Negi, 2012; Lucera ve ark., 2012; Juneja ve ark., 2012). Ayrıca; bakterilerin Gram reaksiyonu, inhibisyon üzerinde önemli bir faktör olup, hidrofobik bileşenlerin difüzyonunu engelleyen lipopolisakkarit dış membrana sahip olan Gram negatif bakteriler, Gram pozitiflere kıyasla bitkisel antimikrobiyallere karşı daha dayanıklıdır (Rasooli, 2007; Tajkarimi ve ark., 2010; Marija ve ark., 2012).

### 2.2.1. Organik asitler

Organik asitler; mikroorganizmaların hücre duvarı, hücre zarı, metabolik enzimleri, protein sentez sistemleri ve genetik materyallerini hedef alarak antimikrobiyal etkinliklerini göstermektedirler (Smid ve Gorris, 2007). Laktik asit, sitrik asit, asetik asit, tartarik asit gibi organik asitler birçok mikroorganizma üzerinde antimikrobiyal

etkinliğe sahiplerdir (Rico ve ark., 2007). Gıdaların hidrojen iyonu konsantrasyonunu (pH) değiştirerek mikrobiyal gelişimi kontrol eden organik asitlerin antimikrobiyal mekanizması; asidin çeşidi (asetik, benzoik vb.), konsantrasyonu, kullanım koşulları, pH, sıcaklık ve mikroorganizmanın yapısından etkilenmektedir. Bu faktörler arasında pH, en önemlileri olup bakteriler genellikle pH 4-9 arasını tolere edebilmektedirler. Ancak; pek çok bakterinin gelişim için ihtiyaç duyduğu optimum pH değeri nötr ve/veya nötre yakın aralıkları içermektedir (Raybaudi-Massilia ve ark., 2009).

Gıdalarda bulunan asitlerin birçoğu zayıf asitler olup bunlar ortamın pH değerine göre (Lucera ve ark., 2012) iyonize (çözülmüş) olmuş ve iyonize olmamış (çözünmemiş) halde bulunmaktadır (Brul ve Coote, 1999). Organik asitlerin antimikrobiyal etkinlikleri düşük pH değerlerinde optimum düzeydedir. Bu durum mevcut pH koşullarında asitlerin iyonize olmamış formda bulunması ve lipofilik karakteristikleri sayesinde kolaylıkla mikroorganizmanın hücre zarından geçerek sitoplazmaya ulaşabilmesi şeklinde açıklanmaktadır. Nötr pH değerine sahip sitoplazma ortamı, asitlendirilmiş hücre dışı ortamına göre daha yüksek bir pH değerine sahip olduğundan asit bu ortamda nötr durumunu koruyamayarak anyon ve protonlara iyonlaşmaktadır (Davidson ve Harrison, 2002; Ricke, 2003; Rahman, 2007a). Hücre, içinde biriken H<sup>+</sup> iyonlarını intraselüler pH değerini korumak için dışarı taşımaktadır. Bu taşıma ile birlikte zar proteinleri, taşıma enzimleri denatüre olmakta ve hücrenin geçirgenliği artmaktadır. Zarın bozulması, aktif taşıma ve glikolizin inhibe olması, hücre sinyalizasyonunun etkilenmesi, esansiyel metabolik reaksiyonların durması ve hücre içinde toksik anyonların birikmesi sonucu mikroorganizma canlılığını yitirmektedir (Brul ve Coote, 1999; Davidson, 2001; Doores, 2005; Rahman, 2007b; Raybaudi-Massilia ve ark., 2009).

### **2.2.2. Fenolik bileşikler**

Bitkisel antimikrobiyal aktivite üzerinde fenolik bileşiklerin de oldukça önemli bir yeri vardır (Dorman ve Deans, 2000). Fenolik bileşiklerin inhibisyon mekanizması genel olarak; sitoplazma zarının bozulması, proton itici gücün (PMF), elektron akışının ve aktif taşımanın yok olması sonucu hücre bileşenlerinin koagülasyonu şeklinde gerçekleşmektedir (Burt, 2004; Rasooli, 2007). Fenolik bileşikler; hücre zarının



geçirgenliğinin bozarak riboz, Na glutamat gibi hücre içi makromoleküllerin kaybına neden olmaktadır. Bu bileşikler; elektron taşıma, besin alımı, protein ve nükleik asit sentezi, enzim aktivitesi gibi zar fonksiyonlarını engellemekte ve zar proteinleriyle reaksiyona girerek fonksiyonelliği ve yapıyı bozmaktadırlar (Tiwari ve ark., 2009).

Fenolik bileşenlerde hidroksil gruplarının (-OH) varlığı antimikrobiyal etki için oldukça önemlidir (Burt, 2004). Hidroksil grupları bakterinin hücre zarıyla reaksiyona girerek zarın yapısını bozmakta ve hücrel bileşenlerin sızmasına neden olmaktadır. Bu gruplar; elektronları lokalizasyonlarını değiştirmesi için teşvik etmekte ve böylece proton değiştiriciler gibi hareket ederek bakteri hücrelerinin sitoplazma zarı boyunca gradientinin azalmasına neden olmaktadır. Bu durum; proton itici gücün (PMF) çökmesi, ATP depolarının yok olması ve en sonunda hücrenin ölmesiyle sonuçlanmaktadır. Aynı zamanda, -OH grupları enzimlerin aktif bölgelerine bağlanarak mikroorganizmanın hücre metabolizmasını da değiştirebilmektedir (Gwayali ve İbrahim, 2014). Fenolik bileşenlerin etkisi konsantrasyonlarına bağlı olarak değişebilmektedir. Düşük konsantrasyonlarda özellikle enerji üretimiyle ilgili enzimlerin aktivitesini etkilerlerken, yüksek konsantrasyonlarda proteinlerin denatürasyonuna neden olmaktadır (Kalemba ve Kunicka, 2003; Lopez-Malo ve ark., 2005; Tiwari ve ark., 2009).

### **2.3. Bitkisel Antimikrobiyallerin Etkinlikleri Üzerinde Yapılan Çalışmalar**

Bitkisel antimikrobiyallerin, patojen ve/veya saprofit mikroorganizmalar üzerindeki inhibitör etkinlikleri hakkında literatürde birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar; laboratuvar koşullarında besiyeri ortamında olduğu gibi, çeşitli gıda örneklerinde de gerçekleştirilmiş ve bu kapsamda bu iki başlık altında derlenmiştir.

#### **2.3.1. *In vitro* koşullarda gerçekleştirilen bazı araştırmalar**

Son yıllarda bilinçlenen tüketiciler, gıdaların güvenliğinin ve raf ömrünün artırılması için kimyasal/sentetik koruyucular yerine doğal maddelerinin kullanılmasını talep etmektedir. Çeşitli meyve ve sebze sularının antimikrobiyal etkinliğe sahip oldukları bilinmekte olup birçok çalışma ile ortaya konulmuştur (Lucera ve ark., 2012).

Kırmızı üzüm suyu, *Listeria* türleri üzerinde antimikrobiyal etkinliğe sahip olup 10 dakikalık muamele sonunda  $10^6$ - $10^7$  kob/mL düzeyindeki *Listeria monocytogenes* sayısını, tespit edilebilecek düzeyin altına indirmiştir (Rhodes ve ark., 2006).

Kim ve ark. (2009), kırmızı misket üzüm suyunun *Escherichia coli* O157:H7'ye karşı antimikrobiyal aktivitesini araştırmışlar ve çalışmada başlangıç değeri 7.60 log kob/g olan patojen miktarının 37°C'de 4 saat bekleme sonunda 5.00 log azaldığını, 6 saat sonunda ise hedef mikroorganizmanın tamamen inaktif olduğunu belirtmişlerdir. Bebek mamalarında büyük problemlere yol açan *Cronobacter sakazakii*'ye karşı kırmızı misket üzüm suyunun etkinliğinin test edildiği bir başka çalışmada ise başlangıç dozu 6.50 log kob/g olan iki farklı suşun 37°C'de 1.5 saat sonra inaktive edildiği bulunmuştur (Kim ve ark., 2010).

Ryan ve ark. (2001) tarafından yapılan araştırmada 1:5 oranında seyreltilmiş ahududu suyunun *Salmonella* spp., *Shigella sonnei* ve *E. coli*'nin de aralarında bulunduğu yedi bakteri üzerinde inhibitif etki göstererek bu bakterilerin gelişmelerini engellediği tespit edilmiştir.

Değirmenci ve ark. (2012), farklı konsantrasyonlardaki (%100, %50, %10, %1) şalgam suyuna 6.00 log kob/mL düzeyinde ilave edilen *E. coli* O157:H7, *S. Typhimurium* ve *L. monocytogenes*'in, şalgam suyunun 37°C'de 7 gün depolanması sonunda, şalgam suyundaki patojen sayımlarının 1.00 kob/mL'nin altında olduğunu bildirmişlerdir. Benzer bir çalışma Karabiyikli ve ark. (2012) tarafından da gerçekleştirilmiş olup araştırmacılar, karadut suyunun farklı konsantrasyonlarına (%100, %50, %10, %1) 6.00 log kob/mL düzeyinde inoküle edilen *E. coli* O157:H7 ve *S. Typhimurium*'un, karadut suyunun 37°C'de 7 gün muhafazası sonunda, bakteri sayılarının tespit edilebilir düzeyin altında olduğunu bildirmişlerdir.

Limon suyunun antibakteriyel etkinliği çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (Tomotake ve ark., 2006). Aibinu ve ark. (2007), misket limon suyunun 7 Gram negatif (*Serratia* spp., *S. Paratyphi*, *Shigella flexneri*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter* spp., *E. coli*) 2 Gram pozitif (*Staphylococcus aureus*, *E. feacalis*) ve 3 anaerobik (*Clostridium* spp., *Bacteroides* spp., *Porphyromonas* spp.) mikroorganizma

için antimikrobiyal etkinliğini araştırmış ve bakterilerin inhibisyon zonlarının 9.00 ile 24.00 mm arasında değiştiğini, Onyeagba ve ark. (2004) ise *S. aureus*, *Bacillus* spp. *E. coli* ve *Salmonella* spp.'nin oluşturduğu inhibisyon zonlarının 11.00 ile 17.00 mm arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Taze sıkılmış limon suyu içeren çözeltilerin (%100, %75 ve %50) *Yersinia enterocolitica* üzerine etkisinin incelendiği çalışmada, limon sularının sitrik asit içeriğinin sırasıyla %4.50, 4.20 ve 3.30 olduğu belirlenmiştir. Patojen mikroorganizma ( $10^6$  kob/mL) üzerinde 0. dakikada bütün konsantrasyonlar yaklaşık 2.00 log düzeyinde azalma sağlarken, %100, %75 ve %50'lik limon suyu çözeltileri sırasıyla 15, 30 ve 60. dakikada bakteri sayısını tespit seviyesinin altına düşürmüştür. Aynı çalışmada %5.20 sitrik asit içeren ticari limon sosu da kullanılmış ve 30. dakikada bakteri sayısını tespit edilebilen düzeyin altına indiren bir inhibisyon sağlamıştır (Sengün ve Karapınar, 2005b).

Akdeniz bölgesinden toplanan 6 farklı nar çeşidinden elde edilen nar tanelerinin 7 bakteri (*B. megaterium* DSM 32, *P. aeruginosa* DSM 9027, *S. aureus* Cowan 1, *Corynebacterium xerosis* UC 9165, *E. coli* DM, *E. faecalis* A10, *Micrococcus luteus* LA 2971) ve 3 maya (*Kluyveromyces marxianus* A230, *Rhodotorula rubra* MC12, *Candida albicans* ATCC 1023) üzerindeki antimikrobiyal etkinliği, agar difüzyonu ve minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK) yöntemleri ile incelenmiştir. Narın denenen bütün mikroorganizmalar üzerinde antimikrobiyal etkinliğe sahip olduğu ve bakterilerin inhibisyon zonlarının 13.00-26.00 mm arasında, MİK değerlerinin ise 30.00 ile >90.00 µg/mL arasında olduğu bildirilmiştir (Duman ve ark., 2009).

Nar suyunun antimikrobiyal aktivitesinin belirlendiği bir çalışmada; 7 farklı bakteri (*B. coagulans* MTCC 3164, *B. cereus* MTCC 1307, *B. subtilis* MTCC 6910, *E. coli* MTCC 732, *K.pneumonia* MTCC 7028, *S. aureus* MTCC 7405, *P. aeruginosa* MTCC) ve 7 farklı küf (*Aspergillus niger* MTCC 2196, *Mucor indicus* MTCC 3318, *Penicillium citrinum* MTCC 7124, *Rhizopus oryzae* MTCC 1987, *Trichoderma reesei* MTCC 3929) kullanılmıştır. Sulu ekstraktlarda bakteri inhibisyon zonlarının çapı 15.00-26.00 mm arasında değişirken, en yüksek etki *S. aureus*, en düşük etki ise *B. subtilis* üzerinde gözlenmiştir. Küfler için ise inhibisyon zonlarının çapı 10.00-19.00 mm arasında

değişmekte olup en yüksek etki *A. niger*, en düşük etki ise *T. reesei* üzerinde bulunmuştur (Dahham ve ark., 2010).

7 farklı nar ekşisi örneğinin *E. coli* O157:H7 ve *S. aureus* bakterileri için MİK değerleri sırasıyla 1:18-1:128 ve 1:8-1:256 arasında belirlenmiştir (Kışla ve Karabıyıklı, 2013). 5 farklı nar türüne ait tanelerin *E. coli*, *S. aureus* ve *P. aeruginosa* bakterileri üzerinde test edildiği çalışmada nar türlerinin hiçbiri *E. coli* üzerinde antimikrobiyal etki göstermezken, *S. aureus* ve *P. aeruginosa* için inhibisyon zonları 1.28-1.92 cm ve 0.82-1.60 cm arasında ölçülmüştür (Opara ve ark., 2009).

Krisch ve ark. (2008), tarafından siyah frenk üzümü, kızılıcık ve üvez meyve sularının antimikrobiyal etkinlikleri *B. subtilis*, *B. cereus* ve *E. coli* üzerinde test edilmiştir. Başlangıç inokülüm düzeyleri 5.00 log kob/mL olan patojen mikroorganizmalar üzerinde siyah frenk üzümü oldukça etkili olup, *B. subtilis* %25 gelişme olanağı bulmasına karşın *B. cereus* ve *E. coli* inhibe olmuştur. *B. cereus*'un kızılıcık ve üvez sularında kontrole göre %50 oranında geliştiği, üvezin *E. coli* üzerinde %25 büyüme oranıyla kızılıcaktan daha etkili olduğu bildirilmiştir.

Sarımsak, soğan, pırasa, kırmızı biber, bahçe turpu ve yaban turpu sebzelerinin suyu 11 bakteri (*B. cereus*, *B. subtilis*, *Enterobacter aerogenes*, *E. coli*, *K. pneumoni*, *Proteus vulgaris*, *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *S. Typhimurium*, *Serratia marcescens* ve *Vibrio parahaemolyticus*) üzerinde analiz edildiğinde 12.00 ile 30.00 mm arasında değişen inhibisyon zonları tespit edilmiştir (Kıvanc ve Kunduhoğlu, 1997).

Sarımsak, limon, olgunlaşmamış papaya ve nar suyu 19 farklı cins (*B. megaterium*, *B. brevis*, *B. firmus*, *B. subtilis*, *B. pumilus*, *B. pasteurii*, *S. aureus*, *S. haemolyticus*, *M. lutues*, *M. sedenterius*, *M. varians*, *M. nishinomiyaensis*, *M. roseus*, *E. coli*, *Neisseria sicca*, *N. mocososa*, *N. lactamicus*, *N. dentrificens* ve *N. canis*) içeren 68 tür mikroorganizma üzerinde denenmiş ve sırasıyla 32.66, 25.81, 21.25 ve 17.75 mm çapında inhibisyon zonu gözlenmiştir (Saeed ve Tariq, 2006).

Kumar ve Berwal (1998) yaptıkları çalışmada sarımsağın *S. aureus*, *S. Typhi*, *E. coli* ve *L. monocytogenes* üzerinde inhibisyon aktivitesini incelemişler ve incelenen tüm

kültürlerde inhibisyon gözlemişlerdir. Test edilen patojenler içerisinde en duyarlı olanın *E. coli* olduğunu, en az duyarlı olanın ise *L. monocytogenes* olduğunu bildirmişlerdir.

Hint dutu (noni) isimli tropikal bir meyvenin suyu dört farklı *Mycoplasma* türü (*Mycoplasma fermentans* ATCC 19989, *M. fermentans* P-140, *M. pneumoniae* ve *M. penetrans* HF) üzerinde denenmiş ve 2. günden itibaren herhangi bir koloni tespit edilmediği, dolayısıyla da test edilen *Mycoplasma* türlerinin tamamen inhibe edildiği bildirilmiştir (Rivera ve ark., 2011).

Baharatlar, gıdalarda geleneksel olarak lezzet artırıcı özelliklerinin yanı sıra patojenik ve saprofit mikroorganizmalar üzerinde antimikrobiyal etkinlik göstererek, gıdaların raf ömrünü uzatmak için de kullanılmaktadır (Hsieh ve ark, 2001; Sultanbawa, 2011; Negi, 2012).

Karanfil ve sarımsak, *B. sphaericus*, *S. aureus*, *S. epidermidis*, *E. aerogenes*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. Typhi* ve *S. flexneri* olmak üzere 8 farklı mikroorganizmaya karşı analiz edilmiştir. Sarımsağa karşı test edilen bütün bakterilerde 15.60-30.00 mm çapında inhibisyon zonu oluşurken, karanfile karşı sadece *S. flexneri* üzerinde ortalama 16.25 mm çapında zon oluşmuştur (Arora ve Kaur, 1999).

Besiyerine %1 oranında ilave edilen öğütülmüş kuru kırmızı chili biberinin *L. monocytogenes* (5.00 kob/mL) sayısını %50 oranında azalttığı belirlenmiştir (Leuschner ve Ielsch, 2003).

Hardal yapımında kullanılan hardal unu; %10 konsantrasyonda iki farklı depolama sıcaklığında (5°C ve 22°C) *S. enterica* serovar Typhimurium, *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* patojenlerine karşı test edilmiştir. Hardal unu; 5°C'de depolamada *S. enterica* serovar Typhimurium'u 1., *E. coli* O157:H7'yi 3. ve *L. monocytogenes*'i 5. günde; 22°C'de depolamada ise *S. enterica* serovar Typhimurium ve *E. coli* O157:H7'yi 12., *L. monocytogenes*'i ise 24. saatte tespit seviyesinin altına düşürmüştür (Rhee ve ark., 2003).

Saeed ve Tariq (2005), 6.00 log kob/mL düzeyinde 11 farklı Gram negatif bakteri türüne (*E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *S. Typhi*, *S. Paratyphi A*, *S. Paratyphi B*,

*P. mirabilis*, *P. vulgaris*, *E. aerogenes*, *S. dysenteriae*, *Y. enterocolitica*) ait 56 suş üzerinde nane yaprakları suyunun antimikrobiyal etkisini araştırmışlar ve denenen mikroorganizmalar için 16.38-19.00 mm arasında değişen inhibisyon zonlarının oluştuğunu bildirmişlerdir.

Esansiyel yağlar, parfüm ve farmasötik alanlarında kullanımlarının yanı sıra gıda ürünlerinde lezzet verici/artıcı madde olarak da değerlendirilmektedir. GRAS statüsünde olmasına rağmen gıdalarda koruyucu olarak kullanımları aromalarından dolayı sınırlıdır (Burt, 2004; Raybaudi-Massilia ve ark., 2009).

Esansiyel yağların antimikrobiyal özelliklerini ve bileşimlerini inceleyen birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen mekanizmasını açıklayan detaylı bir araştırma gerçekleştirilmemiştir. Esansiyel yağların antimikrobiyal aktiviteleri tek bir mekanizmaya bağlı olmayıp, hücre üzerinde birçok hedef noktasının bulunması ve kimyasal bileşenlerin de farklı gruplar içermesine dayanmaktadır (Burt, 2004; Raybaudi-Massilia ve ark., 2009).

Esansiyel yağların, bakteri hücresi üzerindeki etki mekanizmaları; hücre duvarının degradasyonu, sitoplazmik zarın ve zar proteinlerinin zarar görmesi, hücre bileşenlerinin sızması, sitoplazmanın koagülasyonu ve proton itici gücün kaybolması şeklindedir. Esansiyel yağların etki mekanizmaları konsantrasyonlarına bağlı olup, düşük konsantrasyonlarda enerji üretimiyle ilgili enzimleri inhibe ederlerken, yüksek konsantrasyonda proteinlerin presipitasyonuna neden olmaktadır (Kalemba ve Kunicka, 2003; Burt, 2004; Raybaudi-Massilia ve ark., 2009).

*Clostridium perfringens* üzerinde test edilen 66 farklı esansiyel yağ ve bileşenlerinden 33 tanesinin  $\geq 80.00$  oranında inhibisyon oluşturduğu (Si ve ark., 2009), sitral, karvakrol ve geraniol esansiyel yağlarının 6.00 log kob/mL düzeyindeki *E. coli*, *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* bakterilerine karşı ise 500.00 µL/mL konsantrasyonunda inhibisyona sebep olduğu bildirilmiştir (Jeongmok ve ark., 1995).

*E. faecium*, *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *S. Enteritidis* ve *E. coli* O157:H7 ( $10^4$  kob/mL) üzerinde kavrakrol ve linalool esansiyel yağlarının etkinliği denenmiş ve bakterilerin sırasıyla 12.90-59.50 mm ve 13.50-58.50 mm çapında

inhibisyon zonu oluşturduğu (Ait-Ouazzou ve ark., 2011), keklik otu bitkisinin 3 farklı türüne ait esansiyel yağları ve bu yağların 2 bileşenin ise (kavrakrol ve timol) 6 farklı mikroorganizma üzerinde (*E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. Typhimurium*, *S. aureus*, *Rhizobium leguminosarum* ve *B. subtilis*) 2.00 ile 36.00 mm arasında inhibisyon zonu oluşturduğu tespit edilmiştir (Sivropoulou ve ark., 1996).

Bitki ekstraktları; parfüm, farmasötik, alternatif tıp ve gıdalarda çeşitli amaçlarla binlerce yıldır kullanılmaktadır. Çoğunluğu GRAS statüsünde yer alan bitki ekstraktlarının gıda endüstrisinde aroma maddesi ve koruyucu olarak oldukça geniş bir uygulama alanına sahip olacağı düşünülmekte olup antimikrobiyal etkinliği yüksek olan bazı ekstraktlara ait birçok in vitro çalışma yapılmıştır (Hammer ve ark., 1999).

Bitki ekstraktlarının antimikrobiyal etkinliği yapılarında bulunan farklı bileşenlerin çeşitliliğinden kaynaklanmaktadır. Genellikle, antibakteriyel etki; polifenollerin bakteri zar yüzeyine tutunmasıyla zarın bozulması, ardından hücre içeriğinin sızması ve polifenoller tarafından hidrojen peroksidin oluşmasının kombine etkisiyle meydana gelmektedir (Negi, 2012).

Kızılcık, tarçın ve yabani pırasa (körmen) ekstraktları karışımının (1:1:1) içerisinde *L. monocytogenes*, *S. aureus* ve *S. Typhimurium* gibi patojen bakterilerin de yer aldığı 15 adet mikroorganizma üzerinde 9.00-30.00 mm arasında değişen inhibisyon zonuna sebep olduğu bildirilmiştir (Hsieh ve ark., 2001). Sumak, yapısındaki sitrik ve malik asitten dolayı ekşi (pH 2.50) tada sahip olan bir baharat olup (Nassar-Abbas ve Halkman, 2004), Kossah ve ark. (2011) yaptıkları bir çalışmada sumak ekstraktlarının (%20 etanol) antimikrobiyal etkinliğini 12 farklı mikroorganizmaya karşı test etmişler ve *B. cereus* ile *Helicobacter pylori*'nin denenen ekstraktlara karşı oldukça hassas olduğunu bildirmişlerdir. %7 sumak içeren ekstraktlarda inhibisyon zonunun sırasıyla 20.50 ve 21.00 mm olduğunu belirtmişlerdir. Fazeli ve ark. (2007) ise sumak ekstraktlarının (su ve etanol), *S. aureus*, *B. cereus*, *E. coli*, *S. Typhi*, *P. vulgaris* ve *S. xexneri*'ye karşı etkinliğini denemiş ve oluşan inhibisyon zonlarını 24.00-30.00 mm arasında bulmuşlardır.

Etanol (%70) ile hazırlanmış farklı konsantrasyonlardaki (%1, %5 ve %10) bitki ekstraktlarının antimikrobiyal, 6-7 log düzeyindeki *S. Typhimurium*, *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*'e karşı disk difüzyon yöntemi ile test edilmiştir. Bitki ekstraktlarından karanfilin denenilen patojenler üzerinde sırasıyla 10.50, 9.10 ve 10.90 mm çapında inhibisyon zon alanıyla en etkili bitki olduğu belirtilmiştir (Kim ve ark., 2011).

Diken dutu, ahududu, frenk üzümü, josta üzümü, beyaz dut, kara dut, mürver, ravent ve kızcılık bitkilerinin suları ile metanol ve suyla hazırlanan ekstraktları,  $10^5$  kob/mL düzeydeki *B. subtilis*, *B. cereus*, *E. coli* ve *S. marcescens* bakterilerini inhibe etmiş ve 37°C'de 72 saatlik inkübasyon sonunda herhangi bir bakteriyel gelişme gözlemlenmemiştir (Krisch ve ark., 2008).

Ham muz, limon otu ve zerdeçal bitkilerinin hem alkol hem de suyla hazırlanan ekstraktları,  $10^8$  kob/mL düzeydeki *S. aureus* ATCC 25921, *S. aureus*, *S. Paratyphi*, *S. flexneri*, *E. coli* ATCC 25922, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *B. subtilis* ve *P. aeruginosa* üzerinde agar kuyucuk yöntemine göre test edilmiştir. Ham muz, limon otu ve zerdeçalın alkol ile hazırlanmış ekstraktları bütün patojenler üzerinde inhibitif etkinlik göstermiş ve kuyucuk inhibisyon çapları sırasıyla 8.00-31.00, 9.00-26.00 ve 14.00-26.00 mm olarak ölçülmüştür. Suyla hazırlanan ekstraktlarda ise sadece ham muzun beş tane mikroorganizma üzerinde etkili olduğu ve oluşan inhibisyon zonlarının 15.00-36.00 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir (Fagbemi ve ark., 2009).

Şalgamdan etanol ile elde edilen ekstraktların *B. subtilis*, *S. aureus*, *P. aeruginosa* ve *E. coli* bakterileri üzerindeki etkinliği denendiğinde, oluşan inhibisyon zonlarının çapının ise 6.00 ile 16.00 mm arasında değiştiği bildirilmiştir (Beltagy, 2014).

Nar ekstraktlarının üç farklı Streptococci suşu üzerindeki minimum inhibisyon değerlerinin araştırıldığı çalışmada sonuçların 1:1 ve 1:1024 arasında olduğu ve etkili konsantrasyonun oldukça geniş bir değere sahip olduğu görülmüştür (Vasconcelos ve ark., 2006). Shim ve Kyung (1999) yaptıkları çalışmada sarımsak ekstraktlarının (*sulu*), *Serratia* spp., *Bacillus* spp. *Pseudomonas* spp. *Enterobacter* spp. ve *Kluyvera* spp. cinslerine ait otuz dokuz mikroorganizma türü için MİK değerlerinin %1.50-10



arasında, Ruddock ve ark. (2005) ise *S. aureus* ve *E. faecalis* için MİK değerlerinin 10.00-100.00 mg/mL arasında olduğunu ifade etmişlerdir.

Nar kabuklarından metanol ile hazırlanan ekstraktların 7 mikroorganizma (*L. monocytogenes* ATCC 7644, *S. aureus* ATCC 6538, *B. subtilis* ATCC 6633, *K. pneumoniae* ATCC 10031, *E. coli* ATCC 10536, *S. Enteritidis* ATCC 4931, *Y. enterocolitica* ATCC 23715) için MİK değerleri 0.25 ile 4.00 mg/mL arasında bulunmuştur (Al-Zoreky, 2009).

Gıdalarda kullanılan diğer bir ingredient olan sirke de hem Gram pozitif hem Gram negatif bakteriler üzerinde antibakteriyel aktiviteye sahiptir (Entani ve ark., 1997). Sirke, mikroorganizmaların hücre zarına nüfuz ederek zarar vermekte ve hücre içerisinde iyonlaşarak, H<sup>+</sup> birikmesine, dolayısıyla proton itici gücün kaybolmasına neden olmaktadır (Zekert, 2009). Rutala ve ark. (2000) ticari sirke örneklerinin; *S. aureus* ve *E. coli* üzerinde 3.00 log, *P. aeruginosa* ve *S. Choleraesuis* üzerinde ise 6.00 log düzeyinde azalmaya sebep olduğunu bildirmişlerdir. Beyaz sirkenin *E. coli*'nin dört farklı suşu üzerine antimikrobiyal etkinliğinin test edildiği bir çalışmada 10<sup>7</sup> ile 10<sup>8</sup> hücre/mL bakteri içeren Typtic Soy Broth besiyeri kullanılmış ve sirkenin bütün suşlar üzerinde %20 oranında inhibisyon sağladığı belirtilmiştir (Vijayakumar ve Wolf-Hall, 2002a). *Enterococcus* üzerinde 5 dakikalık sirke uygulamasının hücre sayısında 3.70-5.3 log kob/mL düzeyinde azalma sağladığı ortaya konulmuştur (Rutala ve ark., 2000).

*Camellia sinensis* bitkisinin yapraklarından elde edilen çay; mikroorganizmaların hücre duvarı özelliklerine göre değişmekle birlikte, *S. aureus*, *V. parahemolyticus*, *C. perfringens*, *B. cereus* gibi patojen mikroorganizmalara karşı hem besiyerinde hem de gıdalarda geniş bir antibakteriyel etkiye sahiptir (Tiwari ve ark., 2005). 9.09-94.61 mg/mL oranlarında hazırlanan çay ekstraktları, başlangıç inokülüm düzeyleri 3.48 ile 7.74 log kob/mL olan altı adet mikroorganizmaya karşı [*S. Typhimurium* 1402/84, *S. Typhi*, *S. Typhi* Ty2a, *S. dysenteriae*, *Y. enterocolitica* C770, *E. coli* (EPEC P2 1265)] test edilmiş ve 4°C'deki inkübasyonun 16. saatinden itibaren denenen bütün mikroorganizmaların sayısı tespit edilebilecek düzeyin altında bulunmuştur (Tiwari ve ark., 2005).

### 2.3.2. Gıdalar üzerinde gerçekleştirilen bazı araştırmalar

Bitkisel antimikrobiyallerin etkinliği *in vitro* koşullarda biręok ęalıřma ile ortaya konmuştur. Bu b3l3m altında bu antimikrobiyallerin ęeřitli gıda sistemlerindeki inhibit3r etkinlikleri ile ilgili ęalıřmalara yer verilmiştir.

Koruk suyunun antimikrobiyal etkinliği 3zerine yapılmış bir ęalıřmada maydanoz ve salatalık 3rneklerine ilave edilen iki farklı *S. Typhimurium* suşu ( $10^6$  kob/mL) 3zerinde koruk suyunun yaklaşık olarak 2.50 log kob/g azalma sağladığı bildirilmiştir. ęalıřmada kullanılan koruk suyu farklı y3ntemler kullanılarak labaratuvar koşullarında 3retilmiş olup %2.80 tartarik asit içermektedir (Karapınar ve Seng3n, 2007).

*S. Typhimurium* ile inok3le edilmiş roka 3rneklerinde limon suyunun antimikrobiyal etkinliği belirlenmiştir. D3ř3k inok3lasyon d3zeyinde (3.00 log) 60 dakika uygulama s3resi sonunda rokada bakteri d3zeyi tespit edilebilen miktarın altına d3řm3řt3r (Seng3n ve Karapınar, 2005a).

Limon suyu ile yapılmış bir diğer ęalıřmada, %13 konsantrasyondaki limon suyu (%0.60 sitrik asit, rekonstit3ye) g3bek (iceberg) marul 3rneklerindeki *E. coli* 3zerinde 2.60 log d3zeyinde azalma sağlamıştır (Vijayakumar ve Wolf-Hall, 2002b) .

ęiđ k3fte 3rneklerine inok3le edilen *S. Enteritidis* ve *E. coli* 3zerinde taze limon suyunun ilave edilen miktar ve uygulama s3resiyle uyumlu olarak inhibisyon değerleri artmış olup bu patojenler 3zerinde sırasıyla 0.10-1.70 log kob/g ve 0.10-2.10 log kob/g d3zeyinde azalma sağladığı bildirilmiştir (Bingol ve ark., 2011).

Nar 3r3nlerinin; gıdaların (marul, yeşil soğan, maydanoz, kısır) doğal florası ve 2 patojen mikroorganizma ile (*S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* O157:H7 ATCC 43895) inok3le edilmiş aynı gıda 3rnekleri 3zerindeki antimikrobiyal etkinliği tespit edilmiştir. Nar 3r3nleri ile 10 dakika muamele sonucunda yeşil yapraklı sebzelerin başlangığ florasında 2.00-3.00 log, kısır 3rneğinde ise 3.00-4.00 log azalma g3zlenmiştir. Patojen mikroorganizmaların başlangığ miktarı marul ve maydanoz 3rneklerinde 4.00 log kob/g, yeşil soğanda 2.50 log kob/g olarak belirtilmiştir. Test 3rnekleriyle 10 dakikalık işlem sonucunda *S. aureus* b3t3n gıdalarda 1.00 log kob/g'ın, *E. coli* ise marulda 1.00 log

kob/g'ın, yeşil soğan ve maydanozda 2.00 log kob/g'ın altına düşmüştür (Karabıyıklı ve Kışla, 2012).

Yenibahar, defne, kimyon, kişniş, çemen, meyan, keklik otu, biberiye, karanfil, sarımsak, maydanoz, limonotu, adaçayı, zencefil, karabiber, kırmızı biber, vanilya gibi baharatların patojen ve saprofit mikroorganizmalara karşı inhibitif özellikleri birçok çalışma ile ortaya konmuştur (Burt, 2004; Tajkarimi ve ark., 2010).

Toz tarçın, pastörize edilmiş elma suyuna ilave edildiğinde *L. monocytogenes* sayısını 4.00-6.00 log kob/mL, *E. coli* O157:H7 sayısını ise 1.60-2.00 log kob/mL düzeyinde azalttığı tespit edilmiştir (Yuste ve Fung, 2002; Ceylan ve Fung, 2004). Ferrante ve ark. (2007), vanilyanın portakal suyunda *L. monocytogenes* sayısını 2.00-3.00 log kob/mL düzeyinde azalma sağladığı bildirmişlerdir. Domates suyunun doğal florası üzerinde nanenin (%0.10-%1.20) etkinliğinin test edildiği bir çalışmada başlangıç florasında 4.77- 8.34 kob/mL arasında inhibisyon gözlemlenmiştir (Nguyen ve Mittal, 2007).

Çiğ tavuk sosislerinde yapılan çalışmada sosislere taze sarımsak ve sarımsak tozu ilave edilerek raf ömürlerinin uzatılması amaçlanmış ve sosisler 3°C'de depolanarak belirli aralıklarla toplam aerobik bakteri sayımı gerçekleştirilmiştir. Örneklerin raf ömrünün 21 güne çıktığı ve toplam aerobik bakteri sayılarının kontrole göre belirgin bir fark oluşturacak şekilde düşük olduğu tespit edilmiştir (Sallam ve ark., 2004).

Genellikle; biberiye, adaçayı, fesleğen, kekik, karanfil, sarımsak, soğan, kimyon, rezene, maydanoz, biber, ve kakuleden elde edilen ve yapılarında timol, öjanol, kavrakrol, sinnamaldehit gibi aktif bileşenler içeren esansiyel yağların antimikrobiyal etkinliğe sahip oldukları belirtilmektedir. (Quattara ve ark., 1997; Dorman ve Deans, 2000; Rasooli, 2007; Raybaudi-Massilia ve ark., 2009).

Esansiyel yağların ya da bileşenlerinin antimikrobiyal etkinliği in vitro araştırmaların yanı sıra et, balık, sebze, meyve, pirinç ve süt ürünleri gibi çeşitli gıda örneklerinde de birçok çalışma ile belirlenmiştir (Hammer ve ark., 1999; Özcan ve Erkmén, 2001; Valero ve Salmero'n, 2003; Gutierrez ve ark., 2009). Dilimlenmiş, fırında kızarmış sığır filetosu ve tavuk göğsü örnekleri (25g gıda:0.10 ml öjanol oranında) öjanol ile muamele edilmiş ve öjenolün *L. monocytogenes* üzerinde 1.50-3.00 log düzeyinde inhibisyon

sağladığı gözlenmiştir (Hao ve ark., 1998). %0.05 düzeyinde kekik yağı ile kaplanmış Asya deniz levreğinin doğal florasında kekik yağı 1.50-3.00 log, %0.50-3.00 oranında kavrakrol içeren çözeltiye daldırılmış küp şeklindeki kırmızı orfoz balığındaki *S. Typhimurium* üzerinde kavrakrolün 1.50-3.00 log düzeyinde azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir (Kim ve ark., 1995; Harpaz ve ark., 2003). Karanfil yağının (%0.50-1.00) Mozarella peynirindeki *L. monocytogenes*'in sayısını 1.50 log kob/g'a kadar, kekik otu yağının (%0.70-2.10) ise patlıcan salatasındaki *E. coli* O157:H7'nin sayısını 1.50-3.00 log düzeyinde inhibe ettiği bildirilmiştir (Skandamis ve Nychas, 2000; Vrinda Menon ve Garg, 2001). Kavrakrol ve sinnamik asit ile hazırlanmış çözeltiye daldırılan kivi örneklerinin doğal florasında her iki etken madde de kontrol ile kıyaslandığında 3.00 log birimden fazla azalma göstermiştir (Roller ve Seedhar, 2002).

Mersin yağı (750 ppm) *S. Typhimurium* ile inoküle edilmiş iceberg marul örneklerine 5 dakika süre ile uygulandığında mikroorganizma sayısında 1.42 log kob/g azalma sağlamıştır (Gündüz ve ark., 2009). Bir başka çalışmada ise *Salmonella* spp. bakterileri ile inoküle edilmiş iceberg marul örnekleri kekik otu yağı (500 ppm) ile 1 dakika, 5 dakika ve 10 dakika muamele edilmiş ve süreye bağlı olarak sırasıyla 1.30, 1.65 ve 2.28 log kob/g azalma gözlenmiştir (Gündüz ve ark., 2012).

Ardıç, mercanköşk, adaçayı ve limondan elde edilen esansiyel yağlar; hem berrak hem de bulanık elma sularına ilave edilmiş ve 3 farklı maya kültürü (*Pichia anomala*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Schizosaccharomyces pombe*) üzerinde MİK değerleri 0.50 ile 4.00 µl/mL arasında bulunmuştur (Tserennadmid ve ark., 2011).

Hoque ve ark. (2008), tavuk kıymasını *L. monocytogenes* ile (6.25 log kob/g) kontamine etmiş, ardından karanfil ve tarçın yağı (%5, %10) ilave etmişlerdir. Kıyma örneği, 18°C'de 15 gün boyunca saklanmış ve depolamanın belirli aralıklarında (0, 1, 3, 5, 7, 10, 15. gün) örnek alınarak bakteri sayımı gerçekleştirilmiştir. Depolamanın 1. gününde tarçın yağı (%5) *L. monocytogenes* sayısını 4.75 log kob/g düzeyine azaltırken, karanfil yağı (%10) bakteriyi tamamen (<1.00 log kob/g) inhibe etmiştir.

Ekstraktların; konvansiyonel gıda katkı maddelerine, koruyuculara ve dezenfektanlara karşı alternatif çözümler sunabileceğini gösteren çeşitli araştırmalar yayınlanmıştır

(Marija ve ark., 2012). Biberiye ekstraktlarının kullanıldığı bir çalışmada ekstraktlar, köfte bileşimine %0.10-0.25 düzeyinde ilave edilmiş ve 11 gıda kaynaklı mikroorganizmaya karşı etkinlikleri test edilmiştir. Çalışmada mikroorganizmaların 11.19-28.10 mm arasında değişen inhibisyon zonuna sahip oldukları gözlenmiştir (Fernández-López ve ark., 2005). *S. Typhimurium* ile inoküle edilmiş domates örneklerinin, suyla ekstrakte edilen sumakla muamelesi sonucunda %1, %3 ve %4 konsantrasyonunda sumak içeren ekstraktların, domateslerdeki patojen üzerinde sırasıyla 1.01, 2.22 ve 2.38 log kob/domates düzeyinde azalma sağladığı bulunmuştur (Gündüz ve ark., 2010a). Dekontaminasyon amacıyla tavuk kanatlarında kullanılan sumak ekstraktı ise fekal koliform bakteriler üzerinde 10 dakika uygulama sonunda 1.00 log kob/g azalma sağlamıştır (Gulmez ve ark., 2006).

Yağsız et, farklı oranlara sahip (2.70, 5.40, 10.80 mg) sarımsak ekstraktıyla (%80 etanol) muamele edilmiş ve ardından 4°C'de muhafaza edilmiştir. Başlangıçta sarımsak ekstraktları *P. vulgaris*, *B. cereus*, *B. subtilis*, *S. aureus* ve *E. coli* üzerinde inhibitif etki göstermesine rağmen depolamanın 6. gününde bakteri sayılarında artış gözlenerek inhibisyonun bakteriyostatik olduğu bildirmiştir (Ifesan ve ark., 2014).

Etanol (%70) ile elde edilmiş karanfil ekstraktının farklı konsantrasyonları (%1, %5 ve %10) hazırlanmış ve antimikrobiyal etkinliği 6.80, 6.70 ve 5.31 log kob/g düzeyindeki *S. Typhimurium*, *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* ile kontamine edilmiş marul örnekleri üzerinde test edilmiştir. Marul örnekleri; patojen kontaminasyonun ardından karanfil ekstraktları ile 0, 1, 3, 5 ve 10 dakika muamele edilmiştir. %10 konsantrasyonundaki karanfil ekstraktının 3 dakika içinde 3.00 log birimlik inhibisyon sağladığı bildirilmiştir (Kim ve ark., 2011).

Çiğ tavuk etlerinin marinasyonu için yeşil çay ve zerdeçalın su ile, limonun ise etanol ile hazırlanan ekstraktları kullanılmıştır. Et örnekleri, *Campylobacter jejuni* ve *S. Enteritidis* ile 10<sup>7</sup> kob/g olacak şekilde kontamine edilmiş ve marinasyonun 24. saatinde limon ekstraktı; 36. saatinde ise yeşil çay ekstraktı *C. jejuni* hücrelerinin tamamını inhibe etmiştir. *S. Enteritidis* hücreleri ise marinasyonun 36. saatinde limon ve zerdeçal ekstraktları ile inhibe edilmiştir (Murali ve ark., 2012).

Chili biberinden elde edilen ekstrakt (0.02-5.00 mL/100g),  $10^3$  kob/g *P. aeruginosa* içeren kıyma örneklerine ilave edilip homojenizasyon sağlandıktan sonra 7°C'de 7 gün boyunca depolanmıştır. Muhafazanın belirli günlerinde (1., 3., 5. ve 7. gün) örnek alınarak analiz gerçekleştirilmiştir. 4.00 ve 5.00 mL/100 g düzeyinde ekstrakt içeren örneklerde depolamanın 3. gününde bakterilerin tamamının inhibe olduğu bildirilmiştir (Careaga ve ark., 2003).

Kekik ve biberiye hidrosolleri, *E. coli* O157:H7 ile 5.90 log kob/g düzeyde inoküle edilen elma dilimlerine 20 dakika boyunca uygulandığında hidrosoller denenen patojen üzerinde sırasıyla 1.42 ve 1.33 log kob/g düzeyinde azalma sağlamıştır (Tornuk ve ark., 2011).

Keklik otu yağı (75 ppm), iceberg marul örneklerine tutundurulmuş *S. Typhimurium* üzerinde test edilmiş ve başlangıç düzeyi 3.29 log kob/g olan patojen sayısı 20 dakika uygulama süresi sonunda 1.03 log kob/g olarak tespit edilmiştir (Gündüz ve ark., 2010b).

Yeşil soğanda *S. Typhimurium*'un inhibisyonu için üzüm sirkesi kullanılmış ve 60 dakikalık uygulama sonunda yaklaşık 3.00 log düzeyinde inhibisyon gözlenmiştir (Sengün ve Karapınar, 2005a).

Havuçlarda *S. Typhimurium*'un inhibisyonu üzerine yapılan bir çalışmada, inokülasyon düzeyi 6.00 ve 3.00 log kob/g düzeyinde tutulduğunda, sirkeli suya (%4.03 asetik asit) 60 dakika daldırma işleminin patojen hücre sayısını yüksek dozda 3.58 log kob/g ve düşük dozda 3.33 log kob/g azalttığı bildirilmiştir (Sengun ve Karapınar, 2004).

*S. sonnei* ile inoküle edilen maydanozlar, %5.20 asetik asit içeren sirke ile 21°C'de 5 dakika muamele edilmiş ve bakteri popülasyonunda 6.00 log kob/g azalma gözlenmiş, sirkenin asetik asit içeriği %7.60'ya çıkarıldığında ise aynı şartlarda bakteri sayısının tespit edilebilir düzeyin altında olduğu bildirilmiştir (Wu ve ark., 2000).

*Y. enterocolitica* ( $10^7$  kob/g) içeren maydanozlar %40'luk sirke çözeltisine 15 dakika daldırılmış ve sirke patojen mikroorganizma üzerinde bakterisidal etkisini göstermiştir (Karapınar ve Gönül, 1992).

Pirinç sirkesinin (%5), marula inoküle edilen *E. coli* O157:H7'ye karşı aktivitesinin araştırıldığı bir çalışmada, sirke ile 5 dakika boyunca oda sıcaklığında muamele edilen marul örneklerindeki bakteri sayısında 3.00 log düzeyinde azalma görülmüştür (Changa ve Fangb, 2007).



### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Koruk ürünleri**

Bu çalışmada; koruk ürünleri olarak koruk suyu ve koruk ekşisi kullanılmıştır. Bu amaçla çeşitli yörelerden temin edilen farklı üzüm cinslerine ait koruklardan laboratuvar koşullarında geleneksel reçetelere göre üretilmiş ürünler (1, 4, 5 ve 8), değişik yörelerden temin edilmiş ev yapımı ürünler (2, 3, 6 ve 7) ve farklı firmaların pazara sürmüş olduğu ticari ürünler (9 ve 10) kullanılmıştır.

Geleneksel üretim basamakları; korukların yıkanması, tanelenmesi, mutfak tipi robottan geçirilerek suyun çıkarılması, süzülmesi, istenilen miktarda tuz ilavesi, karıştırma, şişelere dolum, isteğe bağlı olarak zeytinyağı ilavesi ve ardından buzdolabında saklanması şeklindedir. Endüstriyel üretiminde ise elde edilen tane suyu konsantre edilerek depolanmaktadır. Üretimde ise konsantre ürün hedeflenen oranda seyreltilmekte ve tekrar ısıtma işlemi uygulanmaktadır. Ürünlere dolumdan sonra pastörizasyon yapılmakta ve böylece endüstriyel üretim hattında toplam üç kez ısıtma işlemi uygulanmış olmaktadır.

Bu çalışma kapsamında temin edilen ürünler ısı korumalı çantalarda laboratuvara getirilmişlerdir. Laboratuvar koşullarında üretilen ve piyasadan temin edilen tüm ürünler analize alınana kadar -80°C’de muhafaza edilmişlerdir.

Ürünlerin temin edildiği bölgelere ve ürün içeriklerine ilişkin detaylar Çizelge 3.1’de sunulmuş olup, geleneksel yöntemler doğrultusunda hazırlanmış olan koruk ekşisi ve koruk suyuna ait üretim basamakları Bölüm 3.2.’de detayları ile verilmiştir.



Çizelge 3.1. Koruk ürünleri planı

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	ÜRETİM YERİ	ÇEŞİT	İÇERİK	ÜRETİM ŞEKLİ
KORUK SUYU	1	İzmir	Yediveren	Koruk suyu, Tuz (%0.4)	Laboratuvar Koşullarında Üretim
	2	Antalya	Margaz	Koruk suyu, Tuz (~%0.4), Zeytinyağı (~%3)	Geleneksel Ürün
	3	Antalya	Müşküle	Koruk suyu, Tuz (~%0.4), Zeytinyağı (~%3)	Geleneksel Ürün
	4	Ankara	Kalecik Karası	Koruk suyu	Laboratuvar Koşullarında Üretim
	5	Tokat	Narince	Koruk suyu, Zeytinyağı (%3)	Laboratuvar Koşullarında Üretim
KORUK EKŞİSİ	6	Aydın	Yediveren	Koruk suyu, Tuz (~%0.4), Zeytinyağı (~%3)	Geleneksel Ürün
	7	Aydın	Yediveren	Koruk suyu, Tuz (~%0.4), Zeytinyağı (~%3)	Geleneksel Ürün
	8	Tokat	Amerikan Kökü	Koruk suyu	Laboratuvar Koşullarında Üretim
	9	Ticari Firma 1	Cabernet Sauvignon, Shiraz,Merlot	Koruk suyu	Endüstriyel Üretim
	10	Ticari Firma 2	Cabernet Sauvignon, Shiraz,Merlot	Koruk suyu, Tuz (%0.5)	Endüstriyel Üretim

### 3.1.2. Gıda örnekleri

Tez çalışması kapsamında gıda denemelerinde kullanılmak üzere, ısıtım işlem görmeden tüketilen salata ürünlerini temsil etmesi ve koruk ürünleri ile birlikte kullanım olanağı olması gibi faktörler göz önünde bulundurularak, marul (*Lactuca sativa*) ve havuç (*Daucus carota*) tercih edilmiş olup, ayrıca sıvı bir gıda örneğini temsilen de domates (*Solanum lycopersicum*) suyu kullanılmıştır. Ayrıca; marul örnekleriyle yaprak, havuç örnekleri ile ise kök şeklindeki iki farklı gıda örneği seçilerek hem yapısal hem de doğal mikrofloranın denemelere etkisi hakkında da bilgi edinilmeye çalışılmıştır.

Marul ve havuç örnekleri yerel bir süpermarketten temin edilerek analize alınana dek 4°C’de ve en fazla 24 saat süre ile muhafaza edilmiştir. Domates suyu olarak ticari bir işletme (Tamek Gıda ve Konsantre San. Tic. A.Ş.) tarafından üretilerek 1000 mL’lik tetrapak ambalajlarda “%100 domates suyu” ibaresi ile piyasaya sunulmuş örnekler tercih edilmiş ve analize alınana dek ambalaj bütünlüğü bozulmadan 4°C’de muhafaza edilmiştir.

### 3.1.3. Test kültürleri

Tez kapsamında patojen testleri için test kültürleri olarak T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tokat Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü’nden temin edilen *L. monocytogenes* (ATCC 19115), *S. aureus* (ATCC 25923), *S. Typhimurium* (ATCC 14028), *E. coli* (ATCC 25922) ve *B. cereus* (ATCC 10876) kullanılmıştır. Bakterilerin, stok kültürleri %20 gliserol (Merck, 1.04092.2500, Almanya) içeren Brain Heart Infusion Broth (BHIB, Lab M, LAB 049, İngiltere) besiyerinde -80°C’de muhafaza edilmiştir. Analizler öncesi *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *S. Typhimurium* ve *E. coli* 37±2°C’de, *B. cereus* 30±2°C’de 18-24 sa BHIB besiyerinde iki kez geliştirilerek aktive edilmişlerdir. Aktive edilen kültürler ön denemelerle belirlenmiş olan ve analizler için gereken sürelerde geliştirilerek logaritmik fazda denemeye alınmıştır (EK-1).

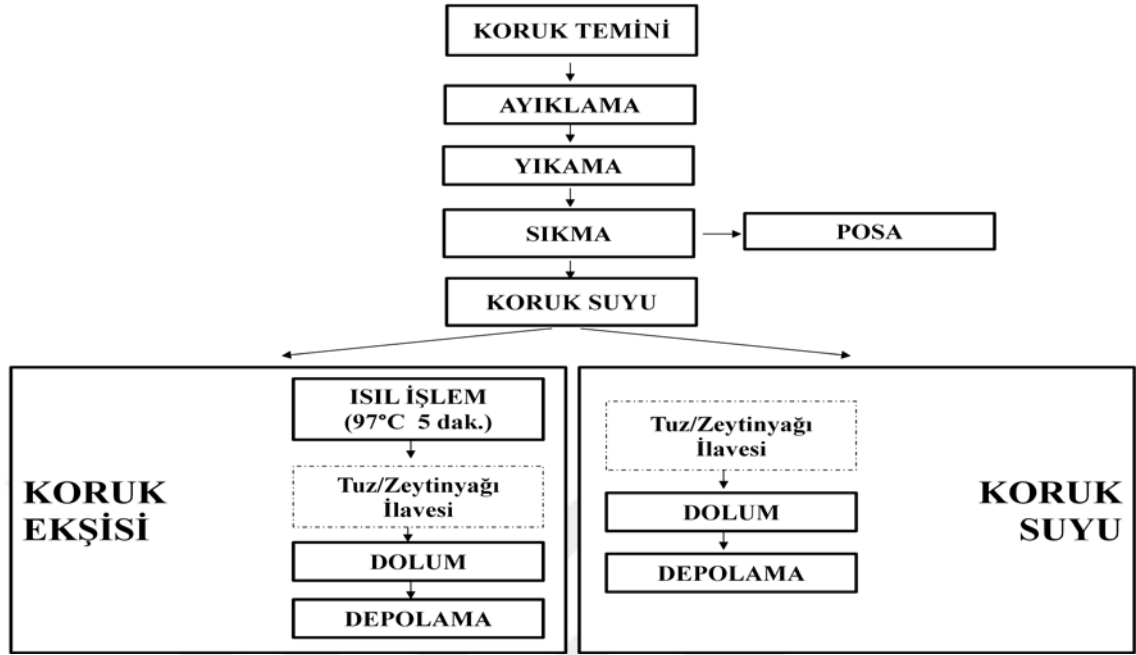
## **3.2. Yöntem**

### **3.2.1. Koruk suyu üretimi**

Geleneksel yöntemler baz alınarak laboratuvar koşullarında koruk suyu üretimi amacıyla temin edilen koruklar sap, çöp gibi yabancı maddelerden arındırmak için ayıklanmış, ardından şehir şebeke suyu ile yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir. Taneler katı meyve sıkacağından (Bosch Type CNCJ03, Almanya) geçirilerek posasından ayrılmıştır. Bu şekilde elde edilen koruk suyu, zeytinyağı ve/veya tuz ilave edilmeden aseptik şekilde steril şişelere aktarılmıştır. Dolumun ardından 1 kodlu ürüne tuz (%0.4), 5 kodlu ürüne %3 oranında zeytinyağı eklenmiştir (Çizelge 3.1). Bütün ürünler analize alınana dek -80°C'de muhafaza edilmiştir (Şekil 3.1).

### **3.2.2. Koruk ekşisi üretimi**

Geleneksel yöntemler baz alınarak laboratuvar koşullarında koruk ekşisi üretimi amacıyla temin edilen koruklar sap, çöp gibi yabancı maddelerden arındırmak için ayıklanmış, ardından şehir şebeke suyu ile yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir. Taneler katı meyve sıkacağından geçirilerek posasından ayrılmıştır. Bu şekilde elde edilen tane suyu 97°C'de 5 dakika süre ile kaynatılmıştır. Isıl işlem görmüş koruk suları koruk ekşisi olarak adlandırılmış ve zeytinyağı ve/veya tuz ilave edilmeden aseptik şekilde şişelere aktarılmıştır (Çizelge 3.1). Bütün ürünler analize alınana dek -80°C'de muhafaza edilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Koruk ürünleri üretimi için laboratuvar koşullarında uygulanan akış şeması

### 3.2.3. Mikrobiyolojik ve fizikokimyasal analizler

#### 3.2.3.1. Koruk ürünlerinin mikroflorasının belirlenmesi

Çalışma kapsamında analize alınan koruk ürünlerinin ilk olarak mevcut mikrobiyal florasının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, genel mikrobiyal profili belirlemek amacıyla toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı, toplam psikrofilik aerobik bakteri sayımı ve laktik asit bakteri sayımı yapılmıştır. Ürünün yasal limitlere uygunluğunun değerlendirilebilmesi amacıyla Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği (TGK, 2011), Madde 1.9. “Meyve suları, alkolsüz içecekler ve benzerlerinde” belirtildiği şekilde “Doğrudan sıkılmış, pastörize edilmemiş, soğukta muhafaza edilmesi gereken, tüketime hazır meyve ve sebze suları” için *Salmonella*, *L. monocytogenes*, *E. coli* O157 analizleri, Madde 1.15. “Diğer gıdalarda” belirtildiği şekilde “Salata ve yemek sosları, domates bazlı soslar (ketçap, soya sosu, hardal, nar ekşisi vb dahil)” için yukarıda adı geçen analizlere ek olarak maya ve küf analizleri, Madde 2.5. “Tüketime hazır pastörize edilmemiş meyve ve sebze suları” için ise ek olarak *E. coli* analizi yapılmıştır. Ürünlerin üretim koşullarının değerlendirilebilmesi

için hijyen indikatörü olarak toplam ve fekal koliform bakteri sayısının tespiti yapılmıştır. Buna ilaveten hem ürünün güvenliğini ortaya koymak hem de çalışmanın ilerleyen aşamalarında test edilmesi planlanan patojenler açısından da ürünün kontrolünü sağlamak için *C. perfringens*, *B. cereus* ve *S. aureus* sayımları yapılmıştır. Tüm bu kriterler gözetilerek ürünün mikrobiyal profilinin belirlenmesi için uygulanan mikrobiyolojik analizler Çizelge 3.2’de ve tebliğde yer alan değerler Çizelge 3.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Ürünlerin mikrobiyolojik profilinin belirlenmesine yönelik analiz planı

ANALİZ ADI	ANALİZ GEREKÇESİ
Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı	Genel mikrobiyal profilin belirlenmesi
Toplam psikrofilik aerobik bakteri sayımı	Ürünlerin soğukta depolama koşullarında mikrobiyal profilin belirlenmesi
Maya-küf sayımı	TGK, 2011- Madde 1.15
Laktik asit bakteri sayımı	Genel mikrobiyal profilin belirlenmesi
<i>Bacillus cereus</i> sayımı	İleriki analizlerde test edilecek patojenin kontrolü
<i>Clostridium perfringenes</i> sayımı	Ürün güvenliği
<i>Staphylococcus aureus</i> sayımı	İleriki analizlerde test edilecek patojenin kontrolü
Toplam koliform bakteri sayımı	Hijyen indikatörü
Fekal koliform bakteri sayımı	Hijyen indikatörü
<i>Escherichia coli</i> varlığı	TGK, 2011- Madde 1.15
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 aranması	TGK, 2011- Madde 1.9
<i>Listeria monocytogenes</i> aranması	TGK, 2011- Madde 1.9
<i>Salmonella</i> spp. aranması	TGK, 2011- Madde 1.9

Çizelge 3.3. Türk gıda kodeksi mikrobiyolojik kriterler yönetmeliği (TGK, 2011)

GIDA	Mikroorganizmalar/ toksinler/ metabolitler	Numune alma planı *		Limitler †	
		n	c	m	M
1.15.5. Salata ve yemek sosları, domates bazlı soslar (ketçap, soya sosu, hardal, nar ekşisi vb dâhil)	Maya ve küf	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	0/25 g- mL	
2.5.2. Tüketime hazır pastörize edilmemiş meyve ve sebze suları	<i>E. coli</i>	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
1.9.1. Doğrudan sıkılmış, pastörize edilmemiş, soğukta muhafaza edilmesi gereken, tüketime hazır meyve ve sebze suları	<i>Salmonella</i>	5	0	0/25 g- mL	
	<i>L. monocytogenes</i>	5	0	0/25 g- mL	
	<i>E. coli</i> O157	5	0	0/25 g- mL	

\* n: Numune sayısı; c: m ile M limiti arasında değere sahip olmasına izin verilen numune sayısı

† kob: Koloni oluşturan birim (katı besiyerinde)

#### 3.2.3.1.1. Koruk ürünlerinin mikrobiyolojik analizler için hazırlanması

Toplam mezofilik aerobik ve toplam psikrofilik aerobik bakteri, maya-küf, laktik asit bakterisi, *B. cereus*, *C. perfringens*, *S. aureus* sayımı ile toplam koliform ve fekal koliform bakteri sayımlarında kullanılacak koruk ürünleri aşağıda belirtildiği şekilde analize hazırlanmıştır.

Aseptik koşullarda 10 mL koruk örneği stomacher poşetine aktarılmış ve üzerine 90 mL %0.1'lik peptonlu su (PW, Merck, 1.07224, Almanya) eklenip 1 dakika süreyle stomacher cihazında (IUL 707/470 Instruments, İspanya) homojenize edilmiştir. Dilüsyonlar, % 0.10'lik PW kullanılarak desimal olarak hazırlanmıştır. Bu kısım için belirleme limiti <1'dir.

#### 3.2.3.1.2. Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayımı

Bölüm 3.2.3.1.1'de anlatıldığı şekilde hazırlanan dilüsyonlardan Plate Count Agar (PCA, Lab M, LAB149, İngiltere) içeren petrilere yayma plak yöntemiyle ekimler yapılmış ve petri kutuları  $35\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 48 saat inkübe (Binder, BD23, Almanya) edilmiştir. İnkübasyon sonunda 25-250 arasında koloni içeren kültürler değerlendirmeye alınmış ve sonuçlar log kob/mL olarak sunulmuştur (FDA-BAM online, 2001a).

#### 3.2.3.1.3. Toplam psikrofilik aerobik bakteri (TPAB) sayımı

Bölüm 3.2.3.1.1'de anlatıldığı şekilde hazırlanan dilüsyonlardan PCA besiyerine yayma plak yöntemi kullanılarak ekim yapılmış ve petriler  $6.5\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 10 gün süre ile inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda koloniler sayılarak sonuçlar log kob/mL olarak verilmiştir (ISO 17410:2001, 2001).

#### 3.2.3.1.4. Maya- küf sayımı

Bölüm 3.2.3.1.1'de anlatıldığı şekilde hazırlanan dilüsyonlardan yayma plak yöntemi ile %10 tartarik asit (Merck, 100804, Almanya) içeren Potato Dextrose Agar (PDA, Lab M, LAB098, İngiltere) besiyerine ekimler yapılmış ve petriler  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 5 gün süre ile

inkübe edilmiştir (EK-2). İnkübasyon sonunda gelişen tüm koloniler toplam maya-küf olarak sayılıp sonuçlar log kob/mL olarak ifade edilmiştir (FDA-BAM online, 2001b).

#### 3.2.3.1.5. *Laktik asit bakteri sayımı*

Bölüm 3.2.3.1.1’de anlatıldığı şekilde hazırlanan dilüsyonlardan de Man, Rogosa and Sharpe Agar (MRSA, Lab M, LAB093, İngiltere) besiyeri bulunan petrilere 0.1 mL aktarılmış ve yayma plak yöntemiyle ekim yapılmıştır. Yayma işleminden sonra ekimi tamamlanmış petrilere yüzeylerini kaplayacak şekilde 45°C’deki MRSA besiyeri (yaklaşık 20 mL) dökülmüş ve agarın donması beklenmiştir. Bu şekilde, çift tabaka - yayma plak yöntemiyle ekimi yapılan petrilere 30±2°C’de 3 gün inkübasyon işlemine tabi tutulmuştur. İnkübasyon işleminin sonunda petri kutularındaki beyaz, küçük, düzgün kenarlı, mekik şeklindeki koloniler sayılarak sonuçlar log kob/mL olarak verilmiştir (ISO 15214:1998, 1998).

#### 3.2.3.1.6. *Bacillus cereus sayımı*

Bölüm 3.2.3.1.1’de anlatıldığı şekilde hazırlanan dilüsyonlardan Mannitol Egg Yolk Polymixin Agar (MYPA, Merck, 1.05267, Almanya) besiyerine yayma plak yöntemi ile ekim yapılmıştır. MYPA besiyeri, üretici firmanın talimatı doğrultusunda hazırlanarak steril edilmiş daha sonra 45°C’ye kadar soğutulmuş ve ardından egg yolk emülsiyon %50 (Merck, 1.03784, Almanya) ve Polymyxin B sülfat çözeltisi (Merck, 1.09875, Almanya) eklenerek hazırlanmıştır. Ekimi yapılan petrilere 18-40 saat 30±2°C’de inkübasyona bırakılmıştır. Petri yüzeyinde 5 mm çapında pembe renkli, etrafı opak zon ile çevrilmiş, kuru, yüzeyi pürüzlü tipik koloniler sayılmış ve sonuçlar log kob/mL olarak verilmiştir (FDA-BAM online, 2012).

Bu aşamadan sonra şüpheli kolonilerin doğrulanması için petrilere 5 adet tipik koloni alınmakta ve Nutrient Broth (NB, Merck, 1.05443, Almanya) besiyerinde 30±2°C’de 24 saat inkübasyonun ardından Gram boyama, glukozdan anaerobik yolla asit üretimi, Voges-Proskauer, L-tirosin ve Lysozyme Broth’da gelişim testleri yapılmaktadır.

#### 3.2.3.1.6.1. Gram boyama testi

Bölüm 3.2.3.1.6'da tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile NB besiyerinde geliştirilen 18-24 saatlik taze bakteri kültüründen preparat hazırlanmaktadır. Preparat kristal violet (Carlo Erba, 491502, Fransa) ile kaplanmakta ve 1 dakika beklenmektedir. Sürenin ardından saf su ile yıkama işlemi gerçekleştirilmektedir. İyot-lugol çözeltisi damlatıldıktan sonra 1 dakika daha beklenmekte ve süre sonunda %96'lık etil alkol (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O, Tekkim, TK.200655, Türkiye) ile yıkama yapılmaktadır. Dekolorizasyon aşamasını, karşıt boya olan safranin (Carlo Erba, 477232, Fransa) ile lam yüzeyinin kaplanması takip etmektedir. 30 saniye bekleme süresinin dolmasıyla preparat saf suyla yıkanmakta ve havada kurumaya bırakılmaktadır. İmmersiyon objektifi ile mikroskopta incelenmektedir. Mor renkli hücreler Gram pozitif ve pembe-kırmızı hücreler ise Gram negatif olarak ifade edilmektedir (Harrigan ve McCance, 1976) (EK-3).

#### 3.2.3.1.6.2. Glukozdan anaerobik yolla asit üretimi testi

Bölüm 3.2.3.1.6'da tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile NB besiyerinde geliştirilen 18-24 saatlik taze bakteri kültüründen bir-iki öze dolusu alınmakta ve içerisinde 3 mL Phenol-Red Glucose Broth (PRGB, Fluka, P8976, İsviçre) besiyeri bulunan tüplere aktarım yapılmaktadır. Tüpler, anaerobik jarda, gaspack kullanılarak (Oxoid, AN35US, ABD) 35±2°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmaktadır. İnkübasyon sonunda besiyeri renginin asit üretimi nedeniyle kırmızıdan sarıya dönüşmesi pozitif sonuç olarak değerlendirilmektedir (FDA-BAM online, 2012).

#### 3.2.3.1.6.3. Voges-Proskauer (VP) testi

VP testi, Metil Red-Voges Proskauer Broth (MR-VPB) (Merck, 1.05712, Almanya) besiyerinde yapılmaktadır. Bölüm 3.2.3.1.6'da tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile NB besiyerinde geliştirilmekte ve 18-24 saatlik taze bakteri kültüründen 5 mL MR-VPB içeren tüplere ekim yapıp 37±2°C'de 48 saat inkübe edilmektedir. İnkübasyon sonunda tüplere 1 mL %40'lık potasyum hidroksit (KOH, Merck, 1.05033, Almanya) çözeltisi ve 3 mL %5'lik α-naftol çözeltisi (Merck, 1.06223, Almanya) eklenerek karıştırılmaktadır. Deney tüpünün üzerinde 4 saat sonra vişne



çürüğü renk oluşumu pozitif sonuç olarak değerlendirilmektedir (EK-4) (FDA-BAM online, 2011a).

#### 3.2.3.1.6.4. L-tirosin kullanımı testi

Bölüm 3.2.3.1.6'de tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile NB besiyerinde geliştirilen 18-24 saatlik taze bakteri kültüründen yatık Nutrient Agar (NA, Merck, 1.05450, Almanya) besiyerine çizme yöntemiyle ekim yapılmaktadır. Besiyeri; 0.50 g/10 mL şeklinde hazırlanan Tyrosinin (Merck, 1.08371, Almanya) 100 mL NA'ya ilave edilmesiyle hazırlanmaktadır. Tüpler,  $35\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 24-48 saat inkübasyona bırakılmakta ve sürenin sonunda temiz bir zon görünmesi pozitif sonuç olarak değerlendirilmektedir. 24 saatin sonunda temiz bir zon oluşturmayan tüplerde inkübasyona devam edilmekte, 7 gün sonunda tüpler zon açısından yeniden değerlendirilmektedir (FDA-BAM online, 2012).

#### 3.2.3.1.6.5. Lysozyme Broth'da gelişim testi

Bölüm 3.2.3.1.6'da tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile NB besiyerinde geliştirilen 18-24 saatlik taze bakteri kültüründen bir iki öze dolusu alınıp 2.5 mL Lysozyme Broth (LB, Merck, 4403, Almanya) (%0.001 lizozim içeren NB) besiyerine aktarılmakta ve tüpler  $35\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat inkübasyona bırakılmaktadır. Aynı örnek kontrol amacıyla lizozim içermeyen NB besiyerine de aktarılmakta ve inkübasyona bırakılmaktadır. Süre sonunda her iki tüpte de gelişim gösteren tüplerin sonucu pozitif olarak değerlendirilmektedir. 24 saat sonunda negatif sonuç veren tüpler 24 saat daha inkübasyona bırakılmaktadır (FDA-BAM online, 2012).

#### 3.2.3.1.7. Clostridium perfringens sayımı

Üretici firmanın talimatları doğrultusunda hazırlanan Tryptose Sulphite Cycloserine Agar (TSCA, Merck, 1.11972, Almanya) besiyeri sterilizasyon işlemi takiben  $45^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar soğutulmuş ve ardından egg yolk emülsiyon %50 (Merck, 1.03784, Almanya) ve D-Cycloserine çözeltisi (Merck, 1.00888, Almanya) eklenerek hazırlanmış ve petrilere dökülmüştür. Bu şekilde hazırlanan TSCA petrilere Bölüm 3.2.3.1.1'de

anlatıldığı şekilde hazırlanan dilüsyonlardan 1 mL örnek aktarılmış ve üzerlerine yaklaşık 10 mL egg yolk içermeyen 45°C'deki TSCA dökülerek ikinci bir tabaka oluşturulmuş ve katılaşması beklenmiştir. Petriler, gaspack (Oxoid, AN35US, ABD) içeren anaerobik jarda 35±2°C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda, opak zonlu siyah renkli koloniler *C. perfingens* olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar log kob/mL olarak verilmiştir (FDA-BAM online, 2001c).

#### 3.2.3.1.7.1. Gram boyama testi

Bölüm 3.2.3.1.6.1'de anlatıldığı şekilde gerçekleştirilir (Harrigan ve McCance, 1976).

#### 3.2.3.1.7.2. Mikroskopik gözlem

Bölüm 3.2.3.1.7'de tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile bu kolonilerden özeyle alınarak 10 mL Thioglycollate Medium (TM, Merck, 1.08190, Almanya) besiyerine ekim yapılmakta ve 35±2°C'de 24 saat inkübe edilmektedir. İnkübasyon sonunda kültürden Gram boyama yapılmaktadır (bkz. Bölüm 3.2.3.1.6.1) (FDA-BAM online, 2001c).

#### 3.2.3.1.7.3. Hareketlilik testi

Bölüm 3.2.3.1.7'de tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile saflığı kanıtlanmış kültürden iğne öze ile içerisinde 10 mL Motility-Nitrate Medium (MNM, Sigma-Aldrich, M0928, Almanya) bulunan besiyerine ekim yapılmakta ve 35±2°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmaktadır. Süre sonunda sadece inokülasyon çizgisi boyunca (yayılmadan) gelişme gözlenirse mikroorganizma hareketsiz olarak değerlendirilmektedir (FDA-BAM online, 2001c).

#### 3.2.3.1.7.4. Jelatin sıvılaştırma testi

Bölüm 3.2.3.1.7'de tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile bu kolonilerden %10 jelatin (Merck, 1.04078, Almanya) içeren NB besiyerine iğne özeyle daldırma yöntemi kullanılarak ekim yapılmakta ve 35±2°C'de 24 saat inoküle edilmektedir. Daha

sonra 5°C’de 1 saat bekletilmekte ve jelatin sıvılaşması kontrol edilmektedir. Sıvılaşma gözlenmeyen tüpler 35±2°C’de 24 saat ikinci bir inkübasyona bırakılmakta ve tekrar değerlendirilmektedir (FDA-BAM online, 2001c).

#### *3.2.3.1.8. S. aureus sayımı*

Üretici firmanın talimatları doğrultusunda hazırlanan Baird Parker Agar Base (BPA, Merck, 1.05406, Almanya) besiyeri sterilizasyon işleminden sonra 45°C’ye kadar soğutulmuş ve ardından egg yolk %50 (Merck, 1.03784, Almanya) ve tellürit (Merck, 1.05164, Almanya) katkıları eklendikten sonra karıştırılarak petrilere dökülmüştür. Bölüm 3.2.3.1.1’de anlatıldığı şekilde hazırlanan dilüsyonlardan 0.1 mL ürün BPA petrilere aktarılmış ve yayma plak yöntemiyle analiz gerçekleştirilmiştir (ISO 6888, 2004). Analiz ayrıca; örneğin kendisinden 1 mL alınarak 3 adet BPA içeren petri kutularının ilkinde 0.4 mL ikinci ve üçüncüsüne 0.3 mL olacak şekilde ekim yapıp yayılması şeklinde de yapılmıştır. Bütün petrilere 37±2°C’de 24-48 saat inkübasyon işlemine tabi tutulmuştur. İnkübasyon sonunda etrafı saydam zonlu, siyah parlak koloniler sayılmış ve sonuçlar log kob/mL olarak ifade edilmiştir. Doğrulama testi olarak koagülaz testi yapılmaktadır (FDA-BAM online, 2001d).

#### *3.2.3.1.8.1. Koagülaz testi*

Bölüm 3.2.3.1.8’de tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile bu kolonilerden öze ile alınarak BHIB besiyerine aktarılmakta ve 37±2°C’de 24 saat inkübe edilmektedir. Liyofilize tavşan plazması (Remel, R21060, ABD) 3 mL steril damıtık su ile sulandırılmakta ve 0.3 mL deney tüplerine dağıtılmaktadır. Tüplere 0.1 mL kültür ilave edilip inkübasyona bırakılmaktadır. Pıhtılaşma olup olmadığı kontrol edilmekte ve belirgin pıhtı oluşumu (%75 pıhtı) pozitif sonuç olarak değerlendirilmektedir (FDA-BAM online, 2001d).

### 3.2.3.1.9. Toplam koliform bakteri ve fekal koliform bakteri sayımı ile *E. coli* varlığının belirlenmesi

Bölüm 3.2.3.1.1’de anlatılan şekilde hazırlanan dilüsyonlardan 1 mL alınarak içinde durham tüpü bulunan Lauryl Sulphate Tryptose Broth (LSTB, Merck, 1.10266, Almanya) sıvı besiyerine en muhtemel sayı (EMS, 3’lü tüp) yöntemiyle ekimler gerçekleştirilmiş ve  $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ ’de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda gaz pozitif tüpler belirlenerek EMS tablosundan (EK-5) olası koliform bakteri sayısı EMS/mL olarak hesaplanmıştır. Sonuçları kanıtlamak için tüm gaz pozitif tüplerden durham tüpü içeren Brilliant Green Bile Broth (BGBB, Fluka, 16025, İsviçre) besiyerine lup öze ile inokülasyon yapılmakta ve tüpler  $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ ’de 24-48 saat inkübasyona bırakılmaktadır. Süre sonunda gaz pozitif tüpler belirlenerek EMS tablosuna göre kanıtlanmış koliform bakteri sayısı EMS/mL olarak hesaplanmaktadır. Ürünlerdeki fekal koliform bakteri sayısının belirlenmesi için toplam koliform bakteri analizinde pozitif sonuç veren LSTB tüplerinden, içinde durham tüpü bulunan *Escherichia coli* Broth (ECB, Lab M, LAB 171, İngiltere) besiyerine lup öze ile ekim yapılmakta ve tüpler  $45\pm 2^{\circ}\text{C}$ ’de 24-48 saat inkübasyona bırakılmaktadır. Bu sürenin sonunda gaz oluşumu gözlenen tüpler belirlenmekte ve EMS tablosu kullanılarak olası fekal koliform bakteri sayısı EMS/mL olarak verilmektedir. Koruk ürünlerinde *E. coli* olup olmadığını belirlemek için fekal koliform bakteri sayımında pozitif sonuç veren ECB tüplerinden Eosin Methylene Blue Agar (EMBA, Merck, 1.01347, Almanya) petrilere çizim yapılmakta ve petrilere  $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ ’de 24 saat inkübasyona bırakılmaktadır. EMBA üzerinde ortası koyu merkezli, metalik refle veren veya vermeyen tipik koloniler BHIB besiyerine öze ile aktarılmakta ve  $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ ’de 24 saat sonunda doğrulama testleri (IMViC) yapılmaktadır. IMViC test sonuçları Çizelge 3.4’e göre değerlendirilmektedir (FDA-BAM online, 2013).

Çizelge 3.4. Koliform grubu bazı bakterilerin\* IMViC testi değerlendirme tablosu (FDA-BAM online, 2013)

MİKROORGANİZMA	İNDOL	MR	VP	SİTRAT
Tipik (biyotip 1) <i>E. coli</i>	+	+	-	-
Atipik (biyotip 2) <i>E. coli</i>	-	+	-	-
Tipik I (tipik) <i>Enterobacter aerogenes</i>	-	-	+	+
Tipik II (atipik) <i>Enterobacter aerogenes</i>	+	-	+	+
Ara tipler (Citrobacter): tip 1	-	+	- †	+
Ara tipler (Citrobacter): tip 2	+	+	- †	+
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	- ‡	- ‡	+	+
Düzensiz diğer tipler	d	d	d	d

\*: Bu bakteriler 35-37°C'de laktozdan 48 saat içinde asit ve gaz üretirler.

†: Bazı suşları zayıf pozitif reaksiyon verir.

‡: Bazı suşları pozitif reaksiyon verirler.

d: Değişken

#### 3.2.3.1.9.1. İndol testi

Bölüm 3.2.3.1.9'da tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile hazırlanan kültürlerden, Tryptone Water (TW, Merck, 1.10859, Almanya) besiyerine 1 öze dolusu aktarılmakta ve 45°C±2'de 48 saat inkübe edilmektedir. İnkübasyon sonunda tüplere 0.2 - 0.3 mL Kovac's çözeltisi (Merck, 1.09293, Almanya) ilave edilmektedir. Üst kısımda kırmızı tabaka oluşumu pozitif, kavuniçi/sarı tabaka ise negatif sonuç olarak değerlendirilmektedir (FDA-BAM online, 2013).

#### 3.2.3.1.9.2. Metil Red (MR) Testi

Bölüm 3.2.3.1.1'de tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile kültürden 1 öze dolusu alınarak 5 mL MR-VPB (Merck, 1.05712, Almanya) besiyerine aktarım yapılmakta ve 37±2°C'de 48 saat inkübe edilmektedir. İnkübasyondan sonra 5 damla Methly red indikatörü (Carlo Erba, 476883, Fransa) damlatılmaktadır. Kültürün kırmızı/pembe olması pozitif, sarı olması negatif sonuç şeklinde değerlendirilmektedir (EK-6) (FDA-BAM online, 2013).

#### 3.2.3.1.9.3. Voges - Proskauer (VP) testi

Bölüm 3.2.3.1.6.3'te anlatıldığı şekilde gerçekleştirilmektedir (FDA-BAM online, 2011a).

#### 3.2.3.1.9.4. Sitrat testi

Bölüm 3.2.3.1.1'de tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile hazırlanan kültürden iğne öze ile Simmon Citrate Agar (SCA, Merck, 1.02501, Almanya) besiyeri bulunan tüplere çizme plak yöntemiyle ekim yapılmakta ve  $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 2-7 gün inkübasyona bırakılmaktadır. Besiyerinin orijinal yeşil renginin maviye dönüşmesi pozitif sonuç olarak değerlendirilmektedir (FDA-BAM online, 2013).

#### 3.2.3.1.10. E. coli O157:H7 varlığının belirlenmesi

Her bir koruk ürünü örneğinden 25 mL alınarak 225 mL modifikasyon yapılarak hazırlanmış ve novobiocin içeren Tryptic Soy Broth (mTSB, Merck, 1.09205, Almanya) besiyerine ilave edilmiş ve  $41.50\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 12-18 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda Tellurit-Cefixime-Sorbitol MacConkey Agar (TC-SMACA, Merck, 1.09207, Almanya) içeren petrilere çizim yapılmış ve TC-SMACA petrileri  $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 18-24 saat inkübe edilmiştir. TC-SMACA besiyeri, katkı maddesi (CT, Merck, 1.09202, Almanya) ilave edilerek hazırlanmıştır. Renksiz veya merkezi dumanlı nötral/gri koloniler tipik koloni olarak belirlenmiştir. Bu görüntüye sahip kolonileri içeren petrilerin her birinden en az 5 koloni rastgele alınarak Gram boyama ve hızlı test kiti ile doğrulama analizlerine tabi tutulmaktadır (ISO 16654:2001, 2010).

#### 3.2.3.1.10.1. Gram boyama testi

Bölüm 3.2.3.1.6.1'de anlatıldığı şekilde gerçekleştirilmektedir (Harrigan ve McCance, 1976).

### 3.2.3.1.10.2. Hızlı test kiti ile doğrulama

Bölüm 3.2.3.1.10'da tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile şüpheli kolonilerden halka öze ile alınarak 1 - 2 mL su içerisinde süspanse edilmekte ve bu süspanسیون kaynar su banyosunda 15 dakika tutulduktan sonra oda sıcaklığına getirilmektedir. Bu süspanسیونdan 160 µL alınıp ilgili test kitinin (Singlepath, Merck, 1.04141, Almanya) örnek gözüne aktarılmakta ve oda sıcaklığında 20 dakika beklenmektedir. Test kitinin 'C' kontrol penceresinde kırmızı şerit oluşmalıdır. 'T' test penceresinde kırmızı şerit oluşması örnekte *E. coli* O157 bulunduğunu göstermektedir (ISO 16654:2001, 2010).

### 3.2.3.1.11. Salmonella spp. varlığının belirlenmesi

Her bir koruk ürünü örneğinden 25 mL alınarak 225 mL tamponlanmış peptonlu su (BPW, Lab M, LAB 204, İngiltere) ilave edilmiş ve 37±2°C'de 18±2 saat ön zenginleştirme yapılmıştır. İnkübasyondan sonra ön zenginleştirme kültüründen 0.1 mL alınarak içinde 10 mL Rappaport-Vassiliadis Broth (RVSB, Merck, 1.07700, Almanya) bulunan besiyerine ve yine ön zenginleştirme kültüründen 10 mL alınarak 100 mL Selenit Cysteine Broth (SCB, Merck, 1.07709, Almanya) besiyerine aktarılmıştır. RVSB 41.5±2°C'de 24 saat, SCB ise 37±2°C'de 24 saat inkübe edilerek zenginleştirme işlemi gerçekleştirilmiştir. Zenginleştirme işleminden sonra her bir zenginleştirme besiyerinden ayrı ayrı olmak üzere seçici ayırt edici Brilliant Green Agar (BGA, Lab M, LAB 34, İngiltere) ve Bismuth Sulphite Agar (BSA, Liofilchem, 610301, İtalya) selektif besiyerlerine çizim yöntemiyle ekim yapılmıştır. BSA ve BGA petripleri 37±2°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmış ve inkübasyon süresi sonunda BGA'da yarı geçirgen veya opak pembe koloniler, BSA'da ise bazen metalik refle veren etrafı siyah-kahverengi zonla çevrili kahverengi-gri-siyah koloniler şüpheli koloniler olarak belirlenmiştir. Şüpheli olarak tanımlanan kolonilerinin doğrulanması için Gram boyama, üre hidrolizi, indol, VP testleri ile Triple Sugar Iron Agar (TSIA) ve Lysine Iron Agar (LIA) reaksiyonları belirlenmiştir. Şüpheli koloniler halka öze yardımıyla BHIB besiyerine aktarılmış ve 37±2°C'de 24 saat inkübe edilmiştir (FDA-BAM online, 2011a).

#### 3.2.3.1.11.1. Gram boyama testi

Bölüm 3.2.3.1.6.1’de anlatıldığı şekilde gerçekleştirilmiştir (Harrigan ve McCance, 1976).

#### 3.2.3.1.11.2. Üre hidrolizi

Bölüm 3.2.3.1.11’de tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile hazırlanan kültürden Urea Broth (UB, Merck, 1.08483, Almanya) besiyerine bir-iki öze dolusu örnek aktarılmış ve  $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ ’de 24 saat inkübe edilmiştir. Süre sonunda pembe renk oluşumu pozitif sonuç olarak değerlendirilmiştir (FDA-BAM online, 2011a).

#### 3.2.3.1.11.3. İndol testi

Bölüm 3.2.3.1.11’de tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile hazırlanan kültürlerden, TW besiyerine 1 öze dolusu aktarılmış ve  $37^{\circ}\text{C}\pm 2$ ’de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda tüplere 0.2-0.3 mL Kovac’s çözeltisi ilave edilmiştir. Üst kısımda kırmızı tabaka oluşumu pozitif, kavuniçi/sarı tabaka ise negatif olarak değerlendirilmiştir (FDA-BAM online, 2011a).

#### 3.2.3.1.11.4. Voges - proskauer (VP) testi

Bölüm 3.2.3.1.6.3.’de anlatıldığı şekilde gerçekleştirilmiştir (FDA-BAM online, 2011a).

#### 3.2.3.1.11.5. Triple Sugar Iron Agar (TSIA) ve Lysine Iron Agar (LIA) reaksiyonları

Bölüm 3.2.3.1.11’de tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile hazırlanan kültürlerden, Triple Sugar Iron Agar (TSIA, Merck, 1.03915, Almanya) ve Lysine Iron Agar (LIA, Merck, 1.11640, Almanya) besiyerine iğne özeyle çizim ve daldırma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Tüpler,  $37^{\circ}\text{C}\pm 2$ ’de 18-24 saat inkübe edilmişlerdir. Deney tüpleri besiyerlerinin yüzeyi, dip kısımları, renk değişimleri, gaz çatlakları ve siyah renk açısından kontrol edilmiştir. TSIA tüplerinde dipte; sarı renk ve gaz oluşumu, yüzeyde; kırmızı renk bulunması, LIA tüplerinde ise dipte ve yüzeyde mor



renk oluşumu *Salmonella* spp.'nin varlığını göstermektedir. H<sub>2</sub>S oluşumu siyah renk ile belirtilmekte olup türe göre farklılık göstermektedir. Bazı durumlarda siyah renk dipteki sarılığı örtecek kadar baskın olabilmektedir. Bu durumda da kültür *Salmonella* spp. pozitif olarak değerlendirilmektedir. Bazı bakterilerin TSIA ve LIA'da oluşturdukları reaksiyonlar Çizelge 3.5 ve 3.6'te sunulmuştur (FDA-BAM online, 2011a).

Çizelge 3.5. Bazı bakterilerin TSIA'da oluşturduğu reaksiyonlar (FDA-BAM online, 2011a)

MİKROORGANİZMA	DİP	YÜZEY	H <sub>2</sub> S
<i>Aerobacter aerogenes</i>	AG	A	-
<i>Aerobacter cloacae</i>	AG	A	-
<i>Escherichia coli</i>	AG	A	-
<i>Proteus vulgaris</i>	AG	A	+
<i>Proteus morganii</i>	A veya AG	DY veya ALK	-
<i>Shigella dysenteriae</i>	A	DY veya ALK	-
<i>Shigella sonnei</i>	A	DY veya ALK	-
<i>Salmonella</i> Typhosa	A	DY veya ALK	+
<i>Salmonella</i> Paratyphi	AG	DY veya ALK	-
<i>Salmonella</i> Schottmuelleri	AG	DY veya ALK	+
<i>Salmonella</i> Cholerasuis	AG	DY veya ALK	-
<i>Salmonella</i> Enteridis	AG	DY veya ALK	+
<i>Salmonella</i> Typhimurium	AG	DY veya ALK	+

- AG : Asit reaksiyon (sarı renk) ve gaz oluşumu  
A : Asit reaksiyon (sarı renk)  
DY : Değişme yok  
ALK : Alkali reaksiyon (kırmızı renk)  
(+) : Hidrojen sülfür üretilmiş (siyah renk)  
(-) : Hidrojen sülfür üretilmemiş (siyah renk gözlenmez)

Çizelge 3.6. Bazı bakterilerin LIA'da oluşturduğu reaksiyonlar (FDA-BAM online, 2011a)

MİKROORGANİZMA	DİP	YÜZEY	H <sub>2</sub> S
<i>Arizona</i>	Alkali	Alkali	+
<i>Salmonella</i>	Alkali	Alkali	+
<i>Proteus</i>	Asit	Kırmızı	-
<i>Providencia</i>	Asit	Kırmızı	-
<i>Citrobacter</i>	Asit	Alkali	+
<i>Escherichia</i>	Asit veya nötral	Alkali	-
<i>Shigella</i>	Asit	Alkali	-
<i>Klebsiella</i>	Alkali	Alkali	-

- Alkali : Alkali reaksiyon (mor renk) lisini dekarboksile eden kültürler besiyerinin tümünde alkali reaksiyon meydana getirerek mor renk oluştururlar.  
Asit : Asit reaksiyon (sarı renk)  
Kırmızı : Lisin deaminasyonu sonucunda yüzeyde kırmızı renk gözlenir.  
(+) : H<sub>2</sub>S üretilmiş (siyah renk)  
(-) : H<sub>2</sub>S üretilmemiş (siyah renk gözlenmez)

#### 3.2.3.1.12. *L. monocytogenes* varlığının belirlenmesi

Her bir koruk ürünü örneğinden 25 mL alınarak 225 mL Half Fraser Broth (HFB, Lab M, LAB 211, İngiltere) içerisinde  $30\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de  $24\pm 2$  saat inkübe edilerek ön zenginleştirme işlemi tamamlanmıştır. Ön zenginleştirme kültüründen 0.1 mL alınarak 10 mL Fraser Broth (FB, Lab M, LAB 164, İngiltere) içeren tüplere aktarılmış ve tüpler  $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süreleri sonunda HFB ve FB besiyerlerinden Oxford Agar (OA, Merck, 1.07004, Almanya) ve PALCAM Agar (PA, Lab M, LAB 148, İngiltere) besiyerlerine çizim yapılarak petriyerler  $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda OA'da etrafı siyah zonla çevrili siyah koloniler, PA'da ise etrafı siyah zonlu, grimsi yeşil, merkezi çökük siyah koloniler belirlenmektedir. Şüpheli koloniler BHIB besiyerine aktarılır ve  $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat inkübasyon sonunda doğrulanması amacı ile gram boyama, katalaz, hareketlilik, hemoliz, karbonhidrat fermantasyon testlerine tabi tutulmaktadır (ISO 11290, 1996).

##### 3.2.3.1.12.1. Gram boyama testi

Bölüm 3.2.3.1.6.1'de anlatıldığı şekilde gerçekleştirilmektedir (Harrigan ve McCance, 1976).

##### 3.2.3.1.12.2. Katalaz testi

Bölüm 3.2.3.1.12'de tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile hazırlanan kültürlerden temiz bir lam üzerine öze ile bir miktar alınmakta ve üzerine bir damla %3'lük hidrojen peroksit ( $\text{H}_2\text{O}_2$ , Merck, 108600, Almanya) damlatılmaktadır. Gaz kabarcıklarının görülmesi kültürün katalaz pozitif sonuç verdiğini göstermektedir (FDA-BAM online, 2011b).

##### 3.2.3.1.12.3. Hareketlilik testi

$30^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de inkübe edilen ve Bölüm 3.2.3.1.12'de tarif edilen tipik kolonilerden alınarak %0.85 tuz çözeltisinde süspansiyon edilmektedir. İmmersiyon yağı damlatıldıktan

sonra basit ışık mikroskobunda incelenmektedir. *Listeria* spp. ince, çubuk şeklinde olup kendi etrafında takla atarak hareket etmektedir (FDA-BAM online, 2011b).

#### 3.2.3.1.12.4. Hemoliz testi

Bölüm 3.2.3.1.12’de tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile hazırlanan kültürler Kanlı (Blood) Agar (BA, Merck, 1.10886, Almanya) besiyerine halka öze ile çizgi ekim yöntemi ile aktarılarak  $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ ’de 24 saat inkübe edilmektedir (FDA-BAM online, 2011b).

#### 3.2.3.1.12.5. Karbonhidrat fermantasyon testleri

Mannitol (Carlo Erba, 352051, Fransa), L-ramnoz (Sigma-Aldrich, 1001827480, ABD) veya D-ksiloz (Appli Chem, A2241, Almanya) şekerlerinin %5’lik çözeltileri filtre edilerek son konsantrasyon %0.5 olacak şekilde steril Phenol Red Broth Base (FRBB, Merck, 1.10987, Almanya) besiyerine ilave edilmektedir. Bölüm 3.2.3.1.12’de tarif edilen tipik kolonilerin doğrulanması amacı ile hazırlanan bakteri kültürlerinden bir iki öze dolusu alınarak karbonhidrat içerikli FRBB besiyerine inoküle edilmekte ve  $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ ’de 24 saat inkübe edilmektedir. Besiyerinin pembe renginin sarıya dönmesi pozitif sonuç olarak değerlendirilmektedir (FDA-BAM online, 2011b).

#### 3.2.3.2. Koruk Ürünlerinin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

Çalışmanın ikinci kısmında koruk ürünlerinin bazı fiziko-kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmış olup bu analiz verileri, mikrobiyolojik analizlerden elde edilen sonuçların yorumlanmasına katkı sağlamıştır. Bu amaçla ürünlerin; pH, su aktivitesi, suda çözünür kuru madde, renk, titrasyon asitliği, toplam şeker içeriği, askorbik asit (C vitamini), protein ve toplam fenolik madde içeriği tespit edilmiştir.

##### 3.2.3.2.1. Su aktivitesi değeri ( $a_w$ )

Sıcaklığı  $20^{\circ}\text{C}$ ’ye ayarlanmış AquaLab Model Series 3TE (ABD) su aktivitesi cihazı tuz çözeltisi (0.760, Aqualab, Decagon, 40460, ABD) ile kalibre edilmiştir. Ürünler,

doğrudan örnek kaplarına boşluk kalmayacak şekilde aktarılmış ve ölçümleri yapılmıştır (Hughes ve ark., 2002).

#### 3.2.3.2.2. Suda çözünen kuru madde içeriği (SÇKM)

Ürünlerin suda çözünen kuru madde içerikleri Abbe refraktometresi (Convex, Ceti, 8200, İngiltere) ile tespit edilmiştir. Cihaz 20°C'de saf suyla kalibre edilmiştir. Ürünler kaba filtre kağıdından (Whatman No 4, 40x40 cm) süzölmüş ve ardından okumaları yapılarak sonuçlar briks olarak ifade edilmiştir (AOAC, 1975; Cemeroğlu, 1992).

#### 3.2.3.2.3. Titrasyon asitliği (%)

10 mL koruk örneği 250 mL'lik beherlere aktarılmış ve indikatör olarak fenolftaleyn (FF, Carlo Erba, 451154, Fransa) ilave edilmiştir. 0.1 N sodyum hidroksit (NaOH, Merck, 6462, Almanya) çözeltisi ile titrasyon yapılmıştır ve dönüm noktası elektrometrik olarak izlenmiştir. Titrasyonun bitiş noktası olan pH 8.10 pH-metre ile belirlenmiş ve sarfiyat tespit edilerek sonuçlar % tartarik asit cinsinden 'Eşitlik 3.1 örneğinde olduğu gibi' hesaplanmıştır (EK-7) (AOAC, 1995).

$$\% \text{ Titrasyon Asitliği} = \frac{V \cdot f \cdot E \cdot 100}{M}$$

V = Titrasyonda harcanan 0.1 N NaOH miktarı (mL)

f = Titrasyonda kullanılan baz çözeltinin normalitesi (N)

E = 1 mL 0.1 N NaOH'in eşdeğer asit miktarı (g)

M = Titre edilen örneğin gerçek miktarı (mL)

(3.1)

#### 3.2.3.2.4. pH tayini

WTW Inolab pH Level1 (Almanya) model pH-metre, tampon çözeltiler (pH 4, Merck, 1.09435, Almanya ve pH 7, Merck, 1.09439, Almanya) kullanılarak kalibre edilmiştir.

Homojenize edilen ürünlerden deney tüplerine 10 mL aktarılmış ve oda sıcaklığında doğrudan ölçüm yapılmıştır (AOAC, 1995).

#### 3.2.3.2.5. Renk tayini

Ürünlerin renkleri, üç boyutlu renk verme esasına dayanan Minolta kolorimetre (CR-300, Japonya) cihazı kullanılarak Hunter sistemine göre (L\*, a\* ve b\*) göre ölçülmüştür. Ayrıca ürünlerin  $\Delta E$  değerleri 'Eşitlik 3.2 örneğinde olduğu gibi' hesaplanmıştır. Renk ölçüm cihazının kalibrasyonu standart beyaz plaka konularak yapılmıştır (L\*: 96.97, a\*: 0.16, b\*: 1.86). Ürünler, doğrudan örnek kabına 2 cm derinliğinde konulmuş ve üç farklı noktadan yapılan ölçümlerin ortalaması kullanılmıştır (Singh ve ark., 2005).

$$\Delta E = \sqrt{L^2 + a^2 + b^2}$$

$\Delta E$  = Toplam renk farkı değeri

L; 0 = Siyah, 100 = Beyaz (koyuluk/açıklık)

a; (+) Kırmızı, (-) Yeşil

b; (+) Sarı, (-) Mavi

(3.2)

#### 3.2.3.2.6. Toplam şeker tayini

Koruk ürünlerinin toplam şeker tayini, fenol sülfirik asit yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Analizde kullanılan koruk ürünlerinin hazırlanması için; 1 mL ürün alınıp üzerine 5 mL 2.5 N hidroklorik asit (HCl, Merck, 1.00317, Almanya) ilave edilmiş ve karıştırılmıştır. Daha sonra hidrolizasyon için 95°C'deki su banyosunda (Membert, WB22, Almanya) 3 saat tutulmuşlardır. Süre sonunda örneklerin 5 dakika içinde sıcaklıklarının 1°C'ye düşürülmesi sağlanmış ve üzerlerine 750  $\mu$ L %40'lık NaOH konulmuştur. Karıştırmanın ardından örnekler balonjojeye aktarılmış ve saf suyla 100 mL'ye tamamlanmıştır. Böylece deneyde kullanılan örnekler hazırlanmıştır. Standart olarak ise glikoz (Merck, 1.08342, Almanya) çözeltileri kullanılmıştır. Hazırlanan

örneklerden/standart çözeltilerinden 600 µL deney tüplerine alınmış ve üzerine 600 µL %5'lik fenol (Surechem, P1922, İngiltere) çözeltisi konulmuştur. Karıştırma işleminin ardından 3 mL konsantre sülfirik asit (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Merck, 1.00731, Almanya) ilave edilip tekrar karıştırılmıştır. Deney tüpleri, 80°C'deki su banyosunda 30 dakika bekletilmiş ve ardından 490 nm dalga boyunda spektrofotometrede (Perkin Elmer, Lambda EZ 201, ABD) absorbans değerleri okunmuştur. Standart çözeltilerden elde edilen denkleme göre örneklerin toplam şeker içerikleri gerekli seyreltmeler de dikkate alınarak hesaplanmıştır (EK-8) (Taylor, 1995).

#### 3.2.3.2.7. Askorbik asit (C vitamini) tayini

Askorbik asit (C vitamini) analizi, spektrofotometrik yöntemle göre 518 nm'de yapılmıştır. Örneklerin hazırlanması için 10'ar mL ürün alınmış, 90 mL stabilizan çözeltiyle karıştırılarak 100 mL'ye tamamlanmış ve ardından süzölmüştür. 1 mL stabilizan çözeltisi 9 mL saf su ile karıştırıldıktan sonra cihaz sıfırlanmıştır. Ardından 1 mL stabilizan çözeltisi 9 mL boya çözeltisine ilave edilmiş ve karıştırmanın ardından absorbans değeri (L değeri) okunarak kaydedilmiştir. Analizin bu aşamasından sonra standart/örneklerin her okumasında 1'er mL alınarak 9 mL saf suya konulmuş, karıştırılmış ve cihaz sıfırlanmıştır. Sıfırlamanın ardından standart/örneklerden yeniden 1'er mL daha alınmış ve 9 mL boya çözeltisine ilave edilip karıştırılmış ve absorbans değerleri (L<sub>standart</sub> ve L<sub>örnek</sub>) kaydedilmiştir. Standardın kurvesini oluşturmak için L değerinden okunan absorbans değerleri çıkarılmıştır (L - L<sub>standart</sub>). Bulunan değerler askorbik asit konsantrasyonuna karşı grafiğe alınmış ve denklem 'Eşitlik 3.4 örneğinde olduğu gibi' hesaplanmıştır. Örneklerin absorbans değerleri de L değerinden çıkarıldıktan (L - L<sub>örnek</sub>) sonra denkleme üzerine yerleştirilmiştir. Örneklerin askorbik asit (C vitamini) konsantrasyonları ise seyreltmelerde dikkate alındıktan sonra mg/100 mL olarak ifade edilmiştir (Hışıl, 2004) (EK-9).

#### 3.2.3.2.8. Protein tayini

Ürünlerin protein analizleri Biuret yöntemine göre gerçekleştirilmiştir (Gornall ve ark., 1949). Analiz öncesi ürünler kaba filtre kağıdından geçirilerek süzölmüştür. Süzölmüş ürünlerden 1 mL alınmış ve üzerine 4 mL biuret reaktifi ilave edildikten sonra oda

sıcaklığında 25 dakika beklenmiştir. Beklemenin ardından örneklerin absorbans değerleri 550 nm’de okunmuştur. Standart çözeltilerine de aynı işlem basamakları uygulanmıştır. Standart olarak Bovine Serum Albumin (BSA, Sigma, A2153, ABD) kullanılmıştır. BSA çözeltilerinin absorbans değerlerine karşı standart kurvesi oluşturulmuş ve elde edilen denkleme göre örneklerin protein içerikleri seyreltmelerde dikkate alınarak hesaplanmıştır (EK-10).

#### 3.2.3.2.9. Toplam fenolik madde tayini

Franke ve ark. (2004)’nın tanımladığı spektrofotometrik yöntem uygun şekilde yürütülmüştür. Kalibrasyon grafiği; stok gallik asit çözeltisinin (Sigma-Aldrich, G7384, Almanya) farklı konsantrasyonlarına Folin-Ciocalteu çözeltisi (Sigma-Aldrich, F9252, İsviçre) ve sodyum hidrojen karbonat ( $\text{NaHCO}_3$ , Merck, 1.06329, Almanya) ilave edilip, standartlar 100 mL’ye tamamlanıp, 2 saat karanlıkta bekletildikten sonra 760 nm dalga boyunda okunan absorbans değerlerine karşılık gelen konsantrasyonlarından standart kurve oluşturulması ile elde edilmiştir. Örnek hazırlama aşamasında ise; 1 mL ürün üzerine 5 mL folin (%10’luk; v/v) ve 15 mL  $\text{NaHCO}_3$  (%20’lik; w/v) ilave edilip 100 mL’ye tamamlandıktan sonra süzölmüş ve 2 saat karanlık ortamda bekledikten sonra 760 nm’de absorbans değerleri kaydedilerek, standart grafikten absorbansa karşılık gelen konsantrasyon değeri seyreltmeler dikkate alınarak hesaplanmıştır (EK-11).

#### 3.2.3.3. Koruk Ürünlerinin Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi

Çalışmanın üçüncü kısmında koruk ürünlerinin antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi amaçlanmış olup, bu doğrultuda iki farklı tayin yöntemi kullanılmıştır.

##### 3.2.3.3.1. FRAP yöntemi

Benzie ve Strain (1996) tarafından belirtilen spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. 0.1 mol/L asetat çözeltisi (pH 3.6), 10 mmol/L 2,4,6- Tri-(2-pyridyl)-1,3,5-triazine (TPTZ, Merck, 1.10238, Almanya) ve 20 mmol/L demir (III) klorür heksahidrat ( $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , Merck, 1.03943, Almanya) çözeltileri 10:1:1 oranlarında karıştırılıp

tampon hazırlanmıştır. 0.25 mL örneğe, 2.97 mL tampon ilave edilip karıştırılmış ve 30 dakika sonunda 593 nm dalga boyunda absorbans değerleri ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerlerinden 6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid (Troloks, Sigma-Aldrich, 238813, Almanya) standart grafiği kullanılarak absorbansa karşılık gelen konsantrasyon değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar, örneklere uygulanan seyreltmeler de dikkate alınarak  $\mu\text{mol}$  Troloks eşdeğer (TE)/mL olarak ifade edilmiştir (EK-12).

#### 3.2.3.3.2. TEAC yöntemi

Re ve ark. (1999) tarafından geliştirilen spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) (ABTS, Sigma-Aldrich, A.1888, Kanada) (9.7 mg) ve potasyum peroksidisülfat çözeltisi ( $\text{K}_2\text{O}_8\text{S}_2$ , Merck, 1.05091, Almanya) (37.5 mg) sırasıyla 2.5 ve 1 mL saf suda çözülmüştür. Stok çözeltiyi hazırlamak için ABTS çözeltisine 44  $\mu\text{L}$   $\text{K}_2\text{O}_8\text{S}_2$  çözeltisinden ilave edilmiştir. ABTS radikal çözeltisinin hazırlanması için karışım oda sıcaklığında 12-16 saat karanlık ortamda bekletilmiştir. Çalışma çözeltisi; 1 mL stok çözeltisinin 88 mL  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  ile 734 nm'de 0.700 ( $\pm 0.02$ ) absorbans değeri verecek şekilde seyreltilmesi ile hazırlanmış ve böylece başlangıç absorbans değeri belirlenmiştir. 3 mL çalışma çözeltisi üzerine 300  $\mu\text{L}$  standart ya da örnek ilave edilip karıştırıldıktan sonra reaksiyonun gerçekleşmesi için oda sıcaklığında karanlık bir ortamda 6 dakika beklenmiş ve 734 nm'de absorbans değerleri okunmuştur. Standart olarak Troloks kullanılmış ve sonuçlar standart grafiği kullanılarak absorbansa karşılık gelen konsantrasyon değerlerinden hesaplanmıştır (EK-13). Veriler seyreltmeler de hesaplanarak  $\mu\text{mol}$  TE/mL olarak verilmiştir.

#### 3.2.4. Koruk Ürünlerinin Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu (MİK) Değerlerinin Belirlenmesi

Dördüncü aşamada koruk ürünlerinin *E. coli*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *S. Typhimurium* ve *B. cereus* kültürleri için MİK değerleri tespit edilmiştir. Bu amaçla ürünler hem orijinal pH değerlerinde, hem de elde edilmesi beklenen inhibisyonun ürünün organik asit içeriğine bağlı olup olmadığını kontrol edebilmek amacıyla nötral pH değerlerinde denemeye alınmıştır. Koruk ürünlerinin nötralizasyon işlemi; 1 N, 5 N



ve 10 N NaOH ile pH 7.00 ( $\pm 0.20$ ) olacak şekilde ayarlanarak gerçekleştirilmiştir (EK-7). BHIB'da geliştirilen 18-24 saatlik mikroorganizma kültürlerinden %0.1'lik PW kullanılarak 6 log kob/mL düzeyinde süspansiyonlar hazırlanmıştır. Her bir kültür ayrı ayrı denemeye alınmış olup kültür kokteyli şeklinde bir uygulama yapılmamıştır.

Aseptik koşullar altında, BHIB içeren standart MİK kuyucuklarının ilkine, antimikrobiyal ajan olarak test edilecek olan %100 konsantrasyondaki ve doğal pH değerindeki ya da %100 konsantrasyondaki ve nötralize edilmiş koruk ürünlerinden 200  $\mu$ L konulmuş, sonraki kuyucuklara ~~100~~ yalnızca kültür süspansiyonu ilave edilmiştir. Son kuyucuğa dek ardışık olarak seyreltilen koruk ürünleri en son kuyucuğa aktarılmayarak son kuyucuk pozitif kontrol olarak kullanılmıştır. Kuyucuklardaki ürün konsantrasyonları sırasıyla 1:1 (%100), 1:2 (%50), 1:4 (%25), 1:8 (%12.50), 1:16 (%6.25), 1:32 (%3.13), 1:64 (%1.56), 1:128 (%0.78), 1:256 (%0.39), 1:512 (%0.20), 1:1024 (%0.10) ve 0:1 (Kontrol, %0)'dır. Test bakterilerinin gelişimini görmek için 12. kuyucuk pozitif kontrol olarak değerlendirildiğinden koruk ürünü içermemektedir.  $37 \pm 2$  °C'de 24-48 saat inkübasyona bırakılan MİK plaklarında, üremeden kaynaklanan bulanıklığın gözlemlenemediği kuyucuk tespit edilmiş ve sonuçların kontrolü için şüpheli olası kuyucuklardan BHIA bulunan petrilere ekim yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir (CLSI M100-S17, 2007; LaBombardi ve ark., 2008; CLSI M07-A9, 2012).

### **3.2.5. Koruk Ürünlerinin Bazı Patojen Mikroorganizmalar Üzerindeki İnhibitör Etkisinin Belirlenmesi**

Çalışmanın beşinci kısmında koruk ürünlerinin inhibitör etkisini belirlemek için *E. coli*, *S. aureus*, *L. monocytogenes* ve *S. Typhimurim* kültürleri %100 konsantrasyondaki koruk ürünlerine 2 farklı dozda inoküle edilmiş ve inhibisyon süreleri saptanmıştır. Bu aşamada aynı prosedür nötralize edilmiş koruk ürünleri ile de tekrar edilerek inhibisyonun ürünün organik asit içeriğine bağlı olup olmadığı kontrol edilmiştir. Bu analiz ile ürünlerde olası bir patojen varlığı ya da kontaminasyonu durumunda ürünün kendini koruyup koruyamadığı tespit edilmiştir. Nötralizasyon işlemiyle de ürünün koruyuculuğu üzerinde asitliğin etkinliği ortaya konmuştur. Ayrıca; farklı iki inokülüm

dozu denenmesiyle ürünün düşük veya yüksek düzeyde kontaminasyona karşı cevabı belirlenmiştir.

Bölüm 3.1.3'de anlatıldığı gibi BHIB'da hazırlanan yaklaşık 2 ve 6 log kob/mL düzeyinde *E. coli*, *S. aureus*, *L. monocytogenes* ve *S. Typhimurium* içeren kültürlerden ayrı ayrı olmak üzere 1 mL alınmış ve 9 mL koruk ürünü içeren deney tüplerine aktarılarak homojenizasyon sağlanmıştır. İnoküle edilen örnekler oda sıcaklığında 0, 5, 15 ve 30 dakika tutulmuş ve ardından hemen dilüsyonları yapılarak Brain Heart Infusion Agar (BHIA, Lab M, LAB 048, İngiltere) besiyerine yayma plak yöntemiyle ekimleri gerçekleştirilmiştir. Petriler 37±2°C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. Sadece kültür içeren tüpler pozitif kontrol, sadece koruk ürünü içeren tüpler negatif kontrol olarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar log kob/mL olarak verilmiştir. Bu kısım için belirleme limiti <1'dir.

### **3.2.6. Koruk Ürünlerinin Bazı Gıdaların Doğal Mikrofloraları Üzerindeki Etkisi**

Çalışmanın altıncı kısmında koruk ürünlerinin bazı gıda örneklerinin (marul ve havuç) mevcut mikroflorası üzerindeki inhibitif etkisi belirlenmiştir. Bu amaçla marul ve havuç örnekleri tüketim öncesi hazırlıklar model alınarak analize alınmış ve mevcut mikrofloraları belirlenmiştir. Tüm gıda örnekleri koruk ürünleri ile farklı sürelerle (0, 5, 10 dak.) muamele edilmiş ve inhibisyon miktarları belirlenmiştir.

#### **3.2.6.1. Gıda örneklerinin analize hazırlanması**

Çalışmada kullanılan gıda örneklerinden marul; dış yaprakları ve hasarlı kısımları uzaklaştırıldıktan sonra şehir şebeke suyu altında yıkanmış ve kalan su mutfak tipi kurutucu ile uzaklaştırıldıktan sonra aseptik koşullarda yaklaşık olarak 1x1 cm boyutlarında doğranıp steril kavanozlara 10'ar gram tartılarak dağıtılmıştır. Havuç örnekleri ise şebeke suyu ile yıkanmış ve fazla su uzaklaştıktan sonra baş ve sap kısımları kesilip kabukları soyularak mutfak tipi robot (Moulinex, 03802, Fransa) kullanılarak rendelenmiştir. Aseptik koşullarda steril kavanozlara 10'ar gram tartılarak porsiyonlanmıştır.

### 3.2.6.2. Gıdaların koruk ürünleri ile muamele edilmesi

Gıda ürünü bulunan kavanozlara/tüplere, her koruk ürününden 1 mL aktarılmış ve kavanozlardaki ürünler steril spatül ile, tüplerde bulunan ürün ise vortekslenerek (Velp, F202A0173, Europe) karıştırılmıştır. Muamelenin sonunda örnekler oda sıcaklığında 0, 5 ve 10 dakika tutulduktan sonra %0.1'lik 89 mL PW ilave edilerek stomacher cihazında 200 devirde 90 s süreyle homojenize edilmiştir. Örnekler ait dilüsyonlar desimal şekilde hazırlanmış ve ardından BHIA besiyerine yayma plak yöntemiyle ekim yapılmıştır. Petriler, 30±2°C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. Pozitif kontrol grubu olarak koruk ürünleri ile muamele edilmemiş gıda örnekleri ve negatif kontrol olarak koruk ürünleri test edilmiştir. Marul ve havuç örneklerinin sonuçları log kob/g, olarak değerlendirilmiştir. Bu kısım için belirleme limiti <2'dir.

### **3.2.7. Koruk Ürünlerinin Gıdalara İnoküle Edilen Patojen Mikroorganizmalar Üzerindeki İnhibitör Etkisi**

Çalışmanın yedinci aşaması bir önceki aşamanın devamı niteliğinde olup, burada gıdanın doğal mikroflorasının değil gıdalara inoküle edilen patojenlerin inhibisyonları değerlendirilmiştir. Bu amaçla selektivite kazandırılarak doğal mikrofloradan gelebilecek olan benzerlerinden ayrılmış kültürler gıdalara inoküle edilmiştir. Uygun tutundurma prosedürüyle *E. coli*, *L. monocytogenes*, *S. Typhimurium* ve *S. aureus* bakterilerinin gıda örneklerine 4 log kob/g düzeyde tutundurulması gerçekleştirilmiş ve ardından örnekler koruk ürünleri ile farklı sürelerle (0, 5, ve 10 dak) muamele edilmiş ve inhibisyon miktarları belirlenmiştir. Bu aşamada kullanılan gıda örnekleri de Bölüm 3.2.3.5.1.'de belirtildiği gibi hazırlanmıştır.

#### 3.2.7.1. İnokülasyon için kültürlerin hazırlanması

Bu aşamada öncelikli olarak kültürlerin nalidiksik aside direnç kazandırılması sağlanmıştır. Kültürlerin, gıdalarda doğal bir bileşen olmayan nalidiksik aside adapte olmasıyla ortamdan gelebilecek olan diğer mikroorganizmalardan kolaylıkla ayırt edilmesi ve analiz ortamına seçicilik kazandırılması sağlanmıştır. Patojen mikroorganizmaların nalidiksik aside adaptasyonu için -80°C'de muhafaza edilen stok

kültürler BHIB besiyerine (10 mL) aktarılmış ve  $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat inkübe edilerek aktive edilmiştir. Hazırlanan taze kültürler, 10 ppm nalidiksik asit (Panreac, A1894, Almanya) içeren BHIB besiyerine aktarılmış ve  $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat inkübe edilmiştir. Bu koşula adapte olup gelişen kültürler aynı işlemler tekrarlanarak sırasıyla 20, 30, 40 ve 50 ppm nalidiksik aside karşı adapte edilmişlerdir (Karabıyıklı ve Kışla, 2012).

Test edilen patojen mikroorganizmalardan *E. coli*, *L. monocytogenes* ve *S. Typhimurium* 50 ppm nalidiksik asit içeren BHIB besiyerinde  $37^{\circ}\text{C}$ 'de 20 saat inkübe edilmiş ve ardından besiyerinin hücrelerden uzaklaştırılması için 5000 rpm devirde 15 dakika santrifüj (Hettich EBA 21, Almanya) edilmiştir. Pelet, üzerine steril PW konularak başlangıç hacmine tamamlanmış ve bu işlem iki kez tekrarlanarak hücrelerin yıkanması ve besiyerinin hücrelerden uzaklaştırılması sağlanmıştır. *S. aureus* 50 ppm nalidiksik asit içeren BHIB besiyerinde  $37^{\circ}\text{C}$ 'de 7 saat inkübe edilerek hazırlanmış ve benzer yıkama prosedürü uygulanmıştır.

### 3.2.7.2. Gıdaların inokülasyonu ve koruk ürünleriyle muamele edilmesi

İnokülasyon için hazırlanan *E. coli*, *L. monocytogenes* ve *S. Typhimurium* spot inokülasyon yöntemiyle marul ve havuç gıda örneklerine (10 g) aktarılmıştır. Örnekler;  $28^{\circ}\text{C}$ 'de 2 saat ve ardından  $4^{\circ}\text{C}$ 'de 20 saat şeklinde önceden belirlenen tutundurma prosedürüne tabi tutulmuştur. *S. aureus* için standart tutundurma prosedüründe başarılı sonuçlar elde edilememesi sebebi ile modifikasyona gidilmiş ve farklı bir tutundurma prosedürü uygulanmıştır. *S. aureus* inoküle edilmiş marul ve havuç örnekleri en iyi tutunmanın sağlandığı  $37^{\circ}\text{C}$ 'de 2 saat ve ardından  $4^{\circ}\text{C}$ 'de 12 saat koşullarında inkübe edilmiştir. Böylelikle, nalidiksik aside adapte edilmiş bütün patojenlerin gıda örneklerine istenilen 4 log kob/g düzeyinde tutundurulması sağlanmıştır. Domates suyu sıvı bir gıda olduğu için tutundurma prosedürü uygulanmamıştır. Deney tüplerinde bulunan domates suyu örneklerine son hacimde 4 log kob/mL düzeyde olacak şekilde patojenlerin ilavesi yapılmış ve 10 dakika beklenerek hücrelerin ortama uyumu sağlanmıştır.

Tutunma prosedürünü takiben nalidiksik aside dirençli patojenler ile kontamine edilmiş gıda örneklerine, koruk ürünlerinden 1 mL ilave edilmiş ve farklı bekleme süreleri (0, 5

ve 10 dak.) denenmiştir. Bekletme süresi sonunda %0.1'lik PW ile homojenizasyon yapılarak desimal dilüsyonlar hazırlanıp 50 ppm nalidiksik asit içeren BHIA besiyerine yayma plak yöntemiyle ekim yapılmıştır. Petriler  $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. Pozitif kontrol olarak, koruk ürünleri ile muamele edilmemiş ve patojen bakterinin tutundurulduğu gıda örnekleri, negatif kontrol olarak ise hem koruk ürünlerinin kendisi hem de inoküle edilmemiş gıda örnekleri test edilmiştir. Sonuçlar log kob/g ve log kob/mL olarak verilmiştir. Bu kısım için belirleme limiti marul ve havuç gıda örnekleri için  $<2$ , domates suyu için  $<1$ 'dir.

### **3.2.8. İstatistiksel Analiz**

Mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal ve antioksidan kapasite analizlerinin her biri iki paralel ve iki tekrarlı olarak yürütülmüştür. Bakteri sayıları log kob/mL ya da log kob/g olarak ifade edilmiştir. Ortalamaların karşılaştırılması için Duncan testi kullanılmış ve veri analizleri SPSS 17. versiyon (17.0.3, 2010, SPSS Inc., Chicago, ABD) istatistiksel paket programı kullanılarak %95 güven aralığında gerçekleştirilmiştir. İki ürün grubu arasında ortalamalar açısından fark olup olmadığını araştırmak amacıyla Bağımsız grup T testi (Independent-Samples T-Test) kullanılmıştır.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu tez kapsamında materyal olarak kullanılan koruk ürünlerine ilişkin detaylı bilgi Çizelge 3.1’de verilmiştir. Koruk suyu grubunda bulunan ürünler; 1, 2, 3, 4 ve 5 rakamlarıyla, koruk ekşisi grubunda yer alanlar ise; 6, 7, 8, 9 ve 10 sayıları ile ifade edilmiştir.

Bölüm 3’te belirtildiği şekilde tez kapsamında öncelikli olarak; kullanılan koruk ürünlerinin mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve antioksidan özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda koruk ürünlerinin gıdalarda sıklıkla rastlanan patojenlere karşı minimum inhibisyon konsantrasyonları belirlenmiştir. İlaveten, koruk ürünlerine olası bir patojen kontaminasyonuna karşı ürünün kendini koruyup koruyamadığına ilişkin analizlerle ürün güvenliği test edilmiştir. Son aşamada ise, koruk ürünlerinin farklı gıda örnekleri üzerindeki koruyucu etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

### 4.1. Mikrobiyolojik ve Fizikokimyasal Analizler

#### 4.1.1. Koruk ürünlerinin mikroflorasının belirlenmesi

Koruk ürünlerinin mevcut mikrobiyal florasının belirlenmesi için TMAB, TPAB, LAB, maya-küf, *S. aureus*, *B. cereus*, *C. perfringens*, *E. coli*, *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *Salmonella* spp., toplam koliform bakteri ve fekal koliform bakteri analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu analizler doğrultusunda sadece 7 numaralı koruk ekşisi örneğinde TMAB, TPAB, maya-küf ve LAB analizleri için sırasıyla 2.94, 3.56, 3.50 ve 3.70 log kob/mL sayım değerleri elde edilmiş olup diğer ürünlerde bu analizlere ilişkin sonuçlar belirleme limitinin altındadır. Yerel bir üreticiden temin edilen 7 numaralı bu örneğin üretim koşullarındaki yetersiz sanitasyon nedeniyle post kontaminasyona uğrağı ve elde edilen sonuçların bu durum ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Analize alınan ürünlerin hiçbirinde *E. coli*, *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes* ve *Salmonella* spp.’ye rastlanmamış olup, *B. cereus*, *C. perfringens*, *S. aureus*, toplam koliform bakteri ve fekal koliform bakteri sayım sonuçlarının tüm ürünler için tespit edilebilir düzeyin altında (<1.00 log kob/mL) olduğu belirlenmiştir

(Çizelge 4.1). Nar ürünlerinin inhibitif etkisini inceleyen bir çalışmada 9 örnek üzerinde mikroflorayı belirlemek amacıyla yapılan TMAB, *S. aureus*, maya-küf, *E. coli* ve *Salmonella* spp. analiz sonuçlarına göre ürünlerin hiçbirinde patojen tespit edilememiş ancak iki örnekte (nar suyu ve tane nar) TMAB, küf ve maya sayım sonuçlarının yüksek olduğu bildirilmiştir. Bu değerler sırasıyla; nar suyunda 7.45, 7.04 ve 7.52 log kob/mL olarak; tane narda ise 6.95, 5.85 ve 6.73 log kob/mL olarak tespit edilmiş olup (Karabıyıklı, 2010) bu değerlerin mevcut tez çalışmasında 7 numaralı ürün için elde edilen değerlerden ve ilgili tebliğde (TGK, 2011) bulunan kriterden yüksek olduğu görülmektedir.

29.12.2011 tarih ve 28157 sayı ile Resmi Gazete’de yayınlanan Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği’nde yer alan kriterler ve olası riskler göz önüne alınarak (Çizelge 3.2 ve 3.3) yapılan diğer mikrobiyolojik analiz verileri değerlendirildiğinde analize alınan ürünlerin insan sağlığı üzerinde etki oluşturacak herhangi bir mikrobiyolojik riske sahip olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte; 7 numaralı ürün için elde edilen değerler göz önünde bulundurularak, prosesi sırasında halihazırda ısıtılmış olan kuruk ekşisi ürünlerinin (6, 7, 8, 9 ve 10) tamamı olası bir post kontaminasyon varlığına karşı tedbir amacıyla 110°C’de 10 dakika ısıtılmış ve ilerleyen mikrobiyolojik denemeler bu aşamadan sonra gerçekleştirilmiştir (Değirmenci ve ark., 2012; Karabıyıklı ve ark., 2012; Karabıyıklı ve ark., 2014). Böylece; ürünlerde bulunabilecek mikroflora inhibe edilmiş ve daha sonraki aşamalarda inoküle edilecek mikroorganizmalarla başlangıç florasının arasındaki mikrobiyal rekabet de engellenmiştir. Kuruk ekşisi ürünlerine uygulanan bu ısıtılmış sonrasında mikrobiyal analizler (TMAB, TPAB, LAB, maya-küf, *S. aureus*, *B. cereus*, *C. perfringens*, *E. coli*, *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *Salmonella* spp., toplam koliform bakteri ve fekal koliform bakteri) yeniden yapılmış, değerler tespit edilebilir düzeyin altında bulunmuş ve uygulanan ısıtılmış işlemin yeterliliği kontrol edilmiştir. Bu aşamada elde edilen sonuçlar tespit edilebilir düzeyin altında kaldığından bu sonuçlar için istatistiksel analiz gerçekleştirilmemiştir.

Çizelge 4.1. Koruk ürünlerinin mikroflorasına ait değerler

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	TMAB <sup>‡</sup>	TPAB <sup>‡</sup>	LAB <sup>‡</sup>	Maya-Küf <sup>‡</sup>	<i>S. aureus</i> <sup>‡</sup>	<i>B. cereus</i> <sup>‡</sup>	<i>C. perfringens</i> <sup>‡</sup>	T. Koliform <sup>§</sup>	F. Koliform <sup>§</sup>	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i> O157	<i>Salmonella</i> spp.	<i>L. monocytogenes</i>
KORUK SUYU	1	< 1* (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 0.3 (±0.00)	< 0.3 (±0.00)	- <sup>†</sup>	-	-	-
	2	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 0.3 (±0.00)	< 0.3 (±0.00)	-	-	-	-
	3	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 0.3 (±0.00)	< 0.3 (±0.00)	-	-	-	-
	4	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 0.3 (±0.00)	< 0.3 (±0.00)	-	-	-	-
	5	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 0.3 (±0.00)	< 0.3 (±0.00)	-	-	-	-
KORUK EKŞİSİ	6	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 0.3 (±0.00)	< 0.3 (±0.00)	-	-	-	-
	7	2.94 (±0.13)	3.56 (±0.90)	3.70 (±0.33)	3.50 (±0.28)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 0.3 (±0.00)	< 0.3 (±0.00)	-	-	-	-
	8	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 0.3 (±0.00)	< 0.3 (±0.00)	-	-	-	-
	9	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 0.3 (±0.00)	< 0.3 (±0.00)	-	-	-	-
	10	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 1 (±0.00)	< 0.3 (±0.00)	< 0.3 (±0.00)	-	-	-	-

\* n=4, (±standart sapma) <sup>†</sup> Var/yok analizlerinde mikroorganizma tespit edilmemiştir.

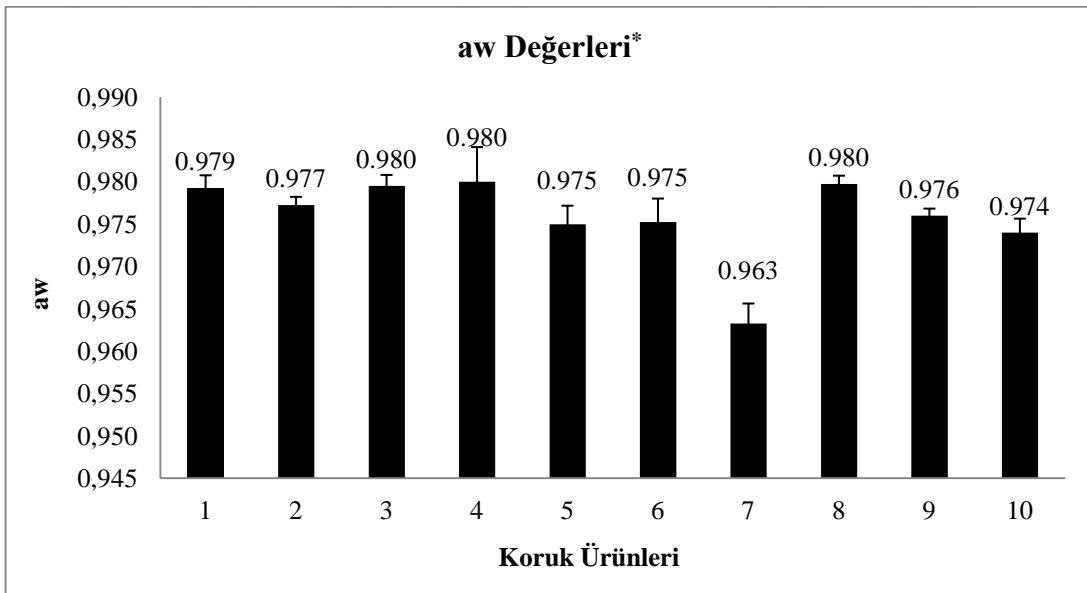
<sup>‡</sup> log kob/mL § EMS/mL



#### 4.1.2. Koruk Ürünlerinin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

Koruk ürünlerinin fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi için pH, su aktivitesi, suda çözünür kuru madde, renk, titrasyon asitliği, toplam şeker içeriği, askorbik asit, protein ve fenolik madde içeriği tespit edilmiş ve istatistiki bilgileri Ekler bölümünde yer alan Çizelge E.1 ve E.2’de verilmiştir (EK-14). Ürünler arasında istatistiksel farklılıklar mevcut olup bu durumun, ürünlerin üretim şekilleri, elde edildikleri yöreler, üzüm çeşidi, coğrafi koşullar, çevresel etmenler, genetik özellikler, hasat zamanı, olgunlaşma evresi gibi birçok faktörün değişkenliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

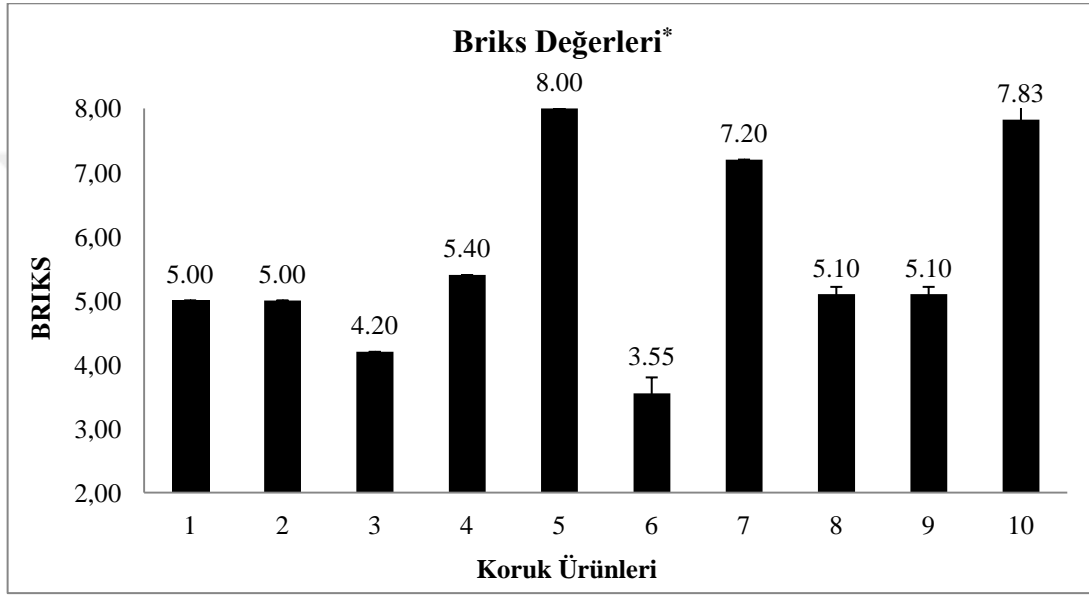
Ürünlerin su aktivitesi değerleri 0.963-0.980 arasında değişmektedir (Şekil 4.1). Koruk sularının ortalama su aktivitesi değeri 0.978 ( $\pm 0.00$ ), koruk ekşilerinin ise 0.973 ( $\pm 0.00$ )’tür. Koruk suyu ve koruk ekşisi ürün gruplarının su aktivitesi değerleri benzer olup uygulanan ısıtma işlemi koruk ekşisi ürünlerinin su aktivitesi değerleri üzerinde belirgin bir etki oluşturmamıştır ( $p > 0.05$ ). Bu durumun ekşi üretimi sırasında uygulanan ısıtma süresinin kısa olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



\* n=4, (T) standart sapma)

Şekil 4.1. Koruk ürünlerinin su aktivitesi değerleri

Koruk ürünlerinin; suda çözünür kuru madde miktarları koruk çeşitlerinin değişkenliğine de bağlı olarak belirgin farklılık göstermektedir ( $p<0.05$ ) (Şekil 4.2). Ürünlerin briks değerleri 3.55 ile 8.00 arasında olup koruk ekşisine uygulanan ısı işlemin briks üzerinde de etkili olmadığı görülmektedir ( $p>0.05$ ). Benzer bir çalışmada; Hayoğlu ve ark. (2009) iki farklı koruk çeşidinden elde ettikleri koruk sularında briks değerlerini 4.50 ve 7.47 şeklinde bulmuşlardır.

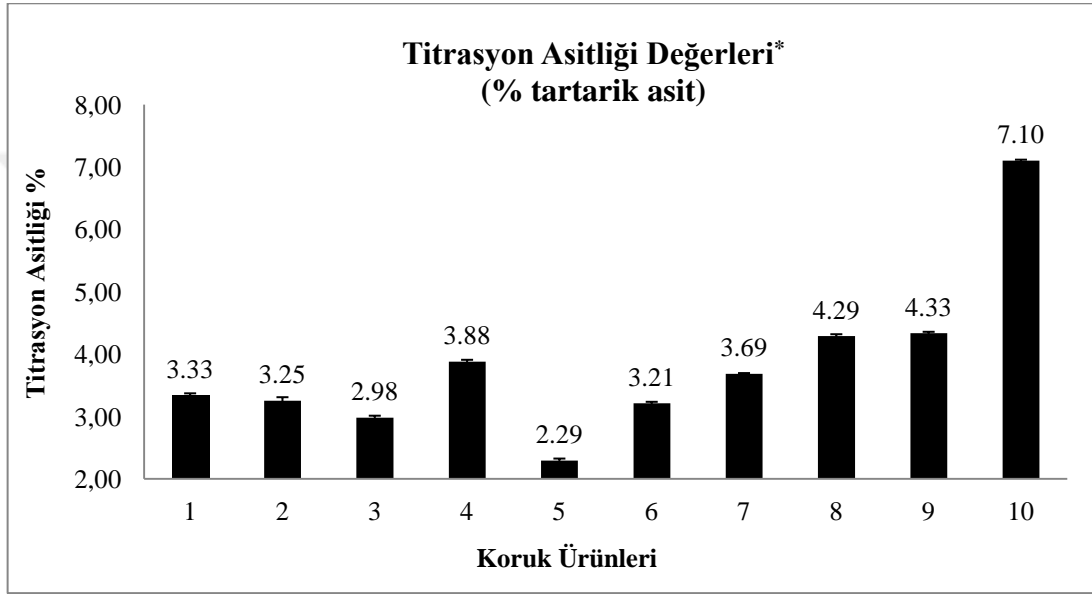


\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

Şekil 4.2. Koruk ürünlerinin suda çözünür kuru madde değerleri

Koruk ürünlerinin titrasyon asitliği değerleri, hem bireysel örneklere bağlı olarak hem de ait oldukları ürün grupları bazında farklılık göstermektedir ( $p<0.05$ ). Bu durumun, koruk ürünlerindeki organik asit kompozisyonunun; üzüm çeşidine, olgunlaşma periyoduna ve hasat zamanına bağlı olarak değişkenliğe sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Şekil 4.3). Üzüm tanelerinin olgunlaşma boyunca değişen titrasyon asitliğinin incelendiği bir çalışmada örneklerin asit değerinin başlangıçta %4.00 olduğu ve olgunlaşma boyunca azalarak %0.38'e düştüğü görülmüştür (Jančářová ve ark., 2013). Test edilen ürünler içinde titrasyon asitliği değeri en yüksek olan 10 numaralı koruk ekşisi (%7.10), en düşük olan ise 5 numaralı koruk suyu (%2.29) örneğidir. 10 numaralı koruk ekşisi örneği ticari bir ürün olup yüksek asit içeriğinin, ürüne sonradan ilave edilen asitlik düzenleyiciden kaynaklandığı

düşünülmektedir. Nikfardjam (2008) yedi farklı koruk suyu örneğinin titrasyon asitliği değerlerini %1.96 ile 3.96 arasında bulmuştur. Başka bir çalışmada koruk suyu örneklerinde asit içeriği bir önceki analiz verileri ile uyumlu olarak %2.48 ile 3.00 arasında bildirilmiştir (Hayoğlu ve ark., 2009). Olgunlaşma boyunca üzüm tanelerinin organik asit içeriğini test eden Sabir ve ark. (2010), titrasyon asitliği değerlerini olgunlaşmanın ilk evresinde %2.18 ile 3.07 arasında bulmuştur.

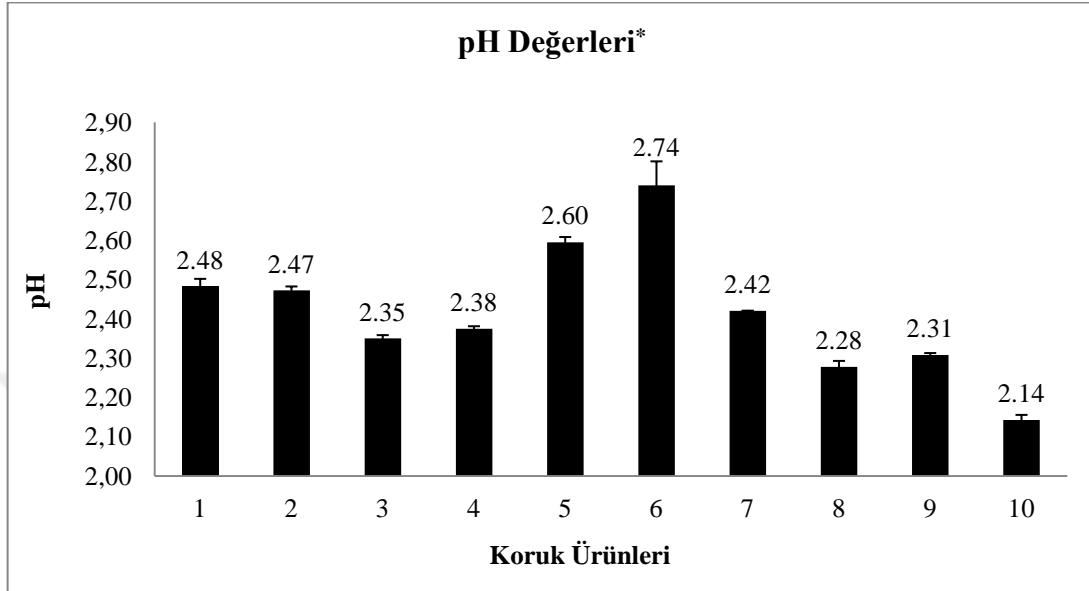


\* n=4, (T ± standart sapma)

Şekil 4.3. Koruk ürünlerinin titrasyon asitliği değerleri

Koruk ürünlerinin en düşük ve en yüksek pH değerleri 2.14 ve 2.74 olarak saptanmıştır (Şekil 4.4). Koruk sularının ortalama pH değeri ( $2.45 \pm 0.09$ ), koruk ekşilerinin pH değeri ortalamasından ( $2.34 \pm 0.21$ ) daha yüksek olup, bu durum koruk sularının ortalama titrasyon asitliği değerinin ( $\%3.14 \pm 0.54$ ) koruk ekşilerinininkinden ( $\%4.52 \pm 1.42$ ) daha düşük olmasıyla ilişkilendirilmiştir. Koruk sularının ortalama pH değerleri, koruk ekşilerinden daha yüksek olmasına rağmen bu durum istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Hayoğlu ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada koruk suyunun pH değerlerini 2.91 ile 2.98 arasında, Setorki ve ark. (2010) 3.24 olarak, Kamffer ve ark. (2010) ortalama 3.17 olarak bildirirken; Simone ve ark. (2013) üzümlerin ortalama pH değerini 3.11 olarak tespit etmiş olup, bu çalışmalardan elde

edilen sonuçların mevcut tez çalışmasında belirlenen pH değerleriyle uyumlu olduğu görülmektedir.

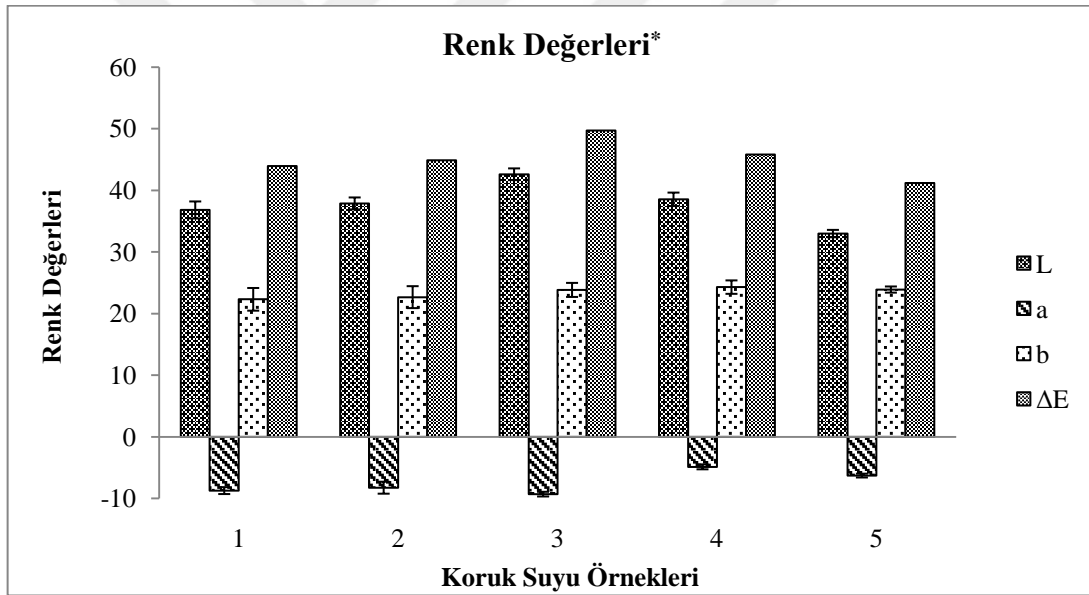


\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

Şekil 4.4. Koruk ürünlerinin pH değerleri

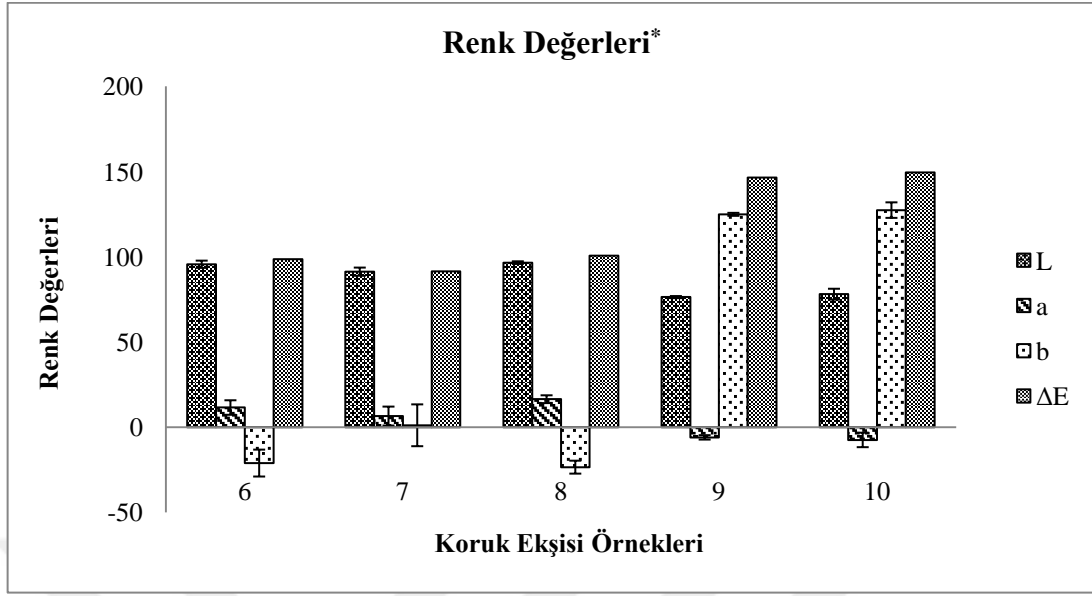
Gıda ürünlerinin renkleri; tüketici albenisi için oldukça etkili olup ticari ürünlerin satışında tüketicilerin ürüne ait ilk izlenimleri açısından önemli bir yer tutmaktadır. Ürünlere uygulanan ısıl işlem gibi teknolojik aşamalar, ürünlerin rengi üzerinde değişiklikler meydana getirmektedir (Fellows, 2000). Bu renk değişimleri Hunter renk sisteminde L\*, a\* ve b\* değerleri kullanılarak tespit edilmektedir. Bu sisteme göre L\*; aydınlık (50-100) ve karanlığın (0-50), a\*; kırmızı (+) ve yeşilin (-) ve b\*; sarı (+) ve mavinin (-) değerlerini temsil etmektedir (Anonim, 1996; Harold, 2001). Koruk ürünlerinin ortalama L\*, a\* ve b\* değerleri sırasıyla +62.65 ( $\pm 26.44$ ), -1.67 ( $\pm 9.46$ ) ve 32.57 ( $\pm 51.43$ ) şeklinde belirlenmiştir. Renk ile ilgili bir diğer bir parametre ise toplam renk farkını ifade eden  $\Delta E$  değeridir (Anonim, 1996). Koruk ürünlerinin  $\Delta E$  değerleri L\*, a\* ve b\* değerleri kullanılarak hesaplanmış ve koruk suyu ürünleri için 41.19-49.68 arasında, koruk ekşisi ürünleri için 91.48-149.59 arasında bulunmuştur (Şekil 4.5 ve 4.6). Tez çalışmasında kullanılan koruk ürün gruplarına ait örneklerin  $\Delta E$  değerleri birbirleriyle uyumludur.

Koruk suyu ürünlerinin L\* değeri 50'den düşük olup bu ürünler L\* değeri 50'den yüksek olan koruk ekşilerine göre daha koyu bir renge sahiplerdir ( $p < 0.05$ ). Koruk sularının bulanıklığı ısıtma sırasında protein, polisakkarit gibi bazı bileşenlerin çökmesiyle azalmaktadır. Bu nedenle, koruk ekşilerinin aydınlık değeri koruk sularına göre daha yüksektir. Yeşil renge sahip koruk sularının ortalama a\* değeri  $-7.49 (\pm 1.81)$  olarak bulunmuştur. Isıtma uygulanan koruk ekşilerinin ortalama a\* değeri ise  $+4.15 (\pm 10.50)$  olup ürün grupları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ). Koruk ürün gruplarının ortalama b\* değerleri birbirinden farklı bulunmamasına ( $p > 0.05$ ) rağmen, 9 ve 10 numaralı ürünler b\* değerleri açısından değerlendirildiğinde bu ürünlerin en sarı ürünler olduğu görülmekte ve bu durum ısıtma ve enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları ile açıklanabilmektedir (Spanos ve Wrolstad, 1992).



\* n=4, (T ± standart sapma)

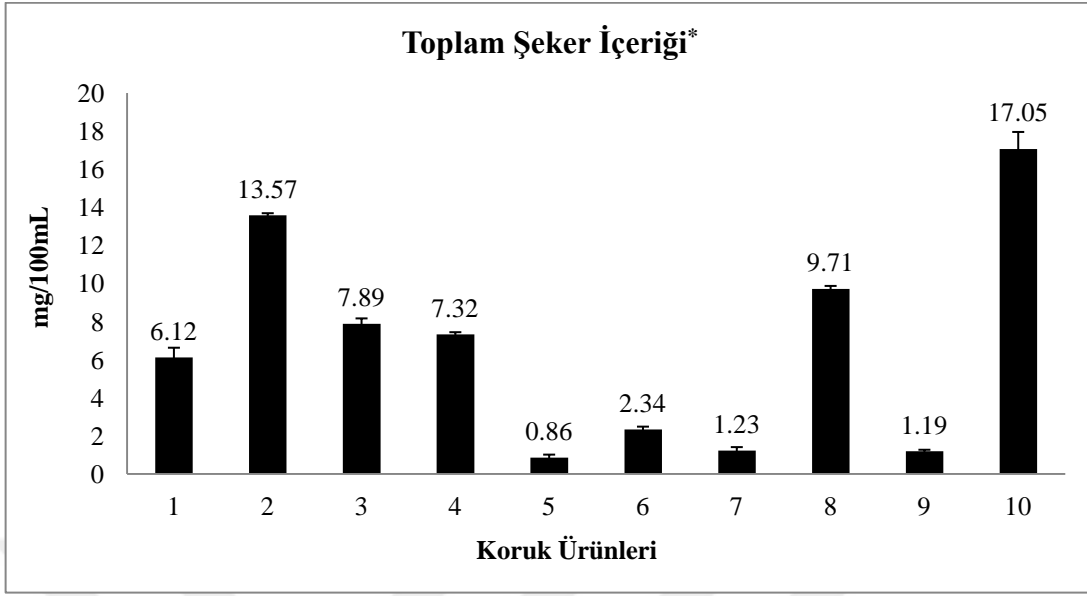
Şekil 4.5. Koruk suyu örneklerinin renk değerleri



\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

Şekil 4.6. Koruk ekşisi örneklerinin renk değerleri

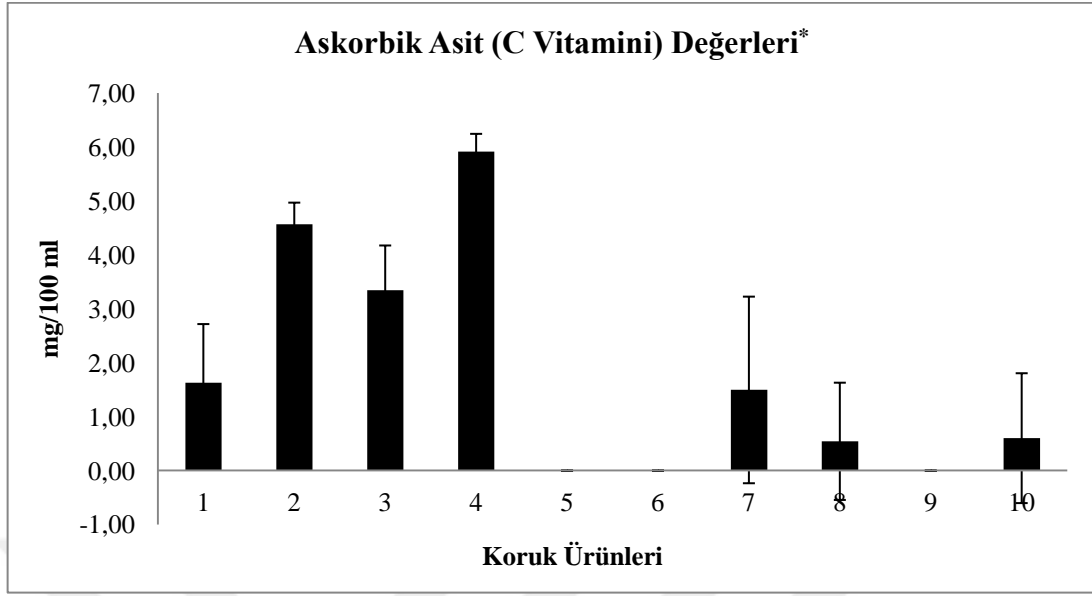
En yüksek toplam şeker içeriği ticari bir ürün olan 10 numaralı koruk ekşisinde (17.05 g/L), en düşük değer ise 5 numaralı koruk suyunda (0.86 g/L) tespit edilmiştir (Şekil 4.7). Koruk sularının ( $7.15 \pm 4.28$ ) ve ekşilerinin ( $6.30 \pm 6.58$ ) ortalama şeker içerikleri ise istatistiki olarak farklı bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Sabir ve ark. (2010)'nın olgunlaşmamış üzüm tanelerinde 42.60 g/L olarak bildirmiş oldukları toplam şeker içeriği, tez çalışmasından elde edilen sonuçlara kıyasla yüksektir. Bununla birlikte, Nikfardjam (2008) koruk suyunda yaptığı araştırmada toplam şeker içeriğini 0.10 ve 95.10 g/L olarak belirtmiştir. Bu veriler dikkate alındığında analiz değerlerindeki bu farklılıklar üzerinde; üzüm türü, genotipik özellikler ve büyüme koşullarının etkili olduğu sonucuna varılmaktadır.



\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

Şekil 4.7. Koruk ürünlerinin toplam şeker içeriği değerleri

C vitamini doğada en yaygın olarak bulunan vitamin olup koruk sularının ortalama askorbik asit (C vitamini) değeri 3.09 ( $\pm 0.42$ ) mg/100mL, koruk ekşilerinin ise 0.52 ( $\pm 0.69$ ) mg/100mL'dir (Şekil 4.8). Koruk ekşilerinin ortalama C vitamini değerinin koruk sularından oldukça düşük olduğu görülmektedir ( $p < 0.05$ ). C vitamini, vitaminler arasında en az stabil olandır ve özellikle; oksijen, oksijen eşliğinde uzun süreli ısıtma ve ışık, C vitamini degradasyonunun en önemli etmenleridir (Cemeroğlu ve ark., 2004). Mevcut sonuçlar arasındaki farklılık koruk ekşilerinin üretimlerindeki ısıl işlem basamağının vitaminin parçalanmasına neden olmasından kaynaklanmaktadır. Hayoğlu ve ark. (2009), iki koruk suyu örneğinde L-askorbik asit miktarlarını 2.00 ve 1.90 mg/100mL olarak bulmuşlardır. Daha sonra koruk sularına 85°C'de 15 dakika ısıl işlem uygulamışlar ve 5°C'de 3 ay depolama yapmışlardır. Depolamanın sonunda L-askorbik asit değerlerini 1.47 ve 1.40 mg/100mL olarak tespit etmişlerdir. Tez çalışmasında analize alınan koruk ürünlerinin 3 tanesinde (5, 6 ve 9) C vitamini tespit edilememiş olup diğer ürünlerin C vitamini içeriği 0.54 ile 5.91 mg/100mL arasında hesaplanmıştır. Koruk sularında yapılan bir çalışmada bu değer 1.80 mg/100mL şeklinde bildirilmiş olup mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlar ile uyum göstermektedir (Setorki ve ark., 2010).

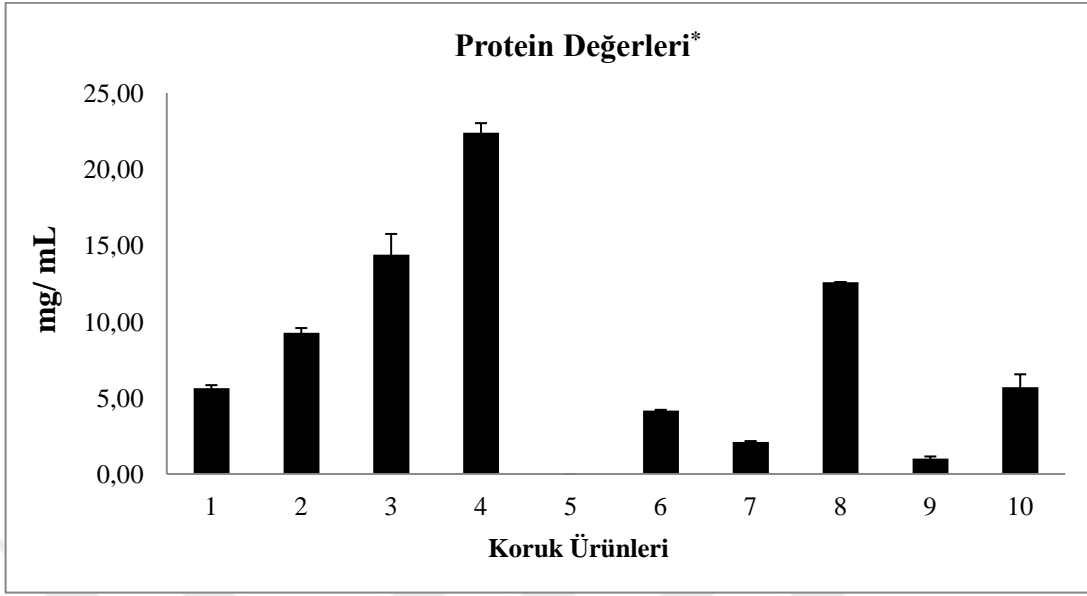


\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

Şekil 4.8. Koruk ürünlerinin askorbik asit (C vitamini) değerleri

Tez kapsamında analize alınan koruk ürünleri protein değerleri açısından ise oldukça farklı olup bu değerler 0.00-22.39 mg/mL aralığında değişmektedir (Şekil 4.9). Koruk ürünlerinin elde edildiği üzümün olgunlaşma düzeylerinin farklılıkları protein miktarları üzerinde etkili olabilmektedir. Tanelerde, olgunlaşma boyunca protein miktarlarının takip edildiği bir çalışmada başlangıç değerleri 1.13 mg/g iken süreç sonunda 0.30 mg/g olarak bulunmuştur (Giribaldi ve ark., 2007). C vitamininde olduğu gibi koruk sularının ortalama protein değerleri koruk ekşilerinden fazladır. Koruk suları ortalama 10.33 ( $\pm 8.07$ ) mg/mL protein içerirken, koruk ekşilerinde bu değer 5.11 ( $\pm 4.30$ ) mg/mL'dir. Koruk ekşilerinin üretimindeki ısı işlem basamağında proteinlerin koagüle olması ve işlem sonunda bu yapının uzaklaştırılması protein değerini düşürmekle birlikte ürün grupları arasında protein içerikleri açısından önemli bir fark bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ).





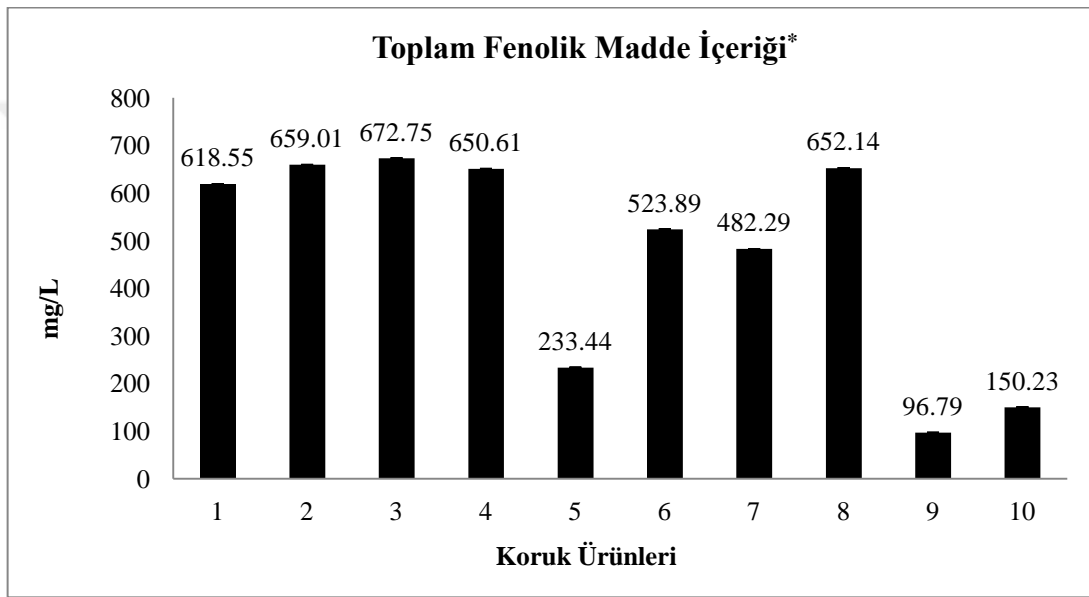
\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

Şekil 4.9. Koruk ürünlerinin protein değerleri

Antioksidan ve antibakteriyel kapasite gibi fonksiyonel özelliklerin önemli bir göstergesi olan polifenolik bileşenler, meyvelerin önemli yapıtaşlarıdır (Gullon ve ark., 2016). Antibakteriyel bileşenlere doğal bir alternatif olarak sunulan polifenolik maddeler aynı zamanda antioksidan özellikleri sayesinde kronik hastalıkları engelleyebildikleri için, son yıllarda polifenolik içeriği zengin gıdalara olan eğilim artmıştır (O'Byrne ve ark., 2002; Ali ve ark., 2011). Üzüm ve ürünleri flavonoidler gibi yüksek miktarda fenolik madde (1000.00-1800.00 mg/mL) içermektedir (Singleton, 1982; Brasseur ve ark., 1986; Macheix ve ark., 1990). Farklı olgunlaşma aşamalarındaki üzümlerin ve çeşitli üzüm ürünlerinin sağlık üzerine olumlu etkilerini ortaya koyan birçok çalışma mevcut olup bu etki, ürünlerin zengin polifenolik içeriği ile ilişkilendirilmiştir. Çalışmalarda bu ürünlerin; kandaki toplam kolesterol, trigliserid ve düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) seviyelerini düşürdüğü gösterilmiştir (Aminian ve ark., 2003; Setorki ve ark., 2010; Alipour ve ark., 2012).

Koruk sularının toplam fenolik konsantrasyonu 233.44 ile 672.75 mg/L, koruk ekşilerinin ise 96.79 ile 652.14 mg/L arasında bulunmuş olup ürün grupları arasındaki farklılık önemsizdir ( $p > 0.05$ ). Fenolik maddeler ısıtma işlemi ile bozunmakta ve bu durum özellikle ticari birer ürün olarak birçok ısıtma işlem aşamasına sahip olan 9 ve 10 numaralı ürünlerde açıkça görülmektedir (Şekil 4.10). Tez çalışmasındaki koruk ürünlerinin

toplam fenolik içerikleri Lee ve ark. (2004)'nın bildirdikleri (739.00-1673.00 mg/L) değerlerden düşük çıkmasına rağmen, Nikfardjam (2008) ve Hayoğlu ve ark., (2009)'nın belirttikleri (315.00-7538.00 mg/L) değerler ile benzerlik göstermektedir. Toplam fenolik madde içeriği olgunlaşma dönemine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Hasat başlangıcında 5000.00 mg/L olarak bulunan fenolik konsantrasyonu hasat dönemi sonunda 104.00 mg/L olarak tespit edilmiştir (Jančářová ve ark., 2013).



\* n=4, (T ± standart sapma)

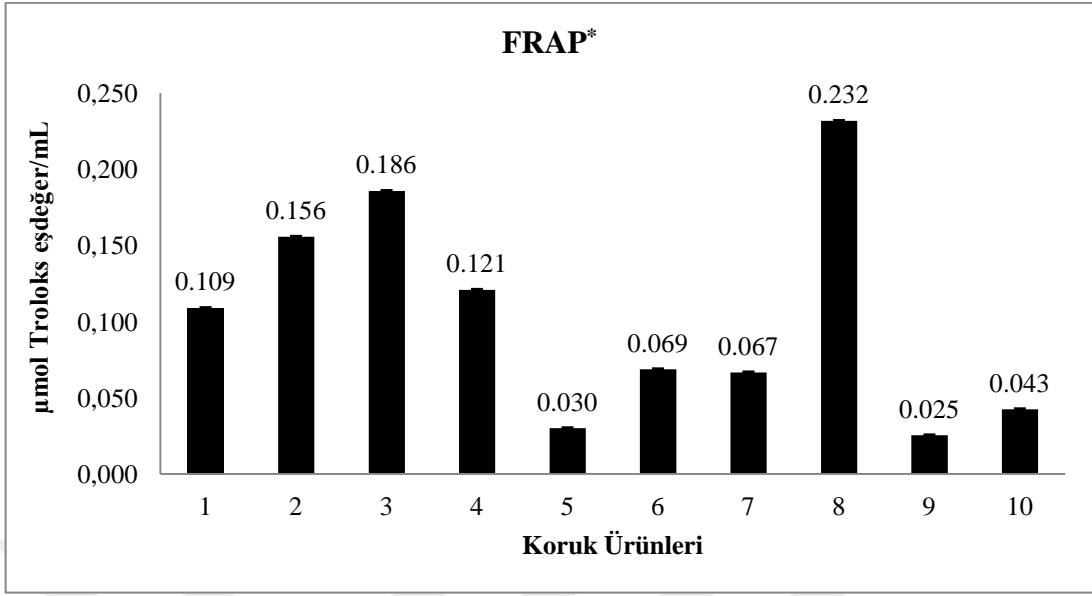
Şekil 4.10. Koruk ürünlerinin toplam fenolik madde değerleri

#### 4.1.3. Koruk Ürünlerinin Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi

Klinik denemeler ve epidemiyolojik çalışmalar; meyve ve sebze tüketiminin artmasıyla kardiyovasküler hastalıklar ve kanserin ortaya çıkması arasında ters bir ilişki olduğunu bildirmektedirler. Meyve sebzelerde bulunan ve antioksidan aktiviteye sahip bileşenler, oksidatif strese dayanan bu hastalıklardan korunmada oldukça önemli bir yere sahiptirler. Bu nedenle; gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi üzerine büyük bir ilgi oluşmuştur. Gıdaların yapısında bulunan bütün antioksidanları güvenilir bir şekilde ölçebilen, geçerliliği kabul edilmiş bir yöntem henüz bulunmamasına rağmen etkinliğin belirlenebilmesi için birçok farklı analitik yöntem kullanılmaktadır (Huang ve ark., 2005). Bu yüzden koruk ürünlerinin antioksidan kapasiteleri, elektron transferi

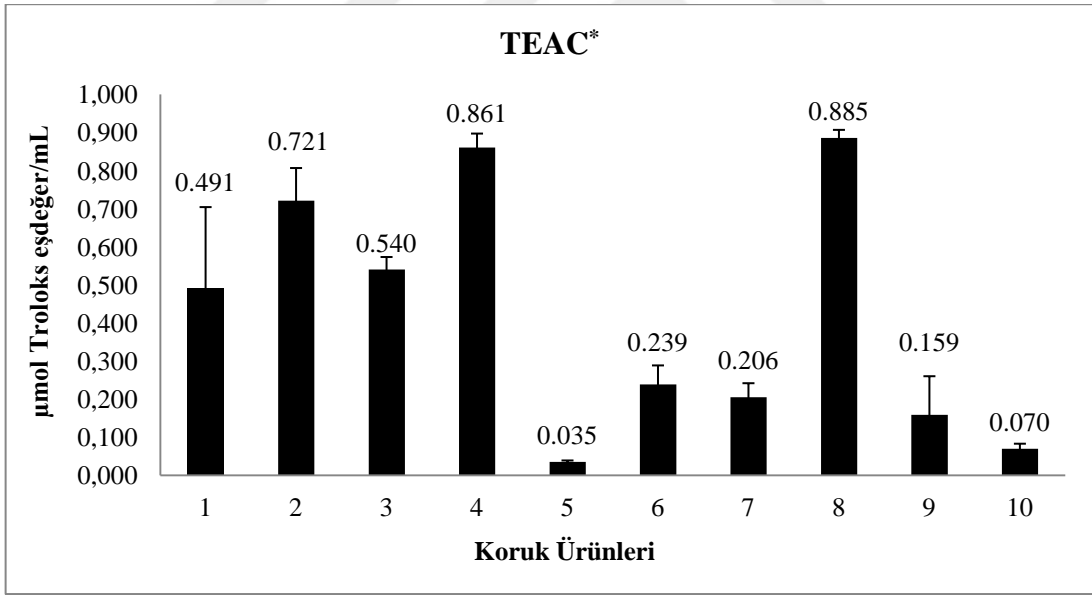
reaksiyonuna dayalı FRAP ve TEAC analiz yöntemleriyle gerçekleştirilmiş olup analizlerin istatistikî verileri Ekler bölümünde yer alan Çizelge E.3'te sunulmuştur (EK-14).

Koruk ürünlerinin FRAP ve TEAC değerleri sırasıyla; 0.025-0.232  $\mu\text{mol TE/mL}$  ve 0.035-0.885  $\mu\text{mol TE/mL}$  arasında bulunmuştur (Şekil 4.11 ve 4.12). Koruk sularının ortalama FRAP ve TEAC değerleri sırasıyla 0.120 ( $\pm 0.05$ ) ve 0.529 ( $\pm 0.29$ )  $\mu\text{mol TE/mL}$ 'dir. Koruk ekşilerinde ise bu değerler sırasıyla 0.086( $\pm 0.07$ ) ve 0.311( $\pm 0.31$ )  $\mu\text{mol TE/mL}$  olarak belirlenmiştir. Ürün gruplarının hem FRAP hem de TEAC ortalama değerleri arasında önemli bir farklılık bulunmamakla ( $p > 0.05$ ) birlikte; ürünler arasındaki bireysel farklılıklar; ürünlerin olgunlaşma düzeyleri, hasat zamanları gibi faktörlerden kaynaklanabilmektedir. Bununla birlikte; antioksidan maddeler ısı işlemi ile parçalanabilmektedirler. Koruk ekşilerinin, antioksidan kapasitelerinin koruk sularına göre daha az olması; üretim sırasındaki ısı işlemi basamaklarından kaynaklanabilmektedir. Del Pozo-Insfran ve ark. (2006), misket üzüm suyunda yaptıkları çalışmada üzüm suyunun antioksidan kapasitesini ORAC yöntemiyle 22.10  $\mu\text{mol TE/mL}$  olarak belirlemişlerdir. Üzüm sularına uygulanan ısı işleminin ( $75^\circ\text{C} / 15 \text{ s}$ ) ardından bu değer 18.20  $\mu\text{mol TE/mL}$  olarak tespit edilmiştir. Isıl işlem, üzüm sularının antioksidan kapasitesini %10 oranında azaltmıştır. Üzümler ve bazı üzüm ürünlerinde bulunan fenoliklerin büyük bir kısmı antioksidan olarak görev alabilmektedir (Kanner ve ark., 1994). Kırmızı ve beyaz üzümde ORAC değerleri sırasıyla 3.50-11.10  $\mu\text{M TE/mL}$  ve 14.60-25.00  $\mu\text{M TE/mL}$  olarak belirtilirken (Da'valos ve ark., 2005), bir başka çalışmada üzüm suyunun FRAP ve TEAC değerleri sırasıyla 4.40-5.40  $\mu\text{M TE/mL}$  ve 14.90-21.70  $\mu\text{M TE/mL}$  olarak ifade edilmiştir (Seeram ve ark., 2008). Üzüm sularının antioksidan miktarlarının tez çalışmasında analize alınan koruk ürünlerine göre daha yüksek bulunduğu görülmektedir. Özellikle; kırmızı üzümde olmak üzere üzümde bulunan antioksidan bileşenlerinin miktarları, olgunlaşmaya bağlı olarak artmaktadır.



\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

Şekil 4.11. Koruk ürünlerinin FRAP değerleri



\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

Şekil 4.12. Koruk ürünlerinin TEAC değerleri

## 4.2. Koruk Ürünlerinin Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu (MİK) Değerlerinin Belirlenmesi

Koruk ürünlerinin hem mevcut pH değerinde hem de nötralizasyon sonrası *E. coli*, *S. Typhimurium*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, ve *B. cereus* bakterilerine karşı antimikrobiyal etkinliği mikrodilüsyon yöntemiyle belirlenmiş olup bu kapsamda yapılan analizlerin paralel ve tekerrürlerinde farklılıklar bulunmamaktadır.

Nötralizasyon işlemi uygulanmamış (mevcut pH değerlerindeki) koruk sularının (pH 2.35-2.60); *E. coli*, *S. aureus* ve *L. monocytogenes* için MİK değerleri 1:2 (%50) ve 1:4 (%25) arasında değişmektedir. Bu değer; *S. Typhimurium* ve *B. cereus* içinse 1:2 (%50) ve 1:4 (%25) olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2). Nötralize edilmemiş koruk ekşilerinin (pH 2.14-2.74) MİK değerleri bütün patojenler için 1:2 (%50) ile 1:16 (%6.25) arasında değişmektedir. Elde edilen MİK testi sonuçları kıyaslandığında koruk ekşilerinin test edilen patojen mikroorganizmalar üzerinde koruk sularına göre daha etkili olduğu söylenebilir. Koruk ekşisi grubunda yer alan 10 numaralı ticari ürünün MİK testi sonuçları oldukça dikkat çekici olup patojen kültürler üzerinde etkili konsantrasyonu diğerlerinden daha düşüktür. Bu durum, en düşük pH (2.14) ve en yüksek titrasyon asitliği (%7.10) değerine sahip olan ilgili ürünün ticari prosesi ile ilişkilendirilmiştir. Organik asitler bakımından zengin olan meyve sularının antimikrobiyal etkinlikleri ile ilgili çok sayıda çalışma mevcuttur (Kışla, 2007; Değirmenci ve ark., 2012; Karabıyıklı ve ark., 2012; 2014). Çeşitli meyve sularının *S. epidermidis*'e karşı antibakteriyel etkinliklerinin belirlendiği çalışmada vişne, kıvılcık, ahududu, zencefil, çilek ve kırmızı lahana sularının MİK değerleri 1:2 (%50) iken nar suyunun MİK değerinin 1:16 (%6.25) olduğu bulunmuştur (Lee ve ark., 2003). Meyve sularının inhibisyon mekanizmaları üzerinde, diğer bileşenlerinin yanı sıra düşük pH değerine ve yüksek organik asit içeriğine sahip olmalarının da önemli olduğu bilinmektedir. 8 farklı organik asidin *B. cereus*, *B. subtilis*, *E. coli*, *Lactobacillus fermentum*, *L. plantarum* ve *Alicyclobacillus* üzerindeki inhibitif etkisi araştırılmış ve denenen organik asitler arasından tartarik asidin MİK değerleri adı geçen mikroorganizmalar için sırasıyla 5.90, 26.10, 50.00, 25.00, 26.10 ve 7.07g/L olarak bildirilmiştir (Hsiao ve Siebert, 1999).

Koruk ekşilerine en duyarlı test patojeni olarak *B. cereus* tespit edilmiş ve MİK değerleri 1:4 (%25) ile 1:16 (%6.25) arasında bulunmuştur. Nassar-Abbas ve Halkman (2004) benzer şekilde sumak ekstraktlarının inhibitif etkinliğini 12 mikroorganizma (*B. cereus*, *B. megaterium*, *B. subtilis*, *B. thuringiensis*, *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *Citrobacter freundii*, *Hafnia alvei*, *E. coli* Type I, *E. coli* O157:H7, *P. vulgaris*, *S. Enteritidis*) üzerinde belirlemişler ve bunlar içinde en duyarlı türlerin *Bacillus* cinsine ait olduklarını bildirmişlerdir. 10 farklı Hint bitkisinin ekstraktları (etanol, metanol, aseton ve su) *B. cereus* üzerinde test edilmiş ve MİK değerlerinin %0.78-50.00 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Dhiman ve ark., 2015).

Çizelge 4.2. Mevcut pH değerindeki koruk ürünlerinin minimum inhibisyon konsantrasyonu değerleri

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	<i>E. coli</i>	<i>S. Typhimurium</i>	<i>St. aureus</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>B. cereus</i>
KORUK SUYU	1	1:2 (%50)*	1:2 (%50)	1:2 (%50)	1:4 (%25)	1:4 (%25)
	2	1:4 (%25)	1:2 (%50)	1:4 (%25)	1:2 (%50)	1:4 (%25)
	3	1:4 (%25)	1:2 (%50)	1:4 (%25)	1:2 (%50)	1:4 (%25)
	4	1:4 (%25)	1:2 (%50)	1:4 (%25)	1:2 (%50)	1:4 (%25)
	5	1:2 (%50)	1:2 (%50)	1:2 (%50)	1:2 (%50)	1:4 (%25)
KORUK EKŞİSİ	6	1:2 (%50)	1:2 (%50)	1:2 (%50)	1:2 (%50)	1:4 (%25)
	7	1:4 (%25)	1:2 (%50)	1:4 (%25)	1:2 (%50)	1:8 (%12.5)
	8	1:4 (%25)	1:2 (%50)	1:4 (%25)	1:2 (%50)	1:16 (%6.25)
	9	1:4 (%25)	1:2 (%50)	1:4 (%25)	1:2 (%50)	1:8 (%12.5)
	10	1:8 (%12.5)	1:4 (%25)	1:8 (%12.5)	1:4 (%25)	1:16 (%6.25)

\* n=4, (% konsantrasyon)

Koruk ürünlerinin MİK testi sonuçların asitlik ile doğrudan bağlantılı olup olmadığının kontrolü amacı ile bir sonraki aşamada nötralize edilmiş koruk ürünleri ile MİK testleri yinelenmiştir. Nötralizasyon işlemi sonunda koruk ürünlerinin antimikrobiyal etkinliklerinde belirgin bir azalma görülmüştür (Çizelge 4.3). Nötralize edilmiş koruk sularının *S. aureus* ve *B. cereus* için MİK değerleri 1:1 (%100) ve 1:2 (%50) şeklinde değişirken diğer mikroorganizmalar üzerinde herhangi bir inhibitif etki tespit edilememiştir. Nötralize edilmiş koruk ekşilerinin test sonuçları koruk sularından alınan sonuçlara benzemekle birlikte; 7 numaralı ürün *B. cereus*, 8 numaralı ürün ise hem *S. aureus* hem de *B. cereus* üzerinde etkili olmuştur. Nötralizasyon sonuçları; koruk ürünlerinin inhibitif etkilerinin organik asitlerle birlikte yapılarındaki bazı antimikrobiyal bileşenlerden de kaynaklandığını göstermektedir. Kışla ve Karabıyıklı (2013), hem mevcut hem de nötr pH değerlerindeki nar ürünlerinin *S. aureus* ve *E. coli* O157:H7 üzerinde antimikrobiyal etkilerini incelemişlerdir. Nar ürünlerinin mevcut pH'daki MİK değerleri; *S. aureus* için 1:8 (%12.5) ile 1:256 (%0.39) arasında, *E. coli* O157:H7 için 1:8 (%12.5) ile 1:128 (%0.78) arasında değişirken, nötralize edilmiş ürünlerde bu değerler sırasıyla 1:1 (%100)-1:128 (%0.78) ve 1:1 (%100)-1:32 (%3.13) şeklinde belirtilmiştir. Nar ürünlerinin inhibitif etkinliği de nötralizasyon işlemi ile azalmıştır. Test edilen nar ürünlerinin titrasyon asitliği değerleri %8.60-21.00 (%sitrik asit cinsinden) arasında değişmekte olup MİK değerlerinin koruk ürünlerinden daha yüksek çıkmasının sebebi, nar ürünlerinin asitlik değerlerinin koruk ürüne kıyasla daha yüksek olmasının yanında içeriğinde farklı olmasıyla ilişkilendirilmiştir.

Nötralize koruk ürüne en duyarlı mikroorganizmaların *B. cereus* ve *S. aureus* olduğu görülmektedir. Fazeli ve ark. (2007) benzer şekilde, sumak ve zahter ekstraktlarının bazı mikroorganizmalara karşı (*B. cereus* PTCC 1274, *S. aureus* 6539-P, *E. coli* ATCC 8739, *P. vulgaris*, *S. Typhi*, *S. xexneri*) MİK değerlerini belirledikleri araştırmalarında da test edilen mikroorganizmalar arasında en duyarlı bakterilerin *B. cereus* ve *S. aureus* olduğunu bildirmişlerdir.

Üzüm çekirdeğinin, antibakteriyel etkisi *B. cereus*, *B. coagulans*, *B. subtilis*, *S. aureus*, *E. coli* ve *P. aeruginosa* kültürleri için belirlenmiş ve Gram pozitif bakterilerin MİK değerleri 850-1000 ppm, Gram negatif bakterilerinse 1250-1500 ppm olarak bildirilmiştir (Jayaprakasha ve ark., 2003). Perumalla ve Hettiarachchy (2011) üzüm

çekirdeği ekstraktlarının bazı gıda kaynaklı patojen mikroorganizmalar (*L. monocytogenes*, *S. Typhimurium*, *S. aureus*, *B. cereus*, *E. sakazakii*, *E. coli* O157:H7, *Aeromonas hydrophila*) üzerindeki antibakteriyel etkisini derlediği çalışmada, etkinin fenolik bileşenlerden kaynaklandığını göstermektedir. Fenolikler bakımından zengin olan kızılıcık ürünlerinin (suyu, ekstraktları, fenolik bileşenler ve antosiyaninler) inhibitif etkinlikleri bazı bakteriler üzerinde test edilmiş olup *L. monocytogenes*, *E. coli* O157:H7 ve *S. Typhimurium*'un diğer bakterilerden daha dayanıklı oldukları ifade edilmiştir. Çalışmada; fenolik bileşenler, fenolik asitler ve flavonoidlerin önemli düzeyde antibakteriyel etkinliğe sahip oldukları gösterilmiştir (Côté ve ark., 2011).

Çizelge 4.3. Nötralize edilmiş koruk ürünlerinin minimum inhibisyon konsantrasyonu değerleri

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	<i>E. coli</i>	<i>S. Typhimurium</i>	<i>S. aureus</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>B. cereus</i>
KORUK SUYU	1	-†	-	1:1 (%100)*	-	1:1 (%100)
	2	-	-	1:2 (%50)	-	1:2 (%50)
	3	-	-	1:2 (%50)	-	1:2 (%50)
	4	-	-	1:2 (%50)	-	1:2 (%50)
	5	-	-	1:1 (%100)	-	-
KORUK EKŞİSİ	6	-	-	-	-	-
	7	-	-	-	-	1:1 (%100)
	8	-	-	1:1 (%100)	-	1:2 (%50)
	9	-	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	-

\* n=4, (% konsantrasyon)

† İnhibisyon gözlenmemiştir.

Frenk ve Bektaşi üzüm sularının antikandidal etkilerini gösteren MİK değerlerini ortaya koymak için 8 *Candida* türü ile çalışılmış ve Frenk üzümü suyunun sadece *C. glabrata* (10.38 mg/mL), Bektaşi üzüm suyunun ise hem *C. glabrata* (5.63 mg/mL) hem de



*C. parapsilosis* (4.06 mg/mL) üzerinde inhibitif etkinlik gösterdiği belirtilmiştir. Araştırmacılar üzüm sularının fenolik içerikleri ve antifungal aktiviteleri arasında pozitif bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir (Krisch ve ark., 2009).

Çalışmanın bu kısmında elde edilen veriler ve daha önce yapılmış araştırmalar birlikte değerlendirildiğinde, koruk ürünlerinin antimikrobiyal etkiye sahip olduğu ve bu etkinin ürünlerin; organik asit içerikleri ile fenolik bileşenlerine bağlı olduğu görülmektedir. Mevcut pH değerlerindeki koruk ürünleri; test edilen patojen kültürler üzerinde, nötralize koruk ürünlerine göre daha başarılı sonuçlar vermiştir. Ürünlerin, test edilen patojenlerden *E. coli*, *L. monocytogenes* ve *S. Typhimurium* üzerindeki inhibitif etkilerinin temel olarak düşük pH ortamından kaynaklandığı, *S. aureus* ve *B. cereus*'un inhibisyonu üzerinde ise fenolik madde içeriğinin de etkili olduğu görülmüştür.

#### **4.3. Koruk Ürünlerinin Bazı Patojen Mikroorganizmalar Üzerindeki İnhibitör Etkisinin Belirlenmesi**

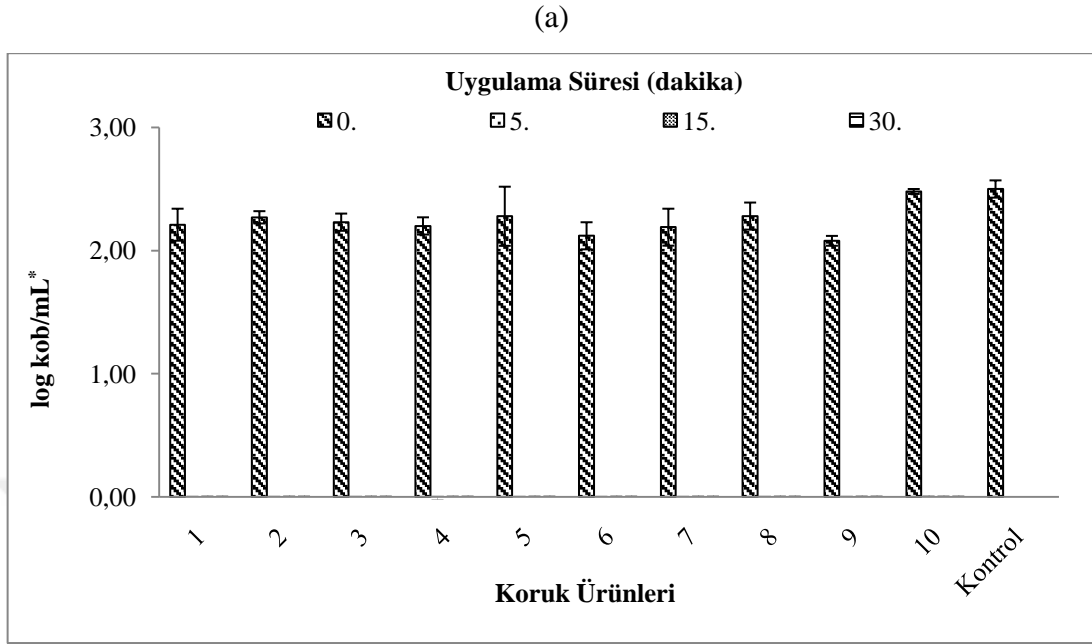
Bir önceki bölümde (Bölüm 4.4), koruk ürünlerinin antimikrobiyal etkinliklerinin temelde içerisindeki organik asitlerden kaynaklandığı, bununla birlikte asitliğin nötralize edildiği durumlarda fenolik bileşenlerin de inhibitif etkinliğe olumlu katkılar sağladığı MİK analizlerinin sonuçları doğrultusunda tespit edilmiştir. Bu kısımda; koruk ürünlerinin doğal antimikrobiyal bir bileşen olarak kullanım olanağını gıdalar üzerindeki denemelerde incelenmeden önce ürünlerin, üretimleri ya da depolamaları sırasında kontaminasyona karşı cevaplarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Koruk ürünlerinin kendilerini koruyup koruyamadığını ortaya koymak için ürünler bu tez kapsamında seçilen iki Gram pozitif ve iki Gram negatif patojen mikroorganizmayla düşük ve yüksek dozda kontamine edilmiş ve bu şekilde ürün güvenliğinin sağlanıp sağlanmayacağı hem mevcut hem de nötral pH değerlerinde incelenmiştir.

Koruk ürünlerinde olası bir patojen varlığı ya da kontaminasyonu durumunda ürünlerin kendini koruyup koruyamadığını tespit etmek için *E. coli*, *S. Typhimurim*, *S. aureus* ve *L. monocytogenes* kültürleri, direkt olarak koruk ürünlerine inoküle edilmiş ve inhibisyon süreleri saptanmıştır. Ürünlerin, hem düşük hem de yüksek düzeyde kontaminasyona karşı etkinliklerini belirlemek için farklı inokülüm dozları denenmiştir.

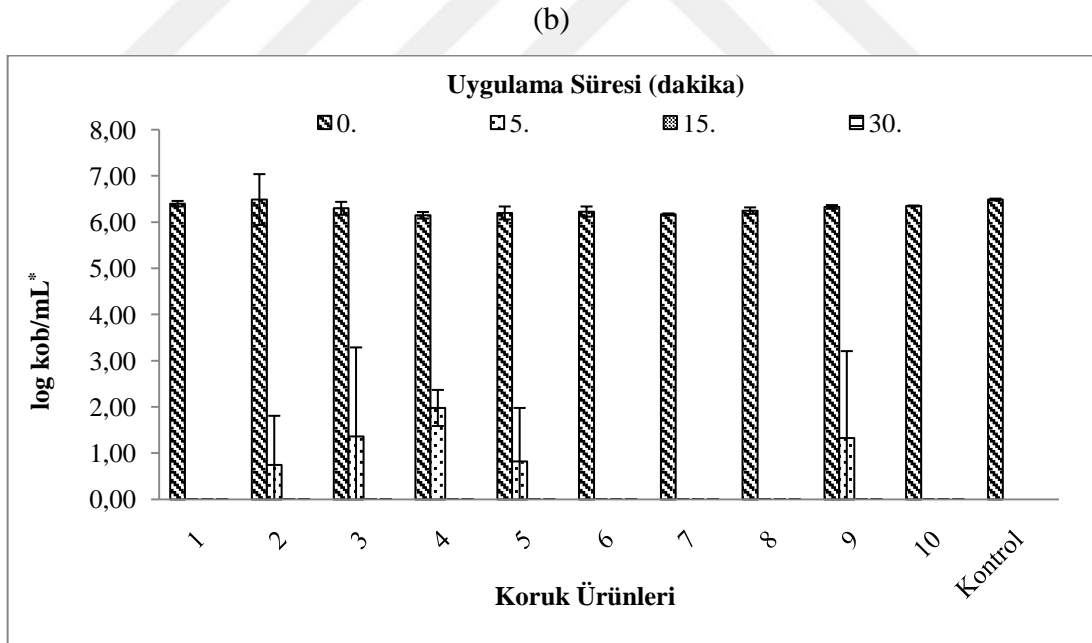
Aynı prosedür nötralize edilmiş koruk ürünleri ile de tekrar edilerek ürünün koruyuculuğu üzerinde asitliğin etkinliği ortaya konulmaya çalışılmıştır. Sonuçlara ait istatistiksel veriler Ekler bölümünde yer alan Çizelge E.4 ile E.19 arasında sunulmuştur (EK-17).

Mevcut pH'daki koruk ürünlerine inoküle edilen patojen mikroorganizma düzeyleri, düşük inokülüm dozu için 2.35 ile 2.80 log kob/mL, yüksek inokülüm dozu için ise 5.84 ile 6.60 log kob/mL arasında değişmektedir. İnokülasyon öncesi koruk ürünlerinin mikrobiyal florası da test edilmiş ve herhangi bir koloniye rastlanmamıştır. İnokülasyondan sonra oda sıcaklığında (25°C) farklı sürelerde (0, 5, 15 ve 30 dakika) tutulan örneklerde genel olarak başlangıçta zayıf bir inhibisyon görülse de muamele süresinin uzamasıyla inhibitif etkinlikleri artmıştır.

Düşük dozda inoküle edilen *E. coli*'nin, uygulamadan 5 dakika sonra tespit edilebilir seviyenin altına düştüğü Şekil 4.13'de görülmektedir. Yüksek dozda; 1, 6, 7, 8 ve 10 numaralı ürünler 5 dakika uygulama süresi sonunda hücre sayısını ( $p < 0.05$ ) tespit edilebilen seviyenin altına düşürürken 2, 3, 4, 5 ve 9 numaralı ürünlerde bu etki 15 dakika uygulama sonunda ortaya çıkmıştır (Şekil 4.13). Hem düşük hem de yüksek dozda koruk sularının ve koruk ekşilerinin *E. coli* üzerindeki inhibitif etkinliğine ilişkin sonuçlar arasındaki fark, bütün uygulama süreleri boyunca önemsiz bulunmuştur ( $p > 0.05$ ). Krisch ve ark. (2008), pH değeri 2.80 olan ahududu suyuna *E. coli* ( $10^5$  log kob/mL) inokülasyonunun ardından 37°C'de 48 saat depolamışlardır. Süre sonunda, ahududu suyunun *E. coli* hücrelerinin tamamını inaktif ettiğini bildirmişlerdir. Benzer bir çalışma, kırmızı üzüm suyunda (pH 3.20) gerçekleştirilmiştir. Üzüm suyuna inoküle edilen 7.60 log kob/mL düzeyindeki *E. coli* O157:H7, 37°C'de 4 saat muhafazanın ardından 5.00 log birim azalmış, 6 saat sonunda ise tamamen inaktif edilmiştir (Kim ve ark., 2009). Kırmızı misket üzüm suyu başka bir çalışmada 37°C'de 1.5 saat sonunda *Cronobacter sakazakii* (6.50 log kob/mL) bakterisini etkisiz hale getirmiştir (Kim ve ark., 2010). *E. coli* O157:H7 ve *S. Typhimurium* 6.00 log kob/mL düzeyinde karadut suyuna (pH 3.70) ilave edilip 4°C ve 37°C olmak üzere iki farklı depolama sıcaklığında 7 gün boyunca depolandığında, 37°C'de 2 gün sonunda canlı hücre tespit edilmezken, 4°C'de 7 gün sonunda *E. coli* O157:H7 ve *S. Typhimurium* hücreleri 5.59 ve 4.86 log kob/mL olarak bulunmuştur (Karabıyıklı ve ark., 2012).



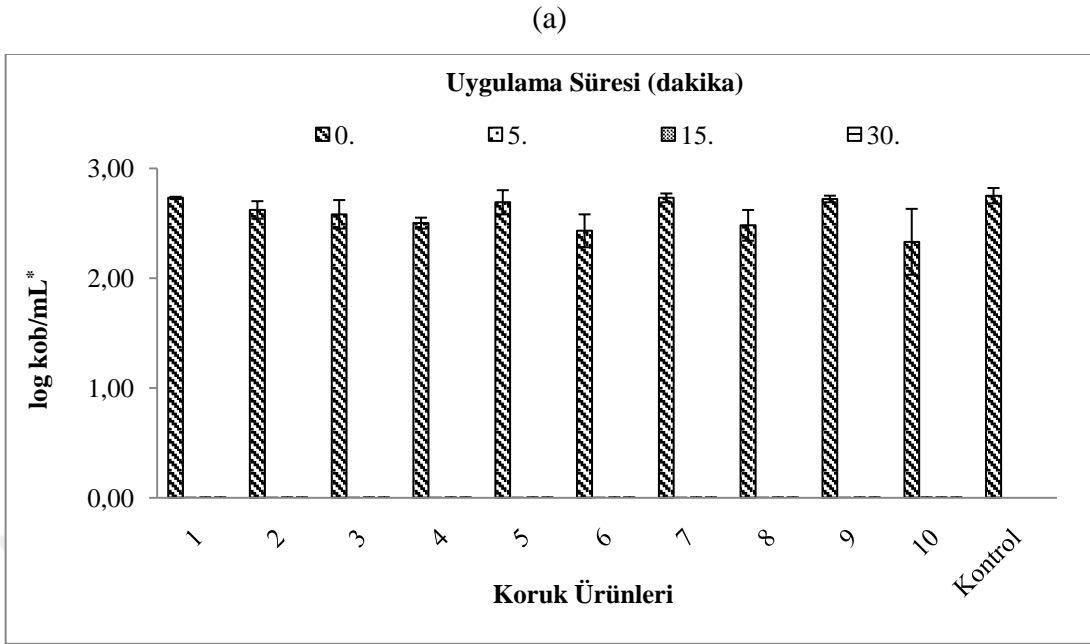
\* n=4, ( $\sigma$  standart sapma)



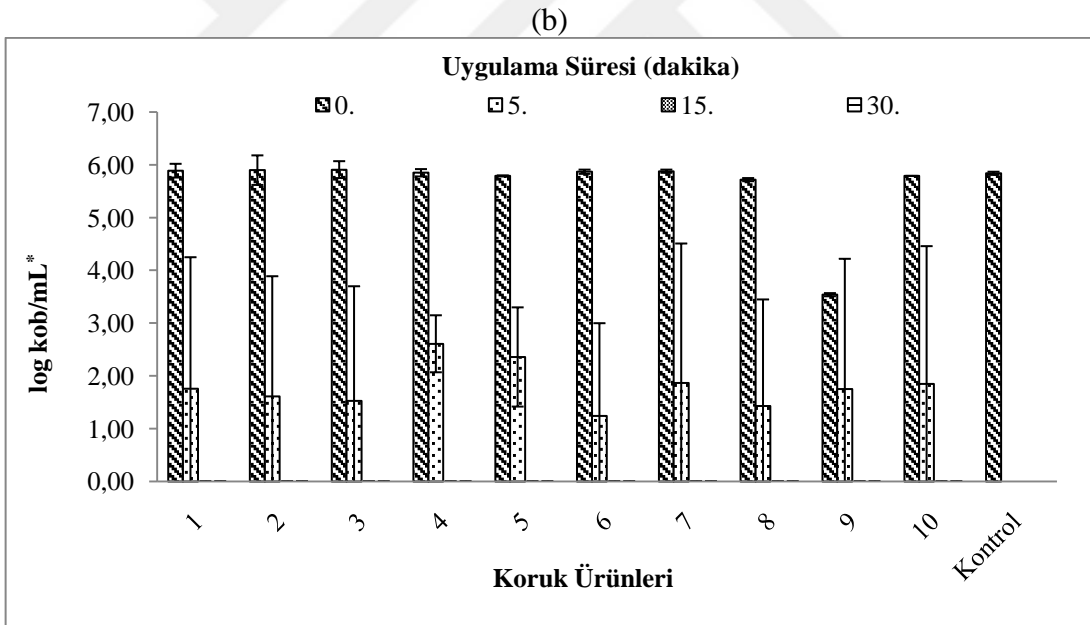
\* n=4, ( $\sigma$  standart sapma)

Şekil 4.13. Mevcut pH değerindeki koruk ürünlerinin düşük (a) ve yüksek (b) dozda inoküle edilen *E. coli* üzerine etkisi

Koruk ürünlerinde (mevcut pH değerinde) düşük dozda 5 dakika, yüksek dozda ise 15 dakika uygulama süresi sonunda *S. Typhimurium* hücrelerine rastlanmamıştır (Şekil 4.14). Uygulama süresi artıkça *S. Typhimurium* üzerindeki inhibitif etkinlik artmakta olup, farklı muamele süreleri (0, 5, 15 ve 30 dak.) arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Koruk suları ve ekşileri grup olarak değerlendirildiğinde ise; uygulama sürelerinde hem düşük hem de yüksek dozda *S. Typhimurium* üzerindeki etkileri önemli bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Ham muz, limon otu ve zerdeçal bitkilerinin alkol ekstraktlarının (%70) sulu çözeltileri (512.00 mg/mL) hazırlanmış ve  $10^8$  kob/mL düzeydeki *S. aureus* ATCC 25921, *S. Paratyphi*, *E. coli* ATCC 25922 ve *B. subtilis* patojenleri ilave edildikten sonra  $30^{\circ}\text{C}$ 'de 180 dak. boyunca canlı hücre sayıları tespit edilmiştir. Ham muzun; *S. aureus* sayısını 60 dak., *S. Paratyphi*'yi 180 dak., zerdeçalın; *E. coli*'yi 90 dak., *B. subtilis*'i 180 dak. ve limon otunun; *S. Paratyphi*'yi 180 dak. sonunda 1.00 log kob/mL'nin altına düşürdükleri bildirilmiştir (Fagbemi ve ark., 2009). Turunç suyunun inhibitif etkinliği *S. Typhimurium* ve *L. monocytogenes* patojenleri üzerinde iki farklı sıcaklıkta ( $4^{\circ}\text{C}$  ve  $37^{\circ}\text{C}$ ) test edilmiştir. Uygulamanın 1. saatinde başlangıç düzeyleri 6.17 ve 6.12 log kob/mL olan *S. Typhimurium* hücreleri 1.19 ve 3.01 log kob/mL oranında inhibe olurken; başlangıç inokülasyon değerleri 5.92 ve 5.89 log kob/mL olan *L. monocytogenes* hücreleri 1.77 ve 3.69 log kob/mL düzeyinde azalmıştır (Karabıyıklı ve ark., 2014).



\* n=4, (T ⊥ standart sapma)



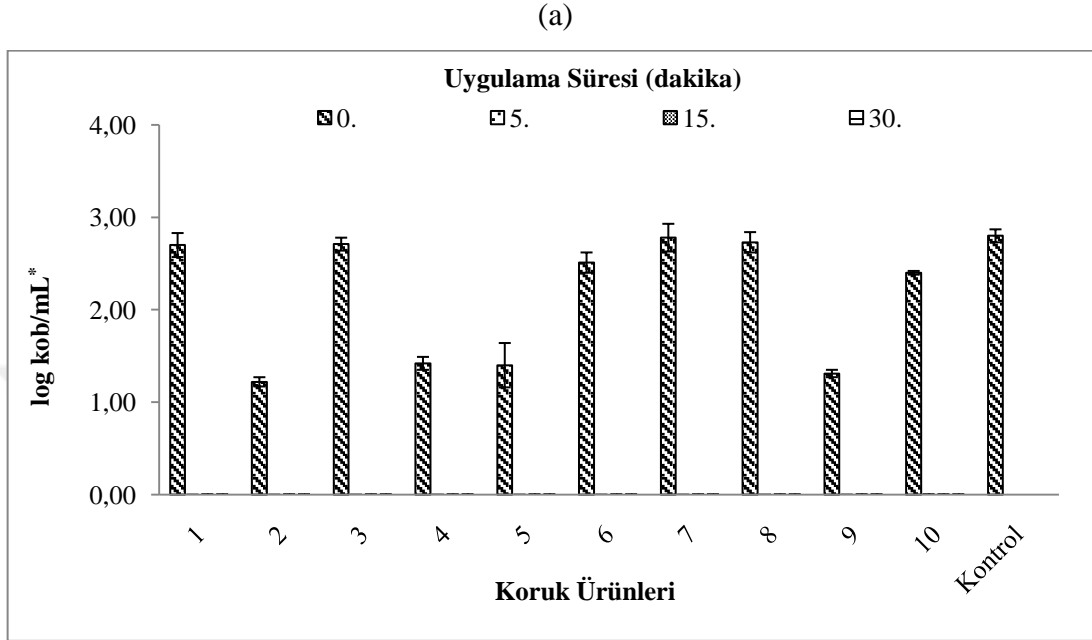
\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

Şekil 4.14. Mevcut pH değerindeki koruk ürünlerinin düşük (a) ve yüksek (b) dozda inoküle edilen *S. Typhimurium* üzerine etkisi

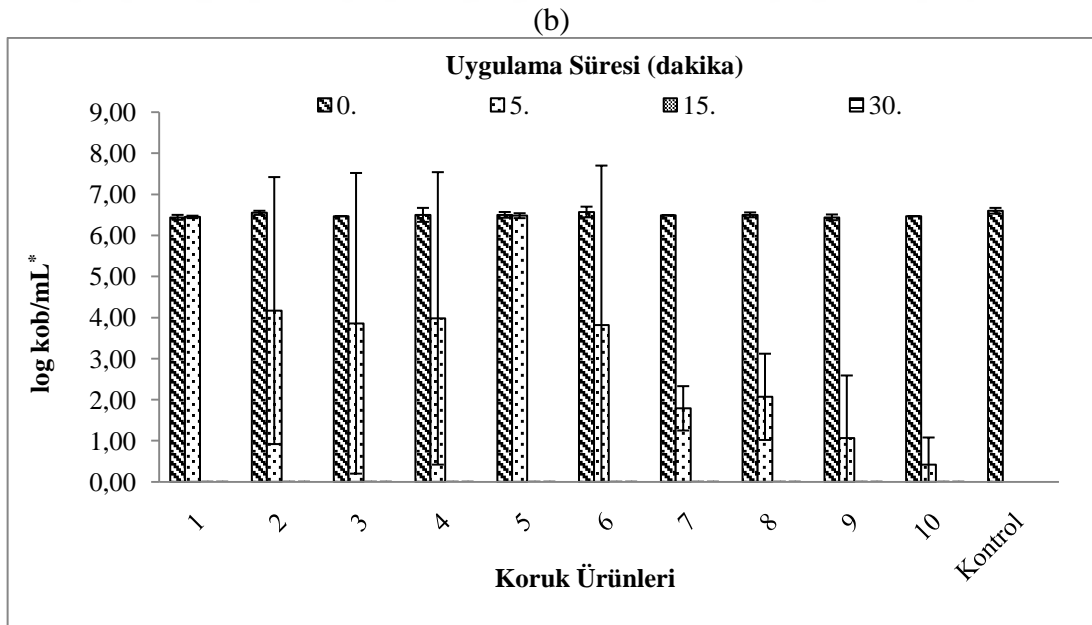
*S. aureus* ile inoküle edilmiş örneklerin sonuçları *S. Typhimurium* ile inoküle edilen örneklerden elde edilen verilere benzemektedir (Şekil 4.15). Muamelenin başlangıç anında düşük inokülüm dozunda 2, 4, 5, 6, 9 ve 10 numaralı ürünlerin *S. aureus*'a karşı inhibitif etkinlikleri 1, 3, 7 ve 8 numaralı ürünlere kıyasla ( $p>0.05$ ) daha başarılıdır. Yüksek inokülasyon düzeyinde ise pozitif kontrol ile muamelenin başlangıcı (0 dak.) arasında önemli bir fark bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). *S. aureus* ve *E. coli*'nin limon ekstraktlarının (%40 etanol) sulu çözeltilerine (512 mg/mL) inoküle edilen  $10^8$  kob/mL düzeydeki kültürlerin 1 sa ve 3.5 sa sonra tespit edilebilir düzeyin altında olduğu bildirilmiştir (Aibinu ve ark., 2007).

Düşük inokülasyon dozu ile yapılan uygulamanın başlangıcında 1 ve 6 numaralı ürünler hariç bütün koruk ürünleri *L. monocytogenes*'ı belirgin bir şekilde inhibe etmiştir ( $p<0.05$ ). 5 dakika uygulama süresi sonunda ise *L. monocytogenes* sayısı 1.00 log kob/mL'nin altına inmiştir (Şekil 4.16). Yüksek inokülasyon dozu ile yapılan uygulamanın başlangıcında ise inoküle edilmiş ürünler ile pozitif kontrol arasında fark bulunmazken ( $p>0.05$ ), *L. monocytogenes*'in koruk ürünleriyle 5 dakika muamelesinin ardından ürünlerin birçoğu (1, 2, 4, 5, 6, 7 ve 8) patojen sayısını tespit edilebilir düzeyin altına indirmiştir. Ürün grubu olarak koruk suları ve koruk ekşilerinin her iki inokülasyon dozunda da *L. monocytogenes* üzerine etkinlikleri bütün uygulama süreleri için önemsizdir ( $p>0.05$ ). Üzüm suları *Listeria* cinslerine karşı oldukça yüksek inhibitif etkinliğe sahiptirler. Rhodes ve ark. (2006) yaptıkları araştırmada Ribier cinsi siyah üzüm suyunun  $10^6 - 10^7$  kob/mL başlangıç düzeyindeki *L. monocytogenes* sayısını 10 dakika sonra tespit edilebilir düzeyin altına düşürdüğünü bildirmişlerdir. Siyah havuç suyunun (pH 5.74) *E. coli* O157:H7, *S. Typhimurium* ve *L. monocytogenes* üzerine inhibitif etkinliği 4°C ve 37°C'de 7 gün boyunca belirli aralıklarla incelenmiştir. Test edilen patojenlerin başlangıç miktarı 6.00 log kob/mL düzeyinde olup 37°C'de 7 gün depolamanın ardından bakterilerin hepsi 1.00 log kob/mL düzeyinin altına inerken 4°C'de kültürler canlılıklarını korumuşlardır. Başlangıç değerleri; sırasıyla 6.22, 6.29 ve 6.14 log kob/mL olan *E. coli* O157:H7, *S. Typhimurium* ve *L. monocytogenes*'in sayıları 7 günlük depolamanın ardından 5.30, 4.13 ve 3.12 log kob/mL'ye inmiştir (Değirmenci ve ark., 2012). Siyah havuç suyunda patojen mikroorganizmaların tamamen inaktif edilmesi için 37°C'de 7 gün depolama gerekirken, koruk ürünlerinde

oda sıcaklığında 15 dakika yeterli olmaktadır. Bu güçlü inhibisyon üzerinde ürünlerin düşük pH içeriklerinin etkili olduğu düşünülmektedir.

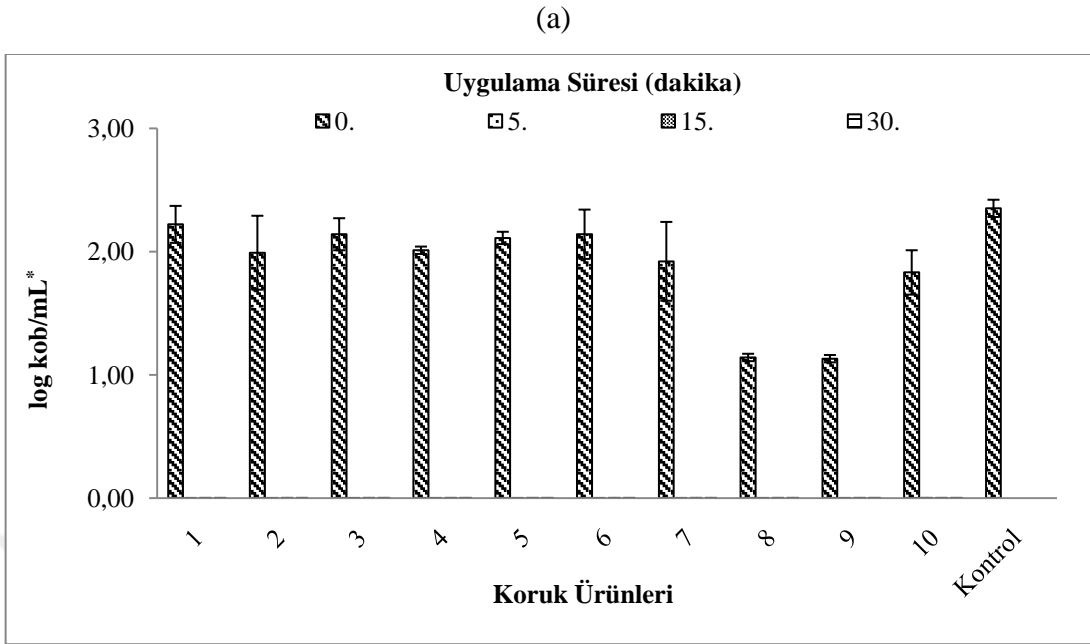


\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

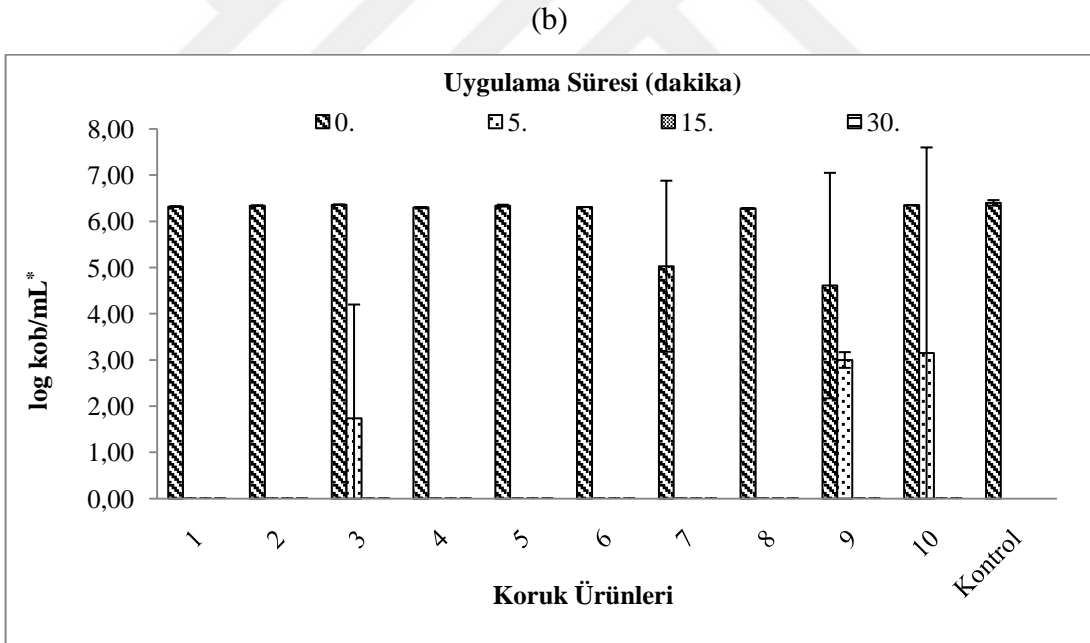


\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

Şekil 4.15. Mevcut pH değerindeki koruk ürünlerinin düşük (a) ve yüksek (b) dozda inoküle edilen *S. aureus* üzerine etkisi



\* n=4, (T ⊥ standart sapma)



\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

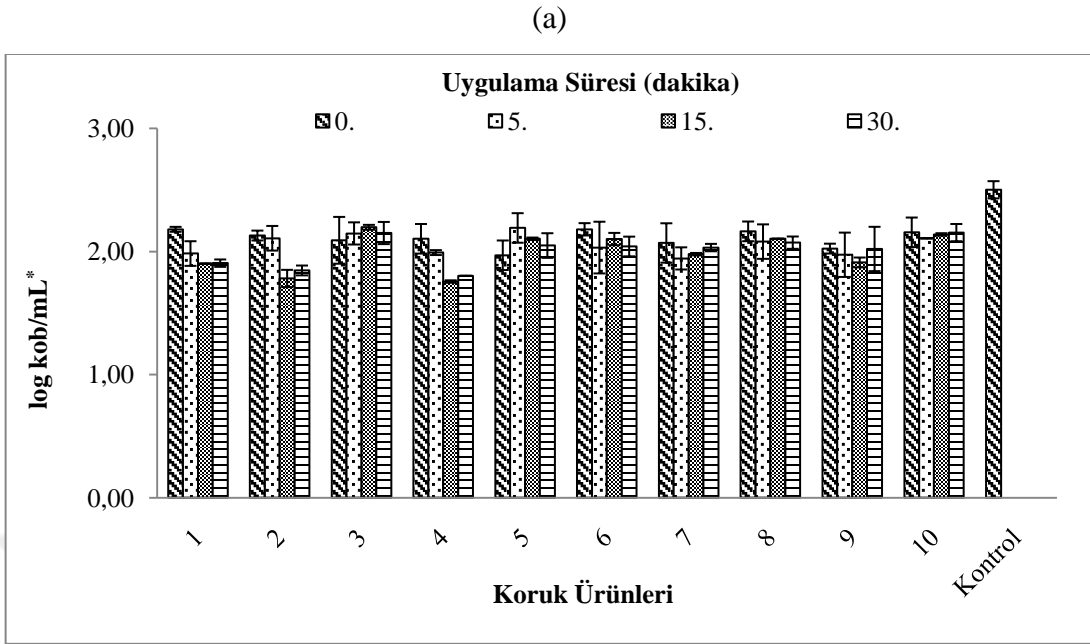
Şekil 4.16. Mevcut pH değerindeki koruk ürünlerinin düşük (a) ve yüksek (b) dozda inoküle edilen *L. monocytogenes* üzerine etkisi



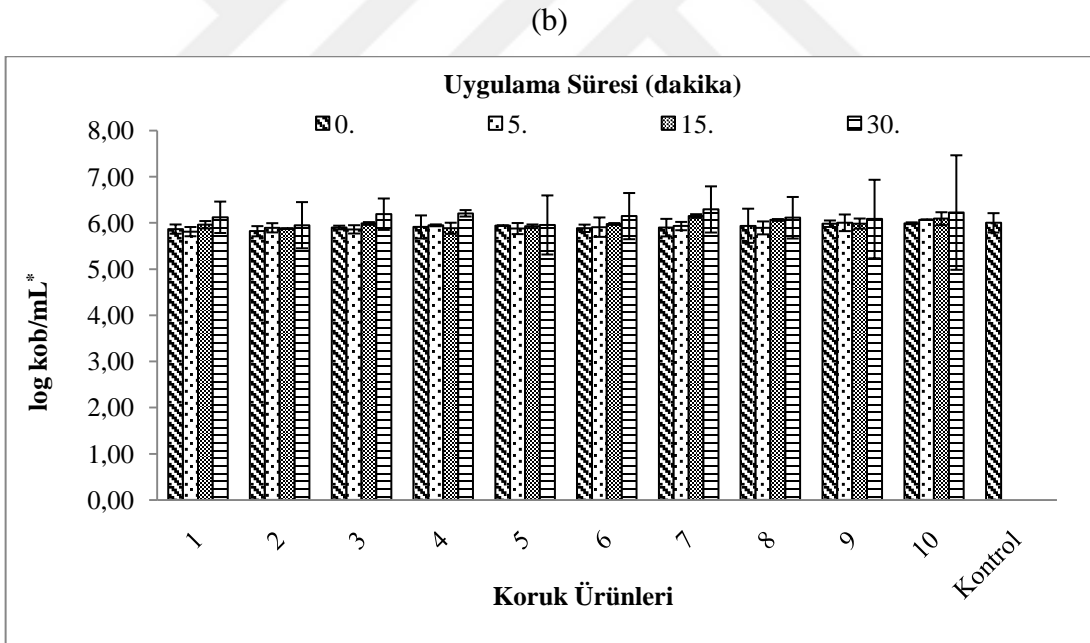
Test edilen patojenler, mevcut pH değerindeki koruk ürünlerinde canlılıklarını sürdürememişlerdir. Düşük dozda 5 dakika, yüksek dozda ise 15 dakika sonunda inaktif olan kültürlerin inhibisyon miktarları uygulama süresi ile uyumlu bulunmuştur. Ürünlerin inhibitif etkisi; mikroorganizmanın başlangıç düzeyine ve uygulama süresine göre değişmekle birlikte yüksek inokülasyon düzeyinde dahi 15 dakikalık bekleme süresi sonunda tespit edilen yüksek inhibisyonlar; koruk suyu ve koruk ekşisinin doğal bir antimikrobiyal olarak gıda ürünlerinde kendilerine kullanım alanı edinebileceğini göstermektedir.

Nötralize edilmiş koruk ürünlerinde patojen kültürlerin pozitif kontrolleri düşük inokülüm dozunda 2.21 ile 2.52 log kob/mL arasında, yüksek inokülüm dozunda ise 6.00 ile 6.57 log kob/mL arasında değişmektedir. Negatif kontrollerde herhangi bir koloniye rastlanmamış olup genellikle, pozitif kontrol ile uygulama zamanları arasındaki farklılık istatistiksel olarak düşük dozda önemli ( $p<0.05$ ), yüksek dozda ise önemsiz ( $p>0.05$ ) bulunmuştur. Bu durumun patojen miktarının artırılmasına rağmen etkili bileşen miktarının sabit kalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Düşük dozda nötr ürünlere inoküle edilen *E. coli* hücreleri istatistiksel olarak önemli bir inhibisyona maruz kalmışlardır ( $p<0.05$ ). Bu inhibitif etkinlik, muamele süreleri boyunca da devam etmiştir. Ürünlerden; 1, 2 ve 4 numaralı koruk suyu örneklerinde sürenin uzamasıyla inhibitif etkinliğin de arttığı görülmektedir. Ürün gruplarının inhibitif etkinliği arasındaki fark ise önemli değildir ( $p>0.05$ ). Yüksek inokülüm dozunda ise koruk ürünleri uygulama sürelerinin hiçbirinde *E. coli* üzerine önemli bir etki göstermemiştir (Şekil 4.17). 15 dakikalık uygulama süresinin sonuçlarına göre ürün grupları arasında fark tespit edilirken ( $p<0.05$ ), bu durum 30 dakika uygulama süresi sonunda devam etmemiştir ( $p>0.05$ ).



\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

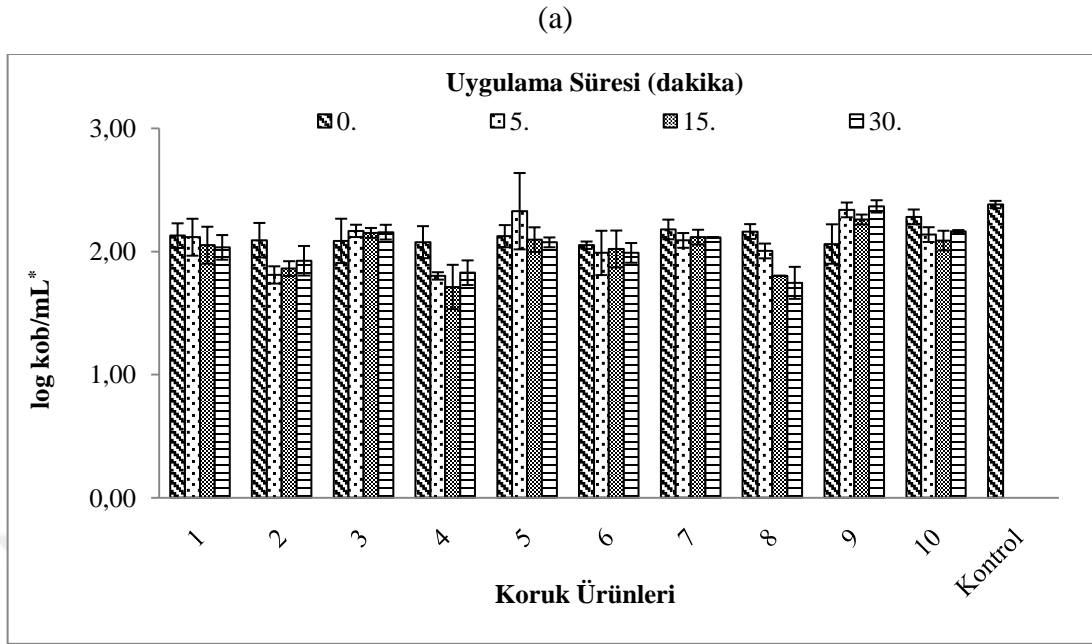


\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

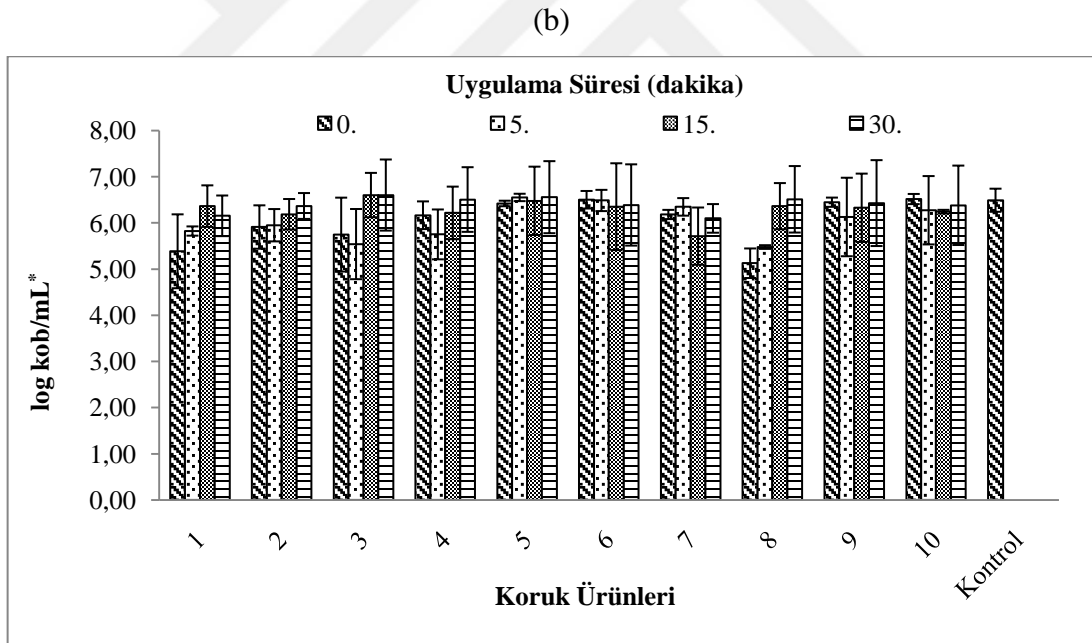
Şekil 4.17. Nötr pH değerindeki koruk ürünlerinin düşük (a) ve yüksek (b) dozda inoküle edilen *E. coli* üzerine etkisi

Koruk ürünleri (1, 5 ve 10 hariç) düşük düzeydeki *S. Typhimurium* üzerinde başlangıç anında (0. dak.) inhibitif etki göstermiştir ( $p<0.05$ ). Uygulama süresinin artmasıyla birlikte 1 ve 10 numaralı ürünler de patojen üzerinde önemli bir etkinlik sağlamışlardır ( $p<0.05$ ). Uygulamanın başlangıcında önemli inaktivasyon sağlayan 3 ve 9 numaralı ürünler 0. dakikada pozitif kontrolden farklı bulunmuş ( $p<0.05$ ) ancak bu durumlarını 30 dakika sonunda koruyamamışlardır ( $p>0.05$ ). Yüksek düzeyde *S. Typhimurium* içeren örnekler 30 dak. uygulama süresi sonunda patojen üzerinde anlamlı bir etkinliğe sahip değildirler ( $p>0.05$ ). 8 numaralı koruk ekşisi örneği uygulamanın ilk iki süresinde (0. ve 5. dak.) test edilen mikroorganizma üzerinde önemli bir inhibisyon oluşturmuş ancak bu etki sürenin uzamasıyla ortadan kalkmıştır (Şekil 4.18). Koruk suları ve ekşilerinin denenen tüm uygulama sürelerinde *S. Typhimurium* üzerine inhibitif etkinlikleri ürün grupları olarak değerlendirildiğinde ise istatistiksel açıdan fark tespit edilememiştir ( $p>0.05$ ).

Nötralle edilmiş koruk ürünlerine düşük ve yüksek dozda inoküle edilen *S. aureus*'un inhibisyonuna ilişkin sonuçlar Şekil 4.19'da verilmiştir. Ürünlerin düşük dozdaki patojen üzerinde inhibitif etkinlikleri uygulama sürelerince önemli bulunurken ( $p<0.05$ ), yüksek dozda belirgin bir azalma tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ). Yüksek dozda sadece 2 numaralı koruk suyu örneği başlangıç anında *S. aureus* sayısında anlamlı bir etki ( $p<0.05$ ) oluştursa da bu durum diğer uygulama sürelerinde devam etmemiştir ( $p>0.05$ ).

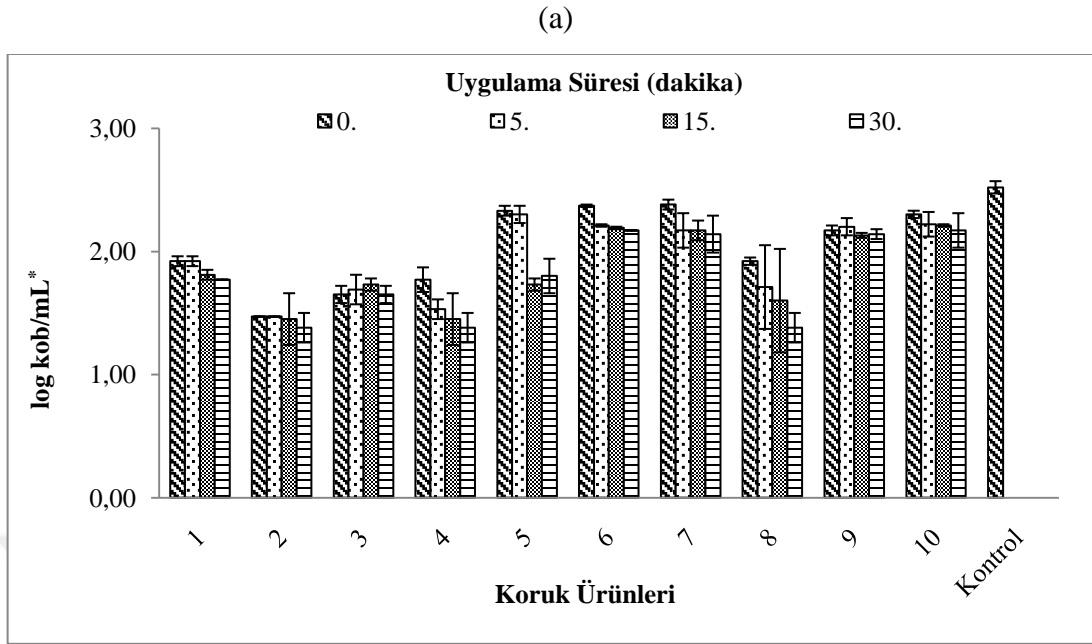


\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

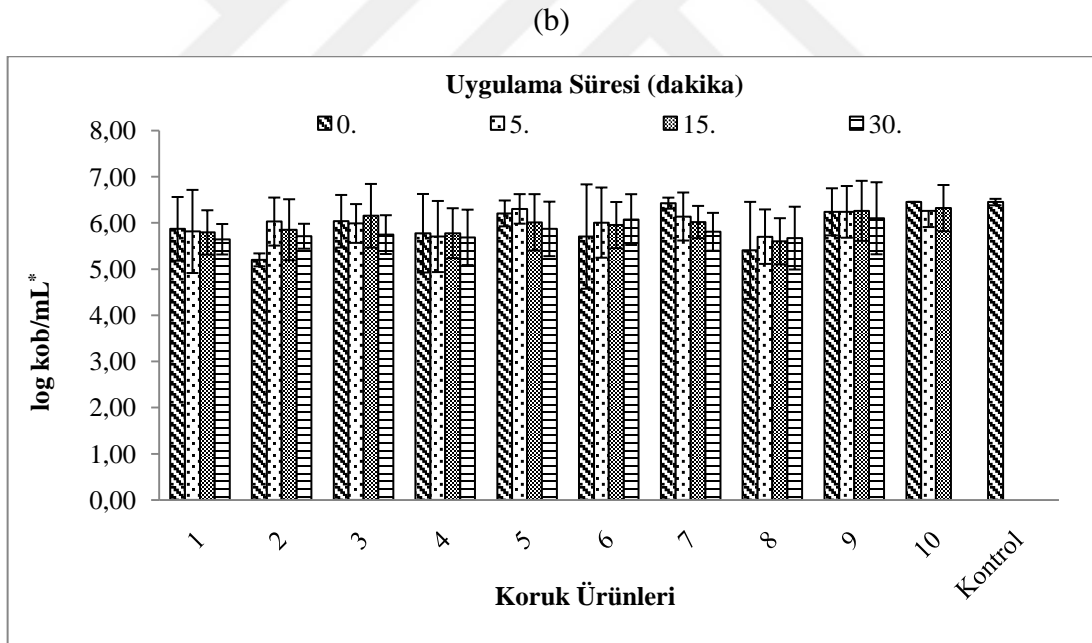


\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

Şekil 4.18. Nötr pH değerindeki koruk ürünlerinin düşük (a) ve yüksek (b) dozda inoküle edilen *S. Typhimurium* üzerine etkisi



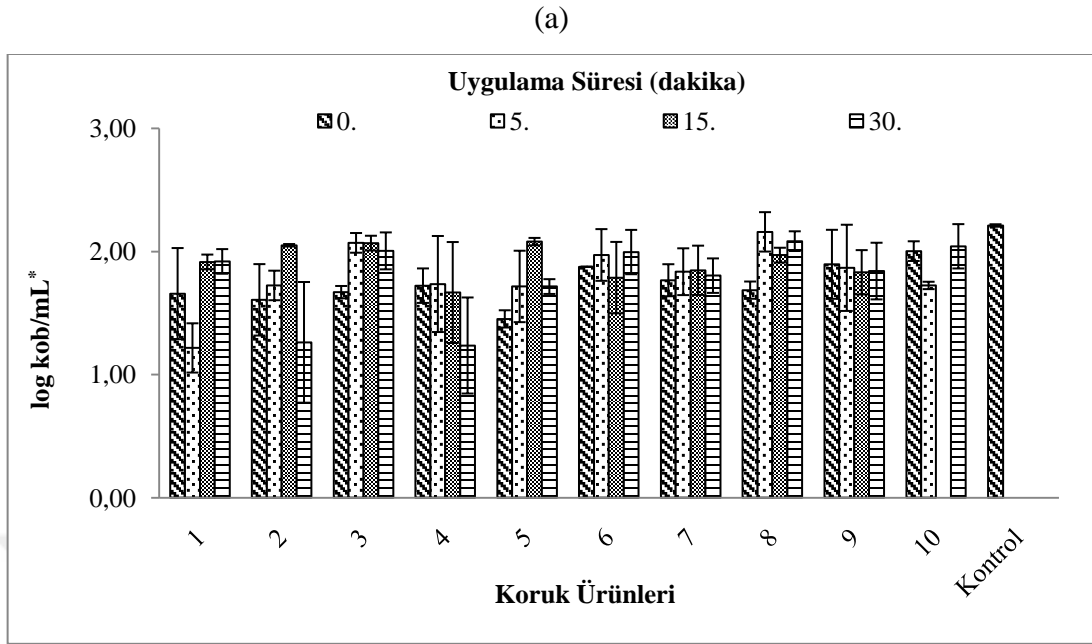
\* n=4, (T ⊥ standart sapma)



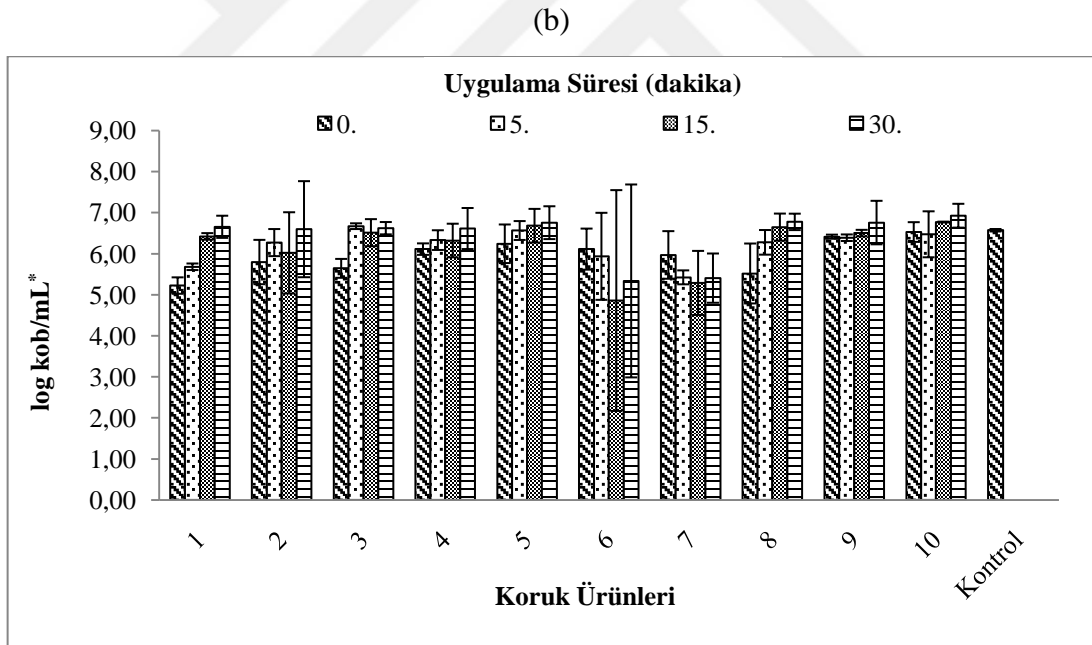
\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

Şekil 4.19. Nötr pH değerindeki koruk ürünlerinin düşük (a) ve yüksek (b) dozda inoküle edilen *S. aureus* üzerine etkisi

Düşük dozda inokülasyonun başlangıcında bazı koruk ürünleri (1, 3, 5, 7 ve 8) *L. monocytogenes* üzerinde inhibitif etkinlik göstermiş ancak bu ürünlerden sadece 5 numaralı koruk suyu süreç sonunda hala pozitif kontrolden belirgin olarak farklı bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Diğer ürünlerin etkinliği uygulamanın 5. dak ve/veya 15 dakikasında pozitif kontrole benzemektedir ( $p>0.05$ ). Uygulama anında ürün grupları arasındaki inhibisyon farkı önemli bulunmasına ( $p<0.05$ ) rağmen bu durum diğer uygulama sürelerinde devamlılık göstermemiştir ( $p>0.05$ ). Yüksek dozda inokülasyon sonrasında ise 1, 2, 8 ve 9 numaralı koruk ürünlerinin uygulama anında ve uygulamadan 5 dak. sonra *L. monocytogenes* üzerinde oluşturduğu inhibitif etkinliğin ( $p<0.05$ ), muamele süresinin uzamasıyla ortadan kaybolduğu görülmektedir. Süreç sonunda ise bütün koruk ürünlerindeki patojen sayısı, başlangıç patojen düzeyinden farklı değildir (Şekil 4.20). Yüksek dozda inokülasyonda patojen mikroorganizma üzerinde ürün gruplarının inhibitif etkinlikleri de önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).



\* n=4, (T ⊥ standart sapma)



\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

Şekil 4.20. Nötr pH değerindeki koruk ürünlerinin düşük (a) ve yüksek (b) dozda inoküle edilen *L. monocytogenes* üzerine etkisi

Yapılan bir çalışmada; nötralize edilmiş siyah havuç suyuna *E. coli* O157:H7, *S. Typhimurium* ve *L. monocytogenes* ilave edilmiş ve iki farklı depolama sıcaklığında (4°C ve 37°C) 7 gün boyunca incelenmiştir. 37°C'de depolama başlangıcında yüksek düzeyde olan *E. coli* O157:H7 (6.25 log kob/mL), *S. Typhimurium* (6.37 log kob/mL) ve *L. monocytogenes* (6.21 log kob/mL) depolamanın sonunda 1.00 log kob/mL'nin altında tespit edilirken, 4°C'de patojen sayıları başlangıçta sırasıyla 6.20, 6.24 ve 6.16 log kob/mL iken 7. günde azalarak sırasıyla 5.39, 4.44 ve 3.94 log kob/mL olarak bulunmuştur (Değirmenci ve ark., 2012). Nötralize edilmiş turunç suyuna eklenen *S. Typhimurium* (6.26 log kob/mL) ve *L. monocytogenes* (6.11 log kob/mL) 4°C ve 37°C'de muhafaza edilerek gelişmeleri ve canlı kalma eğilimlerinin incelendiği çalışmada; 4°C'de patojen sayıları 1. ve 3. saatte önemli bir değişim göstermezken 7. günde 5.29 ve 5.76 log kob/mL olarak tespit edilmiştir. 37°C'de depolamanın analiz sonuçlarında uygulamanın 1. saatinde (6.41 ve 6.23 log kob/mL) ve 3. saatinde (7.11 ve 7.88 log kob/mL) patojen sayılarında artış görülmekte ve bu artış 1. ve 2. günde devam etmektedir. Uygulamanın 7. gününde ise canlı patojen sayısı belirlenmemiştir. Çalışmada; patojenler üzerindeki antimikrobiyal etkinin ürünün düşük pH değerlerine bağlı bulunduğu ifade edilmiş ve inhibisyonun zamandan etkilendiği belirtilmiştir (Karabıyıklı ve ark., 2014).

Bu bölümde nötralize edilmiş ürünlerin patojenler ile inokülasyonu sonucunda elde edilen veriler; koruk ürünlerinin antimikrobiyal özelliklerine yapısındaki fenoliklerin katkısı ve üretimleri sırasında herhangi bir şekilde asitliğin nötralize edilmesiyle ürünün kendisini yine de koruyup koruyamadığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Ürünler doğal pH değerlerinde test edilen dört patojene karşı kendilerini korumuşlar ve düşük dozda 5 dak., yüksek dozda ise 15 dak. uygulama süresi sonunda patojen sayısını sayılabilir düzeyin altına indirmişlerdir. MİK analizlerinde olduğu gibi bu aşamada da nötralizasyon işlemi sonunda ürünlerin inhibisyon düzeylerinde oldukça önemli azalmalar görülmüştür. Düşük dozlarda istatistiksel olarak önemli azalmalar görülse de canlı kalan patojen sayısı dikkat çekicidir. İnokülasyon düzeyi artırıldığında ise test edilen patojenler üzerinde inhibitif etkinin oldukça kısıtlı olduğu ya da inhibitif etkinin tamamen ortadan kalktığı görülmektedir. Bu analizler koruk ürünlerinin üretim sonrasında gerçekleşebilecek olası bir patojen kontaminasyonuna karşı nasıl cevap



verebileceğini ortaya koymak amacıyla gerçekleştirildiğinden, elde edilen sonuçlar; ürünün pH değerini değiştiren bir girdi bulunmadığı sürece ürünlerin kendilerini güvenli hale getirebildiğini göstermektedir. Yüksek düzeyde patojenler ile kontamine edilmesine rağmen kendilerini koruyabilen koruk ürünlerinin doğal bir antimikrobiyal olarak gıda ürünlerinde kullanımı bu anlamda da desteklenebilir.

Bölüm 2.2.'de bahsedildiği gibi bitkisel kaynaklı doğal antimikrobiyallerin etki mekanizmaları yapılarındaki organik asit ile fenolik maddelerin miktar ve kompozisyonlarına bağlıdır. Genel çerçevede değerlendirildiğinde bu çalışmada yapılan analizler sonucunda koruk ürünlerinin patojen mikroorganizmalara karşı inhibitif etkinlikleri üzerinde ürünün asidik yapısının önemli bir rolü olmakla birlikte antioksidan kapasitesinin de etkili olduğu görülmüştür. Ürünlerin organik asit ve fenolik içerikleri; üzüm cinsine, yetiştirildiği coğrafyaya, iklim koşullarına, toplama zamanı ve olgunlaşma aşamalarına göre değişmesine rağmen (Nikfardjam, 2008; Sabir ve ark., 2010) analize alınan örnekler arasında, bu aşamada genel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Farklı cins, bölge ve üretim koşullarına sahip koruk ürünlerinin bu özellikleri fizikokimyasal ve antioksidan kapasite analiz sonuçlarında ise kendisini göstermektedir.

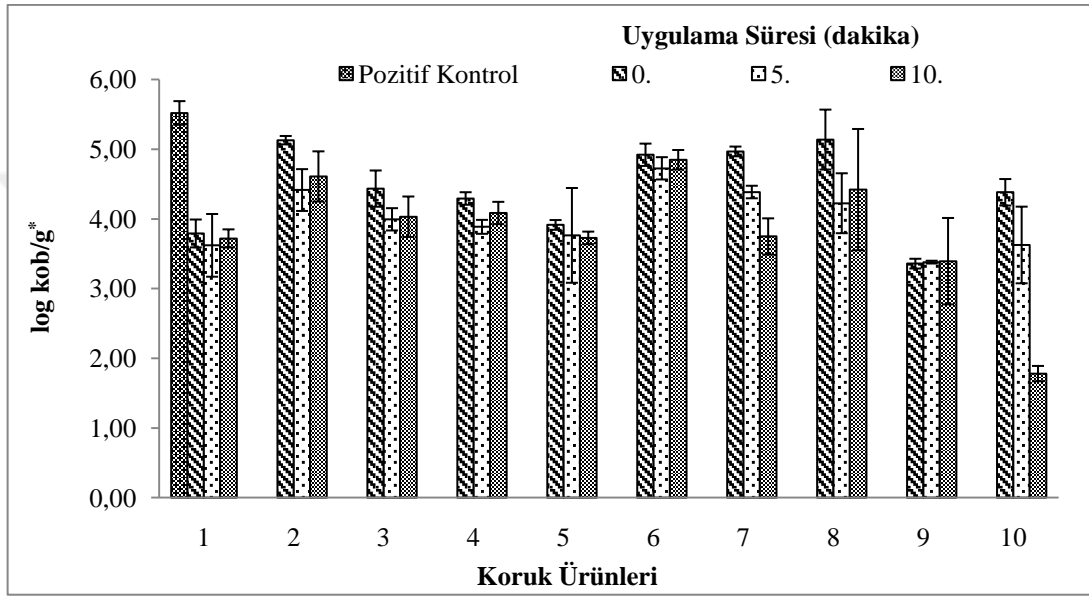
#### **4.4. Koruk Ürünlerinin Bazı Gıdaların Doğal Mikrofloraları Üzerindeki Etkisi**

Koruk suyu ve ekşisi; geleneksel olarak meze ve salatalara limon, sirke ya da nar ekşisi gibi tat ve aroma vermek amacıyla kullanılmaktadır. Çalışmanın bu aşamasında koruk ürünlerinin kullanım şekli ve yeri düşünülerek, salata yapımında oldukça sık tercih edilen marul ve havuç gıda örnekleri olarak seçilmiştir. Koruk ürünlerinin, gıdaların mevcut mikroflorası üzerindeki inhibitif etkisini tespit etmek için gıda örnekleri, koruk ürünleri ile servis süreleri düşünülerek başlangıç anında (0 dak.), uygulamadan 5 ve 10 dak. sonra olacak şekilde analize alınmış ve inhibisyon düzeyleri belirlenmiştir. Verilere ilişkin istatistik değerleri Ekler bölümünde yer alan Çizelge E.20 ve Çizelge E.21'de sunulmuştur (EK-17).

Marul ve havuç örneklerinin doğal florasının tespiti için yapılan toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları 5.52 log kob/g ve 4.57 log kob/g olarak bulunmuş olup bu

değerler pozitif kontrol olarak değerlendirilmiştir. Negatif kontrol olarak ise test edilen koruk ürünleri kriter alınmış ve koruk ürünlerinin hiçbirinde canlı hücre tespit edilmemiştir. Koruk ürünleri genel olarak hem marul hem de havucun doğal florası üzerinde inhibitif bir etkinlik sağlamış ve bu etkinlik uygulama süreleri boyunca devam etmiştir ( $p<0.05$ ). Koruk ürünlerinin etkinlikleri koruk suları ve ekşileri bazında ürün grupları arasında değerlendirildiğinde ise hem marul hem de havuç örneklerinde uygulama zamanlarının hiçbirinde istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Ürünlerden 6 numaralı örnek havuç, 8 numaralı örnek ise marulun mikroflorası üzerinde süreç boyunca istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0.05$ ). 8 numaralı ürün havuç florasında başlangıç anında belirgin ( $p<0.05$ ) bir azalma sağlasa da bu durum uygulamanın 5. ve 10. dak. devam etmemiş olup sayım sonuçları pozitif kontrolden farklı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Bu açıdan bakıldığında 8 numaralı koruk ekşisi ne marul ne de havuç florası üzerinde önemli bir inhibitif etkinliğe sahip değildir. 8 numaralı koruk ekşisi pH ve titrasyon asitliği bakımından 9 numaralı koruk ekşi ürününe benzerlik göstermektedir ( $p>0.05$ ) ancak 9 numaralı örneğin her iki gıda ürününde de pozitif kontrolden farklı sonuçlar oluşturduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). En yüksek antioksidan kapasiteye sahip olan 8 numaralı ürün bu açıdan değerlendirildiğinde, antimikrobiyal mekanizma üzerinde organik asit ve fenoliklerin miktarları kadar kompozisyonlarının da önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. 10 numaralı koruk ekşisi her iki gıda ürününde de diğer koruk ürünlerinden belirgin farklılık göstermiştir ( $p<0.05$ ). Marulda uygulamanın 10. dakikasından, havuçta ise başlangıç anından itibaren etkin olduğu bulunmuş olup, bu durum 10 numaralı ticari örneğin ürünler içerisinde en düşük pH ve en yüksek titrasyon asitliği değerlerine sahip olmasıyla açıklanabilir. Havuç üzerindeki inhibitif etkinliğini ise 5. dakikadan itibaren yine ticari bir ürün olan ve yüksek titrasyon asitliği değerlerine sahip olan 9 numaralı ürün ile paylaşmıştır ( $p>0.05$ ) (Şekil 4.21 ve Şekil 4.22).

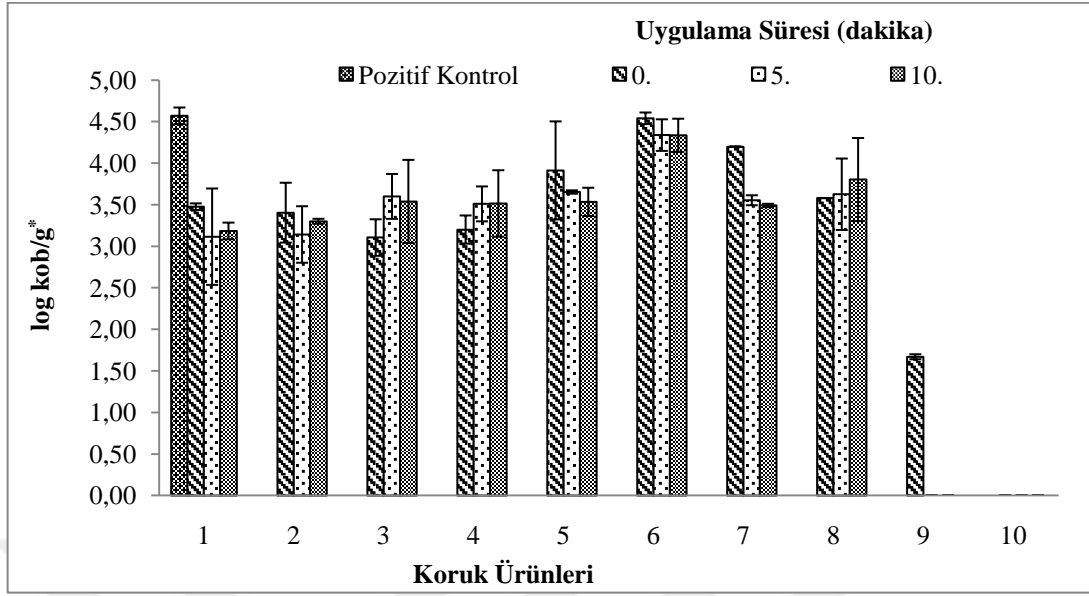
Koruk ürünleri; marulun doğal florasını (5.52 log kob/g), ortalama olarak uygulama anında 4.43±0.61 log kob/g, 5 dak. sonra 4.00±0.42 log kob/g ve 10 dak. sonra ise 3.84±0.85 log kob/g düzeyine düşürerek mikroflora üzerinde sırasıyla 1.09, 1.52 ve 1.68 log kob/g azalma sağlamışlardır. Koruk ürünlerinin ortalama etkinliklerinin bekleme süresinin uzamasıyla arttığı görülmektedir. Uygulama süresi sonunda (10 dak.) marulların mikrofloraları 1.78 ile 4.85 log kob/g arasında değişmektedir (Şekil 4.21).



\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

Şekil 4.21. Koruk ürünlerinin marulun doğal florası üzerine etkisi (log kob/g)

Havucun doğal mikroflorasını (4.57 log kob/g) uygulama süresince 1.46 log kob/g ile 1.72 log kob/g düzeyde azaltan koruk ürünleri; floranı, ortalama olarak muamelenin ilk anında 3.11±1.33 log kob/g, 5. dakika sonunda 2.85±1.54 log kob/g ve 10. dakika sonunda 2.87±1.54 log kob/g düzeyine düşürmüşlerdir (Şekil 4.22).



\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

Şekil 4.22. Koruk ürünlerinin havucun doğal florası üzerine etkisi (log kob/g)

Marul ve lahana salatasının depolamasıyla ilgili yapılan bir çalışmada saf suyla yıkamanın ardından örneklerin başlangıç florası sırasıyla 6 ve 8 log kob/g olarak bulunmuştur (Francis ve O'Beirne, 2002). Nar ürünlerinin; marul, yeşil soğan, maydanoz gibi yeşil yapraklı sebzelerin doğal florası üzerindeki antimikrobiyal etkinliğini tespit için çeşme suyuyla yıkanarak hazırlanan örneklerin başlangıç florası sırasıyla 5.29, 5.48 ve 5.63 log kob/g olarak bildirilmiştir. Nar ürünleri ile 10 dakika muamele sonucunda yeşil yapraklı sebzelerin başlangıç florasında 2.00-3.00 log düzeyinde azalma gözlenmiştir (Karabıyıklı ve Kışla, 2012). Başlangıç florası 6.94 log kob/g olan marul örneklerinin %50, %25 ve %6 sirke çözeltileriyle 15 dak. muamele sonunda toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı 2.89, 2.42 ve 1.83 log kob/g azalmıştır (Nascimento ve ark., 2003). Çeşitli gıdaların başlangıç mikroorganizma düzeyi farklı doğal ürünler kullanılarak inhibe edilebilmektedir. Çiğ tavuk sosilerine taze sarımsak (30.00 g/kg) ve sarımsak tozu (9.00 g/kg) ilave edilerek raf ömürlerinin uzatılması amaçlanan çalışmada; sosisler 3°C'de depolanmış ve belirli aralıklarla toplam aerobik bakteri sayımı gerçekleştirilmiştir. Başlangıç florası; 4.41 log kob/g olan örneklerin, süreç içerisinde kabul edilebilir maksimum bakteri yükü 7 log kob/g olarak belirlenmiştir. Kontrol grubu 21 gün sonunda kabul edilebilen değer üstünde bakteri popülasyonuna sahipken taze sarımsak ve sarımsak tozu eklenen örneklerin raf

ömrünün 21 güne çıktığı ve toplam aerobik bakteri sayılarının kontrole göre belirgin bir fark oluşturacak şekilde düşük olduğu tespit edilmiştir (Sallam ve ark., 2004). Çiğ tavukgöğsü eti; karanfil, tarçın, keklik otu ve hardal ekstraktları ile (%1 oranında) muamele edilmiş ve ardında 4°C'de 15 gün boyunca depolanmıştır. Depolamanın başlangıcındaki toplam canlı sayısı 5.39 log kob/g iken depolama sonunda 7.15 log kob/g değerine ulaşmıştır. Ekstraktlar ile muamele görmüş tavuk parçalarında ise toplam canlı sayısı belirgin bir şekilde azalma göstererek sırasıyla 5.79, 5.95, 5.85 ve 6.35 log kob/g olarak tespit edilmiştir (Radha krishnan ve ark., 2014). Kavrakrol ve sinnamik asit (1 mM) ile muamele edilen kivi ve kavun örnekleri 4°C ve 8°C'de 5 gün muhafaza edilmişlerdir. Kivinin doğal florası 6.90-7.00 log kob/g olarak tespit edilmiş olup, flora üzerinde 4°C ve 8°C'de sırasıyla, kavrakrol; 3.90 ve 1.30 log kob/g, sinnamik asit; 4.10 ve 1.60 log kob/g düzeyinde azalma sağlamıştır. Hem kavrakrol hem de sinnamik asit 2.00 log kob/g başlangıç florası olan kavun örneklerinde kontrol gruplarına göre 4°C'de 5. günde 4.00 log kob/g, 8°C'de ise 3. günde 6.00 log kob/g inhibisyona neden olarak ürünlerin bozulmasını geciktirmişlerdir (Roller ve Seedhar, 2002).

Tüketim öncesi hazırlıklar model alınarak hazırlanan marul ve havuç örneklerinin doğal floralarının koruk ürünlerine karşı duyarlı oldukları analiz sonuçlarında görülmektedir. Çalışmanın bu kısmında; geleneksel olarak gıda ürünlerine lezzet vermek için kullanılan koruk ürünlerinin gıdaların güvenliği üzerinde olumlu etkiler sağladığı tespit edilmiştir.

#### **4.5. Koruk Ürünlerinin Gıdalara İnoküle Edilen Patojen Mikroorganizmalar Üzerindeki İnhibitör Etkisi**

Bitkisel antimikrobialerin laboratuvar koşullarında besiyeri ortamında gerçekleştirilen analizlerine dair bilgiler Bölüm 2.3'te sunulmuştur. Bu maddelerin inhibitif etkinlikleri gıda ortamında besiyeri ortamından farklı sonuçlar vermektedir. Gıdaların bileşimleri, iç ve dış faktörler bu etkinliği değiştirebilmektedir. Bir önceki aşamada (Bölüm 4.6); koruk ürünlerinin salata ürünlerini temsilen marul ve havucun doğal floraları üzerine antimikrobiyal etkinliği incelenmiştir. Gıda denemelerindeki marul ve havuç gibi katı gıdalarda koruk ürünlerinin etkinliklerinin ortaya konmasına ek olarak bu aşamada

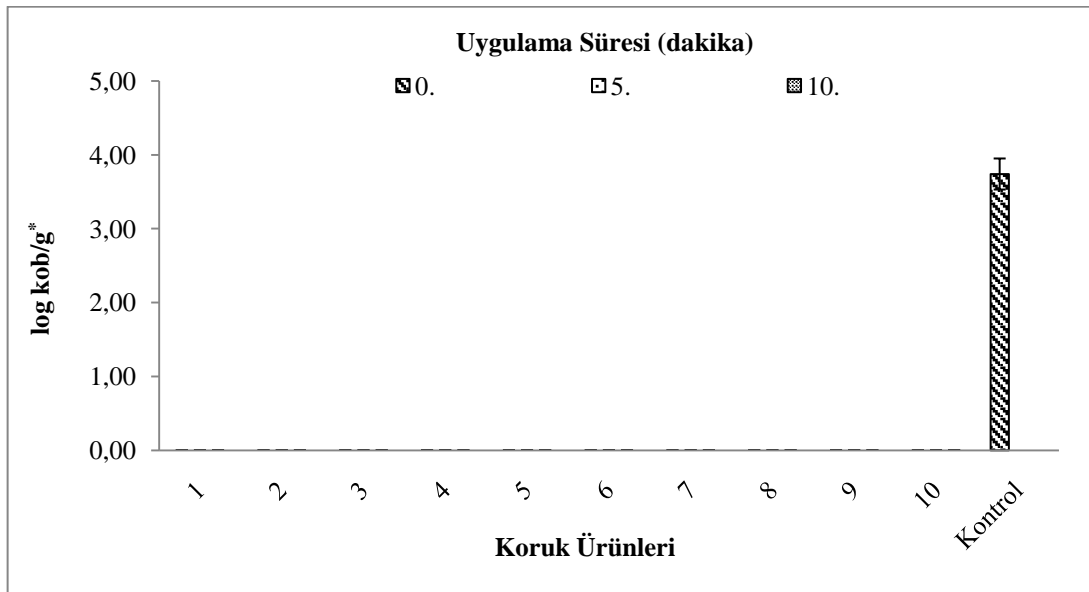
domates suyu da denemeye dahil edilerek ürünler sıvı bir gıda ortamında patojen mikroorganizmalara karşı test edilmiştir.

Bu aşamada koruk ürünlerinin gıda kaynaklı hastalıklara neden olan 4 patojen mikroorganizma üzerindeki inhibitif etkinliklerinin gıda ortamında tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla; selektivite kazandırılarak (50 ppm nalidiksik aside adapte edilmiş) doğal mikrofloradan gelebilecek olan benzerlerinden ayrılmış *E. coli*, *S. Typhimurium*, *S. aureus* ve *L. monocytogenes* bakterilerinin gıda örneklerine yaklaşık 4 log kob/g düzeyde tutundurulması hedeflenmiş ve koruk ürünleri ile farklı sürelerle (0, 5, ve 10 dak.) muamele edilen gıda örneklerindeki inhibisyon miktarları belirlenmiştir. Analiz sonuçlarının istatistiki bilgileri Ekler bölümünde yer alan Çizelge E.22 ile Çizelge E.30 arasında verilmiştir (EK-17).

Marul örneklerine tutundurulmuş nalidiksik aside adapte *E. coli*, *S. Typhimurium*, *S. aureus* ve *L. monocytogenes* sayıları 3.74, 4.71, 4.98 ve 4.20 log kob/g, havuç örneklerinde ise sırasıyla 4.37, 4.08, 4.03 ve 4.03 log kob/g şeklinde hesaplanmış ve bu değerler pozitif kontrol olarak değerlendirilmiştir. Gıda örneklerinin doğal floraları ve koruk ürünlerinin floraları negatif kontrol gruplarını temsil etmekte olup negatif kontrol gruplarında canlı hücre bulunmamıştır. Test edilen patojenlerin koruk ürünlerine karşı duyarlı oldukları görülmüştür. Genel olarak bütün koruk ürünleri, analiz edilen patojen kültürler üzerinde inhibisyon oluşturmuş ve bu etkinlik uygulama süresinin uzamasıyla artmıştır ( $p<0.05$ ).

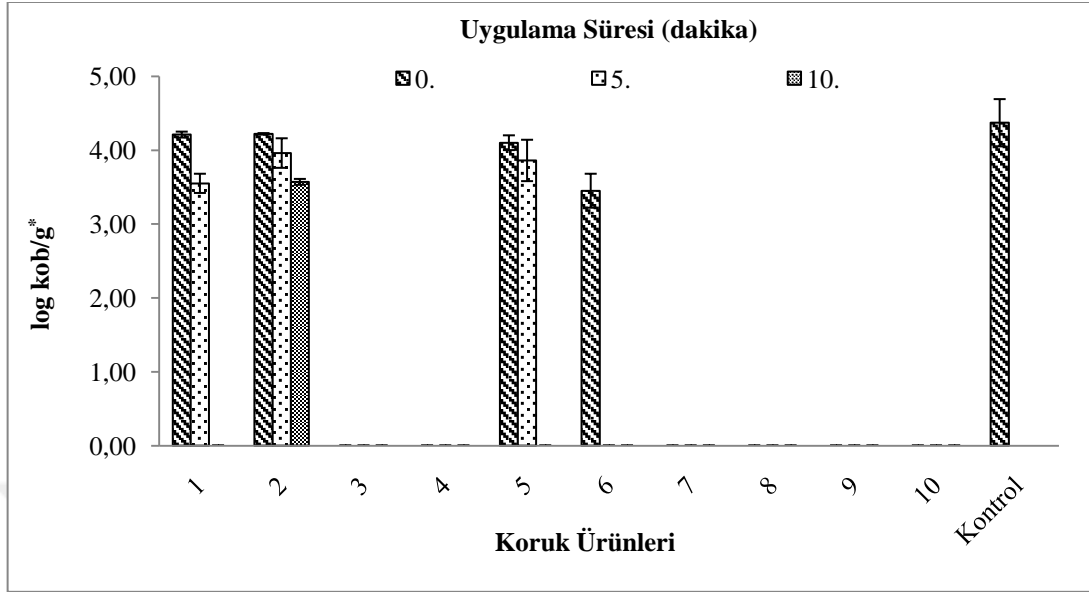
Bütün koruk ürünlerinin marul örneklerindeki *E. coli* sayılarını uygulamanın başlangıç anında tespit edilebilen düzeyin altına düşürdüğü ve bunun uygulamanın ilk 10 dakikası boyunca devam ettiği bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Şekil 4.23). Koruk ürün gruplarının marul üzerindeki etkisi ise önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Havuç örneklerindeki *E. coli*'nin bazı koruk ürünlerine (1, 2, 5 ve 6) karşı daha az duyarlı olmasına rağmen patojenin sayısındaki azalma uygulama boyunca önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Muameleden 10 dak. sonra 1, 5 ve 6 numaralı ürünler patojen sayısını 1.00 log kob/g düzeyinin altına indirmişler, 2 numaralı koruk suyu ise 0.80 log kob/g azalma sağlamıştır ( $p<0.05$ ) (Şekil 4.24). Koruk ürün gruplarının inhibitif etkinlikleri havuç örneğinde ise sadece 5 dakikalık uygulama süresinde önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Bingol ve ark. (2011) çiğ

köftede başlangıçta 3.84 ile 4.30 log kob/g arasında bulunan *E. coli* sayısını, limon suyunun 1.69 ile 3.57 log kob/g düzeyine indirdiğini bildirmişlerdir. Çalışmada limon suyunun inhibitif etkinliğinin konsantrasyon ve sürenin artışıyla doğru orantılı olduğuna da değinilmiştir. Nar ürünlerinin, gıdalara (marul, yeşil soğan, maydanoz, kısır) tutundurulan *E. coli* O157:H7 üzerindeki etkisini inceleyen çalışmada başlangıç patojen mikroorganizma düzeyi salatalık ürünlerde 4.14, 2.95 ve 4.02 log kob/g arasında, kısır örneklerinde ise 3.99-4.23 log kob/g arasında bulunmuştur. Nar ürünleriyle 10 dak. muamele süresinin sonunda patojen miktarı sırasıyla 0.00-0.92 log kob/g, 0.00-1.62 log kob/g, 0.00-1.96 log kob/g ve 0.82-3.32 log kob/g olarak bildirilmiştir (Karabıyıklı ve Kışla, 2012). Bitki hidrosolleri (kekik, çörek otu, biberiye, adaçayı ve defne) *S. Typhimurium* ile 5.81 log kob/g düzeyde inoküle edilen elma ve havuç dilimlerine 20 dakika boyunca uygulandığında, hidrosoller patojen üzerinde elmada 0.66-1.00 log kob/g, havuçta ise 0.12-0.99 log kob/g düzeyinde azalma sağlamıştır. Aynı çalışmada hidrosoller *E. coli* O157:H7 ile inoküle edilen gıda örnekleri üzerinde de test edilmiştir. Hidrosoller, 20 dak. uygulama süresi sonunda patojen üzerinde elma dilimlerinde (5.90 log kob/g) 0.70-1.42 log kob/g, havuç dilimlerinde ise 0.97-1.11 log kob/g arasında inhibisyon sağlamıştır (Tornuk ve ark., 2011).



\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

Şekil 4.23. Koruk ürünlerinin marula tutundurulan *E. coli* üzerine etkisi (log kob/g)



\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

Şekil 4.24. Koruk ürünlerinin havuca tutundurulan *E. coli* üzerine etkisi (log kob/g)

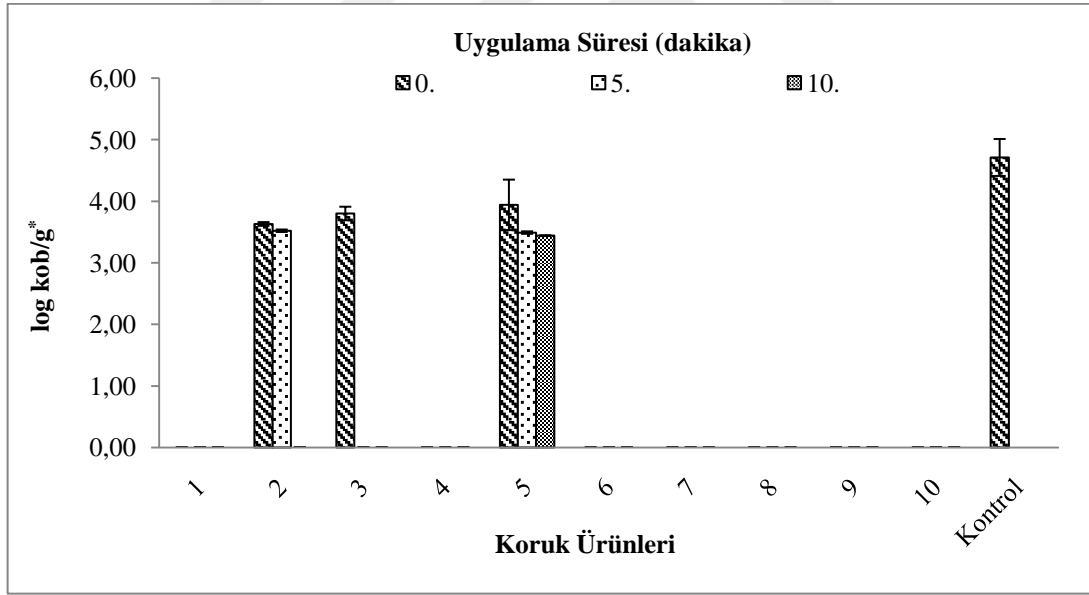
Koruk ürünleri marula tutundurulan *S. Typhimurium* sayısını uygulamanın başlangıç anından (0.dak.) itibaren etkili bir şekilde azaltmıştır ( $p<0.05$ ) ve uygulamanın sonunda 5 numaralı ürün hariç bütün ürünler patojen sayısını tespit edilebilir düzeyin altına düşürmüştür. 5 numaralı ürünün inhibitif etkinliği uygulama süreleri arasında önemli bir değişiklik göstermese de ( $p>0.05$ ), uygulamanın sonunda patojen sayısını 1.27 log kob/g düzeyde azaltması pozitif kontrolle kıyaslandığında istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Şekil 4.25). Koruk suları ile ekşilerinin patojen mikroorganizma üzerindeki etkinliği uygulama anında önemli olmasına rağmen ( $p<0.05$ ), diğer muamele sürelerinde bu durum tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ). Koruk ürünlerinin havuca tutundurulan *S. Typhimurium* üzerine etkisine ilişkin sonuçlar Şekil 4.26'da görülmektedir. Uygulamanın başlangıcında 3, 6 ve 7 numaralı ürünler hariç bütün koruk ürünleri havuca tutundurulan *S. Typhimurium* üzerinde etkili olmuştur. 3 numaralı koruk suyu uygulamadan 10 dak. sonra, 6 ve 7 numaralı koruk ekşileri ise 5 dak. sonra patojen sayısını pozitif kontrole göre önemli düzeyde azaltmıştır ( $p<0.05$ ). Uygulamadan 10 dak. sonra koruk ürünleri (6 numaralı ürün hariç olmak üzere) patojen sayısını tamamen inaktif etmişlerdir. 6 numaralı ürünle muamele edilmiş havuç örneklerinde ise hücre sayısı 3.29 log kob/g olup bu değer pozitif kontrolden önemli



derecede farklı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Koruk suları ve ekşileri grup olarak değerlendirildiğinde ise havuca tutunan *S. Typhimurium* üzerinde önemli bir etki oluşturmamıştır ( $p > 0.05$ ).

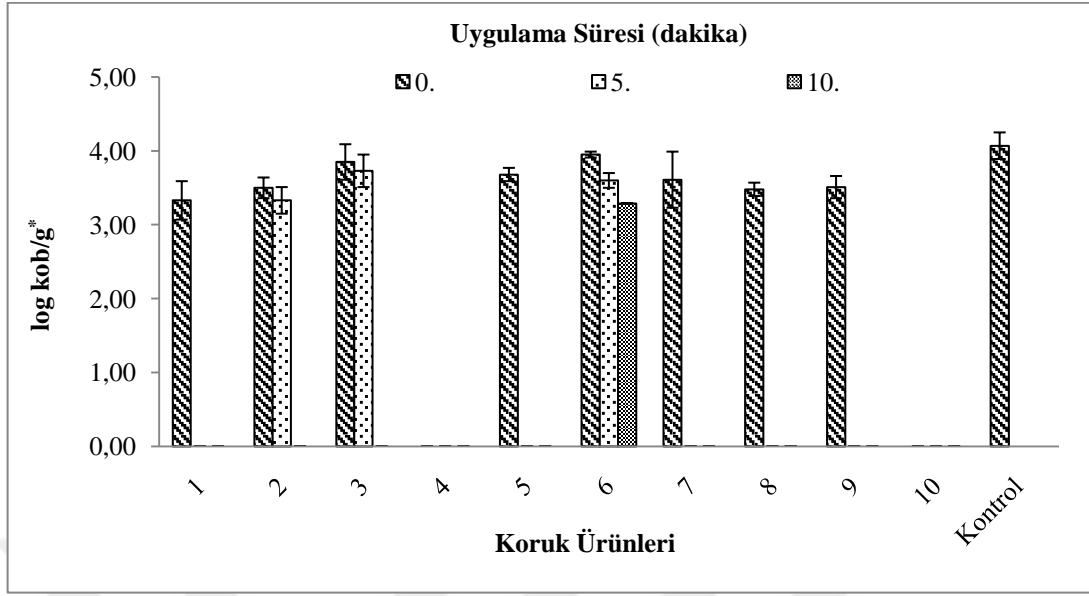
Farklı yöntemler ile elde edilen koruk sularının antimikrobiyal etkinliği iki farklı *S. Typhimurium* suşu üzerinde ( $10^6$  log kob/g) salatalık ve maydanoz örneklerinde test edilmiştir. Salatalık örneğinde; 6.42 ile 6.92 log kob/g arasında bulunan *S. Typhimurium* NRRL-B-4420 suşu koruk suları ile muamele anında (0. dak.) 5.02 ile 5.76 log kob/g değerleri aralığına düşmüş, 15 dak. bekleme süresi sonunda patojen sayısı 4.18 ile 5.02 log kob/g arasında sayılmıştır. Maydanoz örneğinde ise patojen miktarı 6.97 ile 6.99 log kob/g arasında iken 0. dakikada 5.06-5.68 log kob/g, 15. dakikada ise 3.60-4.46 log kob/g şeklinde bildirilmiştir. Analize alınan *S. Typhimurium* CCM 583 suşunun kontrolleri ise salatalık ve maydanozda 6.16-6.34 log kob/g ve 6.15-6.54 log kob/g'dır. Koruk suları ile muamele; uygulama anında hücre sayısını sırasıyla 4.71-5.33 log kob/g ve 4.36-5.72 log kob/g arasına, 15 dak. bekletme işleminden sonra ise patojen sayısını 4.07-4.60 log kob/g ve 3.52-4.61 log kob/g seviyesine indirmiştir. Araştırmada koruk sularının antimikrobiyal etkinliğinin kullanılan ürünlerle birlikte test edilen kültürün suşlarına göre değiştiği bildirilmiştir (Karapınar ve Sengün, 2007). Bu araştırma verileriyle kıyaslandığında koruk ürünlerinin marul ve havuç gıda örneklerinde tutunan *S. Typhimurium* sayısını genel olarak tespit edilebilen seviyenin altına düşürdüğü ve azalmanın marulda 4.71 log kob/g ve havuçta 4.08 log kob/g olduğu belirlenmiştir. Marula tutundurulmuş *Salmonella* spp. üzerinde (5.60-5.87 log kob/g) keklik otu yağının inhibisyon etkilerini inceleyen çalışmada 10 dak. keklik otu yağı (500 ppm) ile muamele edilen örneklerde patojen düzeyi 3.20 ile 3.72 log kob/g arasında sayılmıştır (Gündüz ve ark., 2012). Keklik otu yağı başka bir çalışmada yıkama çözeltisi olarak kullanılmış ve göbek marulda bulunan *S. Typhimurium*'un dekontaminasyonu için farklı konsantrasyon (25, 40 ve 75 ppm) ve sürelerde (5, 10, 15 ve 20 dak.) test edilmiştir. Uygulanan yağın 3.29 ile 3.59 log kob/g olan başlangıç patojen sayısını 20 dakika sonra 1.03 ile 2.84 log kob/g düzeyine indirdiği bildirilmiştir. Çalışmada keklik otu yağı ile yıkamanın patojen üzerine etkisi aynı koşullarda 50 ppm düzeyindeki klor ile yıkamayla kıyaslanmış ve keklik otu yağının marullarda dekontaminasyon amaçlı klora ikame olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Gündüz ve ark., 2010b). Mersin yağının yıkama çözeltisi olarak

kullanıldığı bir araştırmada; göbek marul ve bütün domates örneklerine sırasıyla 3.51-3.99 log kob/g ile 3.47-4.86 log kob/g düzeyde tutundurulan *S. Typhimurium* inhibisyonu için farklı konsantrasyon (500, 750 ve 1000 ppm) ve süreler (5, 10, 15 ve 20 dak.) denenmiştir. Mersin yağının başlangıç patojen sayısını 20 dak. uygulama sonunda artan konsantrasyona göre sırasıyla marulda 0.85, 1.26 ve 1.66 log kob/g, domateste ise 0.86, 0.66 ve 0.89 log kob/g oranında azalttığı bulunmuştur (Gündüz ve ark., 2009). Yaygın bir kullanım alanına sahip olan limon suyu ve sirkenin roka ve yeşil soğandaki *S. Typhimurium*'a karşı etkili olduklarını anlatan başka bir çalışmada 60 dak. muamelenin ardından limon suyunun 6.54 log kob/g düzeyindeki patojen sayısını yeşil soğanda 3.61 log kob/g'a, rokada ise 4.17 log kob/g'dan tespit edilebilen düzeyin altına düşürdüğü bulunmuştur. Sirke ise roka ve yeşil soğanda başlangıç miktarları 4.23 ve 4.54 log kob/g olan *S. Typhimurium* sayılarını aynı sürede 1.11 ve 1.62 log kob/g düzeyine indirmiştir (Sengun ve Karapınar, 2005a).



\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

Şekil 4.25. Koruk ürünlerinin marula tutundurulan *S. Typhimurium* üzerine etkisi (log kob/g)

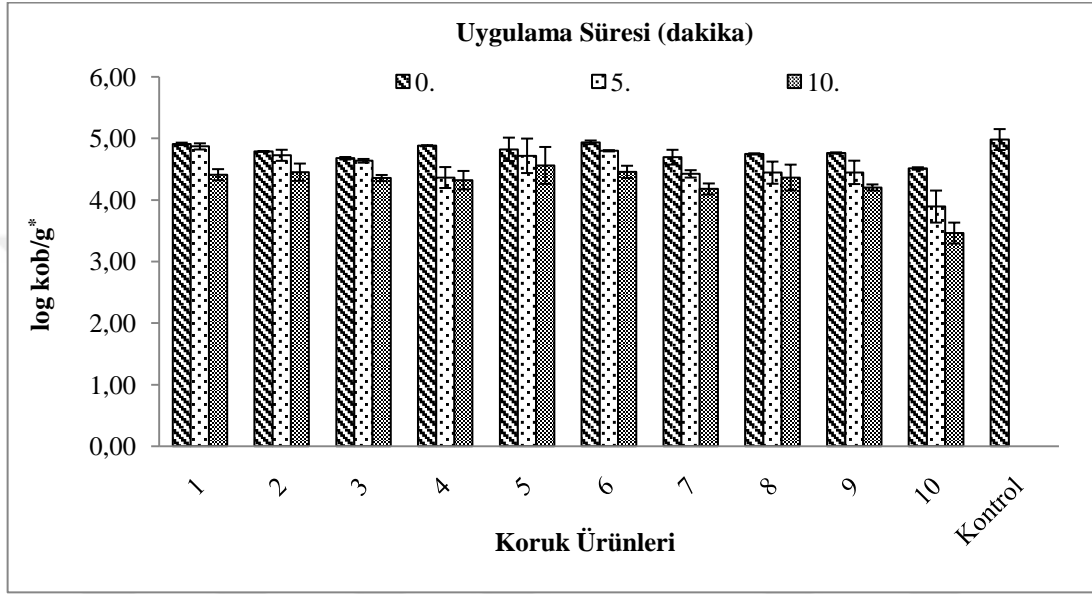


\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

Şekil 4.26. Koruk ürünlerinin havuca tutundurulmuş *S. Typhimurium* üzerine etkisi (log kob/g)

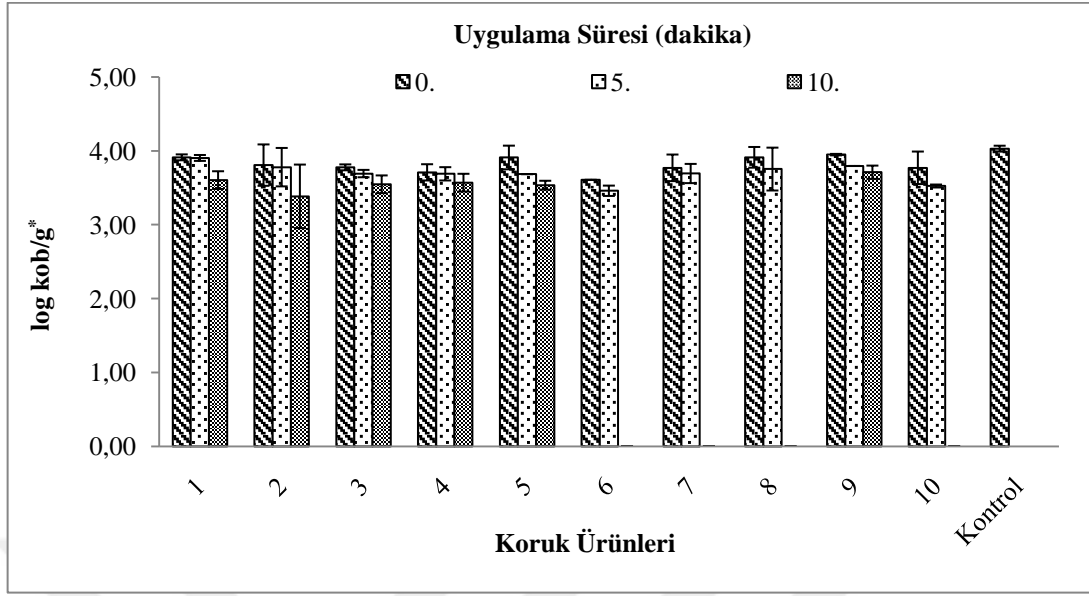
Şekil 4.27’de marula tutundurulmuş *S. aureus* üzerinde uygulama anında sadece 3 numaralı ürün önemli bir inhibisyon oluştururken diğer koruk ürünleri için (5 numaralı ürün hariç) 10 dak. uygulama süresinin gerekli olduğu görülmektedir ( $p < 0.05$ ). Havuç örneklerinde ise muamele sırasında 3, 4 ve 6 numaralı ürünler *S. aureus* için önemli bir etki oluştururken geri kalan ürünlerde belirgin düzeyde inhibisyon için daha fazla zamana ihtiyaç duyulmuştur ( $p < 0.05$ ). Ürünlerden sadece 2 numaralı ürün ile muamele edilen havuçlarda 10 dak. sonrasında dahi patojen sayısı pozitif kontrolden farklı bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Bununla birlikte; 6, 7, 8 ve 10 numaralı ürünler *S. aureus* sayısını 1.00 log kob/g düzeyinin altına düşürmeyi başarmışlardır (Şekil 4.28). Koruk ürünleriyle muamelenin sonunda diğer patojenlere kıyasla canlı kalan hücre sayısı daha yüksek olan *S. aureus* marul örneklerinde 0.42 ile 1.52 log kob/g, havuç örneklerinde ise 0.32 ile 4.03 log kob/g düzeyinde inhibisyona uğramıştır. Koruk suları ve ekşileri grup olarak değerlendirildiğinde ise marula tutunan *S. aureus* üzerinde önemli bir etki oluşturmamıştır ( $p > 0.05$ ). Ancak; havuca tutunan bakteri üzerinde 10 dakika uygulama sonunda gruplar arasındaki inhibisyon farklı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Marul (4.05 log kob/g), yeşil soğan (2.53 log kob/g), maydanoz (4.01 log kob/g) ve kısır (3.89 - 4.18 log kob/g) örneklerine tutundurulmuş *S. aureus* üzerinde 7 farklı nar ürününün

etkinliğini inceleyen bir araştırmada 10 dak. muamele sonunda nar ürünlerinin hepsinin maydanozda, 5 tanesinin marul ve yeşil soğanda patojen hücreleri tamamen inaktif ettiği bildirilmiştir. Kısırda ise uygulama süresi sonunda mikroorganizma sayısı 0.00 - 2.62 log kob/g arasında tespit edilmiştir (Karabıyıklı ve Kışla, 2012).



\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

Şekil 4.27. Koruk ürünlerinin marula tutundurulan *S. aureus* üzerine etkisi (log kob/g)

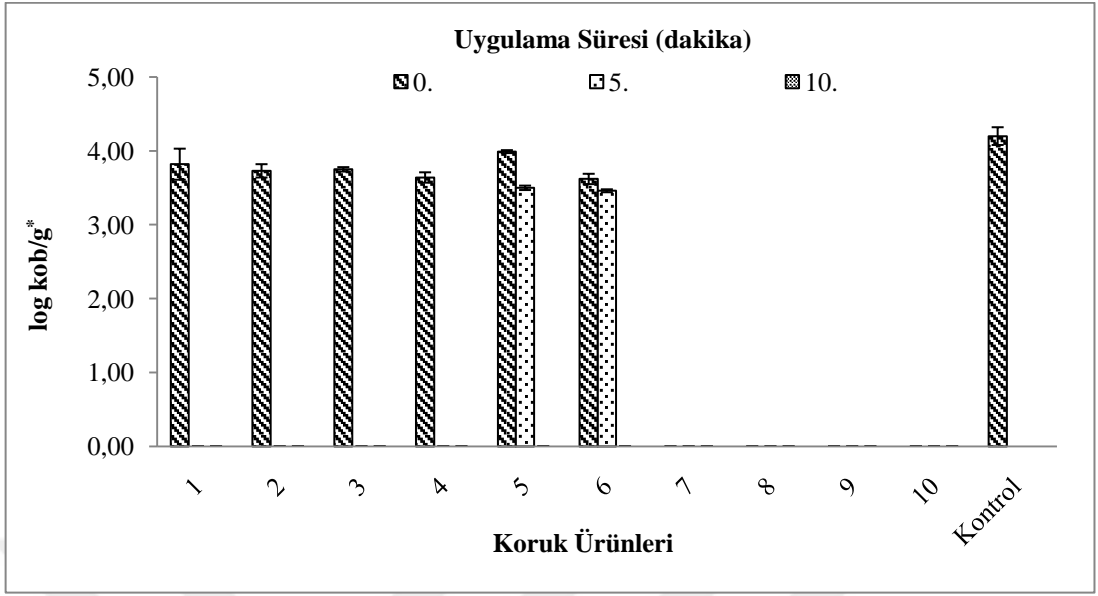


\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

Şekil 4.28. Koruk ürünlerinin havuca tutundurulmuş *S. aureus* üzerine etkisi (log kob/g)

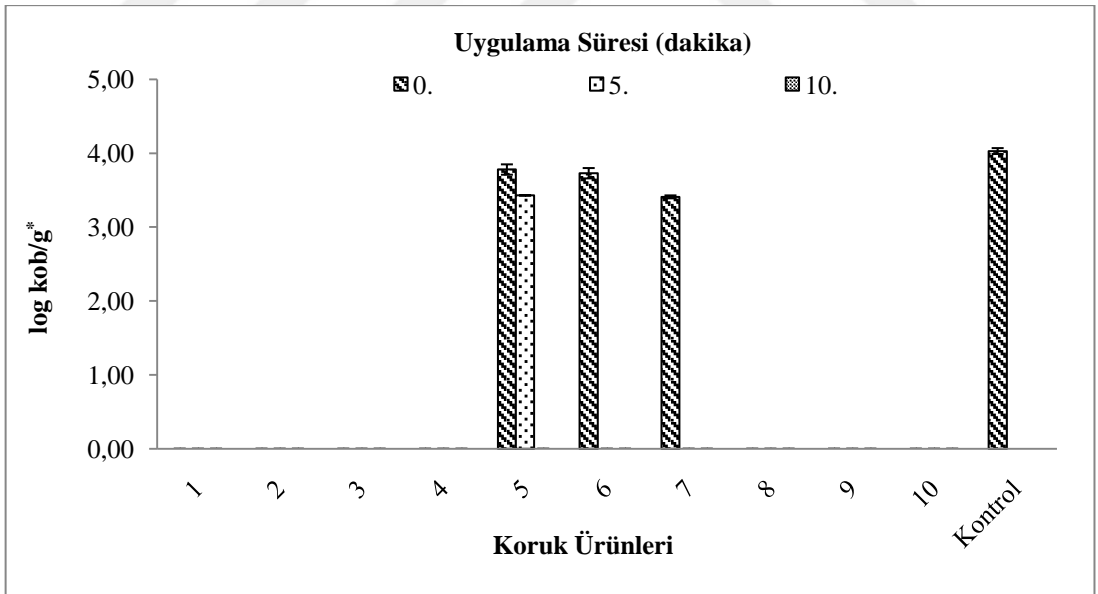
Marula tutundurulmuş *L. monocytogenes* uygulanmanın başlangıç anında 7, 8, 9 ve 10 numaralı ürünler tarafından inhibe edilmiştir. Aynı inhibisyon düzeyi için 1, 2, 3 ve 4 numaralı ürünlerin 5 dak., 5 ve 6 numaralı ürünlerin ise 10 dak. süreye ihtiyacı olduğu görülmektedir (Şekil 4.29). Havuca tutundurulmuş *L. monocytogenes* hücreleri ise koruk ürünleri ile muamelenin ardından (5, 6 ve 7 hariç) patojen sayısını tespit edilebilen düzeyin altına indirmiştir. 5, 6 ve 7 numaralı ürünlerde sürenin uzaması etkinliği arttırmış olup 5 dak. (6 ve 7 numaralı ürün için) ve 10 dak. (5 numaralı ürün için) uygulama süresi sonunda canlı hücre sayısı belirleme limitinin altında tespit edilmiştir (Şekil 4.30). Koruk suları ve ekşileri grup olarak değerlendirildiğinde havuca tutunan *L. monocytogenes* üzerinde önemli bir etki oluşturmamıştır ( $p>0.05$ ). Marula tutunan bakteri üzerinde ise uygulama anında gruplar arasındaki inhibisyon istatistiksel olarak farklı ( $p<0.05$ ) bulunurken diğer muamele sürelerindeki fark önemli değildir ( $p>0.05$ ). Beuchat ve Doyle (1995) yaptıkları çalışmada doğranmış marul örneklerini beş farklı suş içeren *L. monocytogenes* kültürüne daldırılmış ve ardından havuç suyu (%0, %20 ve %50) ile muamele etmişlerdir. Kontrol örneklerinde 20°C'de 4.67 log kob/mL düzeyde *L. monocytogenes* sayılmıştır. Uygulama anında %20 havuç suyunun (4.67 log kob/mL) patojen üzerinde bir inhibisyon sağlamadığı ancak meyve suyu konsantrasyonunun artırıldığı %50 havuç suyu örneklerinin (4.59 log kob/mL) patojen

düzeyini önemli düzeyde inhibe ettiği bildirilmiştir. Aynı çalışmada havuç suyu örneklerinin *L. monocytogenes* üzerindeki inhibitif etkinliği peynir (Brie) ve sosis (Frankfurter) gıdalarında da test edilmiştir. Patojen mikroorganizma farklı iki dozda (düşük;  $10^2$  kob/g ve yüksek;  $10^4$  kob/g) inoküle edilerek, havuç suyu örnekleri ise son hacimde %2, %5 ve %10 olacak şekilde gıda ürünlerine eklenerek 20°C’de 14 gün boyunca depolanmıştır. Peynir ve sosis ürünlerinin kontrol gruplarında sırasıyla yüksek doz için 5.04 ve 5.06 log kob/g, düşük doz içinse 3.78 ve 3.11 log kob/g hücre sayımı yapılmıştır. Uygulama anında test edilen havuç suyu oranları patojen hücreler üzerinde her iki gıda için de önemli bir inhibitif etkinlik oluşturmamıştır. Ancak; depolama sonunda hem peynir hem de sosis örneklerinde bütün konsantrasyonlarda patojen sayısı tespit edilebilen düzeyin altında bulunmuştur. Hoque ve ark. (2008) tavuk kıymasındaki *L. monocytogenes* üzerinde tarçın esansiyel yağının etkinliğini belirlemişlerdir. %10 oranında kıymaya ilave edilen yağ, patojen sayısını 1 günün sonunda 6.25 log kob/g’dan <1.00 log kob/g’a indirmiş ve depolama boyunca canlı hücre tespit edilmemiştir. İnegöl köftesinde yapılan bir başka çalışma ise öjanolün (%0.5 ve %1) *L. monocytogenes* ( $10^3$ ,  $10^4$  ve  $10^5$  kob/g) üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Deney numuneleri başlangıçta (0. gün) ve 4°C’deki muhafazanın 5. ve 10. günlerinde analiz edilmiştir. Depolamanın sonunda;  $10^3$  kob/g düzeyde *L. monocytogenes* inoküle edilen örneklerde kontrol grubuyla (3.72 log kob/g) %0.50 öjanol içeren köfteler (3.33 log kob/g),  $10^5$  kob/g düzeyde ise kontrol grubuyla (5.41 log kob/g) hem %0.50 öjanol (5.16 log kob/g) hem de %1.00 öjanol (5.17 log kob/g) içeren köfteler arasındaki inhibisyon önemli bulunmuştur.  $10^4$  kob/g düzeyde patojen inoküle edilen örneklerde depolamanın 5. gününde *L. monocytogenes* sayısı kontrol grubunda 3.73 log kob/g, örnek gruplarında ise sırasıyla 3.40 ve 3.18 log kob/g olarak tespit edilmiş ve öjanolün hedef patojen üzerine etkili olduğu bildirilmiştir (Gürbüz ve ark., 2015).



\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

Şekil 4.29. Koruk ürünlerinin marula tutundurulan *L. monocytogenes* üzerine etkisi (log kob/g)



\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

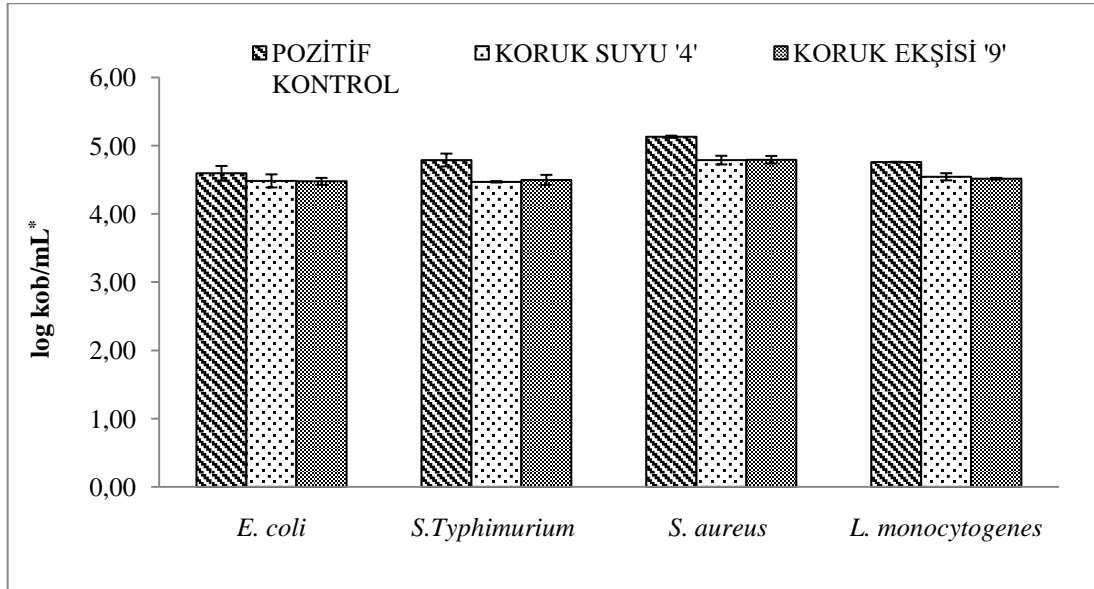
Şekil 4.30. Koruk ürünlerinin havuca tutundurulan *L. monocytogenes* üzerine etkisi (log kob/g)

Sıvı bir gıda örneğini temsil etmesi açısından denenen domates suyuna marul ve havuç denemelerinde de uygulandığı şekli ile 50 ppm nalidiksik aside adapte edilmiş *E. coli*, *S. Typhimurium*, *S. aureus* ve *L. monocytogenes* inoküle edilmiş ancak tüm koruk ürünleri yerine Bölüm 4.2, 4.3 ve 4.4’de elde edilen sonuçlar göz önünde bulundurularak, patojenler üzerinde etkili olduğu görülen 4 numaralı ürün, koruk suyu örneklerini temsilen ve 9 numaralı ürün, koruk ekşisi ürünlerini temsilen seçilerek inhibitif etki bakımından incelenmiştir. Pozitif kontrol olarak; inoküle edilen patojen mikroorganizmaların sayısı, negatif kontrol olarak ise; sadece koruk ürünleri, sadece domates suyu ve hem domates suyu hem de koruk ürünü içeren tüpler test edilmiştir. Negatif kontrollerde herhangi bir koloniye rastlanmamıştır. Pozitif kontrollerde ise mikroorganizma sayısı *E. coli*, *S. Typhimurium*, *S. aureus* ve *L. monocytogenes* için sırasıyla 4.59, 4.79, 5.13 ve 4.76 log kob/mL olarak tespit edilmiştir. Koruk ürünlerinin sıvı bir gıda denemesi olarak domates suyuna ilave edilmiş patojen mikroorganizmalar üzerinde etkili bir inhibisyon sağlamadığı inhibisyonun bütün patojenler için 0.12-0.35 log kob/mL arasında olduğu bulunmuştur (Şekil 4.31). Koruk ürünlerinin inhibisyon düzeyleri kontrole kıyaslandığında istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Beş farklı suş içeren *L. monocytogenes* ve *E. coli* O157:H7 kültür karışımları (5.00 log kob/mL) elma suyuna inoküle edilmiş ve iki farklı sıcaklıkta (4°C ve 15°C) 14 gün boyunca depolanmışlardır. Uygulamanın 1. gününde her iki sıcaklıkta elma suyu *E. coli* üzerinde düşük düzeyde inhibisyon oluştururken, *L. monocytogenes* sayısında 3.00 log birimlik azalma sağlamıştır. Aynı çalışmada elma sularına 40.00 mM vanilin ilavesi yapılmasıyla her iki sıcaklıkta 1. günde *E. coli* sayısı tespit edilebilen düzeyin altına bulunurken, *L. monocytogenes* hücre sayısında 3.00 logluk bir inhibisyon gözlenmiştir (Moon ve ark., 2006). Elma suyunda yapılan diğer bir çalışmada ise vanilinin (1500 ve 3000 ppm) etkinliği *L. innocua* ( $10^6$  ve  $10^7$  kob/mL) üzerinde 30°C’de test edilmiştir. 1500 ppm düzeyinde ilave edilen vanilinin patojen hücre sayısını 8 saat sonunda 1.50 log, 3000 ppm’de ise 5.00 log düzeyinde inhibe ettiği ifade edilmiştir (Corte ve ark., 2004). Bir başka çalışmada yağsız süte %50 oranında yabanmersini suyu ilave edilmiş ve 8.00 log düzeyinde inoküle edilen *L. monocytogenes*, *S. Typhimurium*, *C. jejuni* ve *E. coli* O157:H7 üzerindeki etkisi 37°C’de 72 saatlik depolama boyunca incelenmiştir. Depolama süresince test edilen bütün patojenlerde inhibisyon meydana gelmiş ve bu etkinliğin sürenin artmasıyla



uyumlu olduğu bildirilmiştir (Biswas ve ark., 2012). Pingulkar ve ark. (2001) yaptıkları araştırmada domates suyuna ilave edilen *L. monocytogenes* ( $10^3$  kob/mL) bakterisinin canlı hücre sayımını 2-4°C, 8-10°C ve 37°C’de 12 gün boyunca incelemişler ve patojen sayısının sırasıyla 12, 9 ve 6 gün depolamanın ardından tespit edilebilen düzeyin altına düştüğünü bulunmuşlardır. Bitki ekstraktlarının (*Lithospermum erythrorhizon*, *Rheum palmatum* ve *Thymus mastichina*) domates suyunun florası üzerine etkisi 5°C’de 16 gün boyunca izlenmiştir. Uygulamadan 11 gün sonra kontrol grubunun mikroflorası 7.65 log kob/mL olarak tespit edilirken ekstrakt ilave edilmiş ürünlerde sayım sonuçları <1.00 log kob/mL altında bildirilmiştir (Giner ve ark., 2012).

Limon esansiyel yağı (0.25 µL/mL) ilave edilmiş bulanık ve berrak elma suyuna  $10^5$  kob/mL düzeyde inoküle edilen maya kültürlerinin (*S. cerevisiae*, *S. pombe*, *P. anomala*) büyüme oranlarının hesaplandığı çalışmada; maya kültürleri bulanık elma suyunda berrak olana göre daha iyi gelişme göstermiş ve bu durumun maya hücrelerinin meyve suyunun partiküllerine adhezyonu, partiküllerin çökmesi ve hücre yüzeyinin antimikrobiyal ile karşılaşma olasılığının azalmasının bir sonucu olduğu belirtilmiştir (Tserennadmid ve ark., 2011).



\* n=4, (T ⊥ standart sapma)

Şekil 4.31. Koruk ürünlerinin domates suyunda patojen mikroorganizmalar üzerine etkisi (log kob/mL)

## 5. SONUÇ

Kimyasal/sentetik antimikrobiyallerin sağlık üzerine olumsuz etkilerinin ortaya çıkmasıyla birlikte yasalarla kullanımının sınırlandırılması ya da yasaklanması, tüketicilerin farkındalıklarının artması ve tercih eğilimlerinin değişmesi, doğal antimikrobiyallerin endüstrideki kullanımının yaygınlaşmasına neden olmuştur. Bu çalışma son yıllarda; taze, yüksek kaliteli, lezzetli, doğal, sağlıklı ürünler isteyen tüketici talepleri ve gıda endüstrisinin bu talepleri karşılamak için yeni yöntemler araması sonucu, araştırmacıların çeşitli tüketici kaygılardan uzak, geleneksel ve doğal ürünlerden elde edilebilecek antimikrobiyalere olan yönelimi doğrultusunda planlanmış olup, gerek endüstriye gerekse tüketicilere bu talepleri karşılayabilecek vasıfta, alternatif bir ürün sunmak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Bu tez çalışması kapsamında ülkemizin Akdeniz ve Ege kıyılarında salata ve mezelere limon suyu ya da sirke gibi ekşi tat vermek için kullanılan ve çok bilinmeyen bir geleneksel ürünün doğal bir antimikrobiyal olarak değerlendirilebilme potansiyeli ortaya konulmuştur. Bu anlamda mevcut tez çalışması koruk suyu ve koruk ekşisi ürünlerinin; hem alternatif bir salata sosu hem de doğal bir antimikrobiyal ve antioksidan etkili bir ürün olarak katma değerlerinin artırılmasıyla sektöre dahil edilmesi ve bu konuda çalışan araştırmacılara katkı sağlaması açısından önem taşımaktadır.

Bu tez çalışması farklı sorulara yanıt arayan 5 farklı aşamada gerçekleştirilmiş olup çalışmanın ilk aşamasında koruk ürünlerinin mevcut durumunu tespit için mikrobiyal özellikleri, bazı fizikokimyasal değerleri ve antioksidan kapasiteleri belirlenmiştir. Ürünlerin TGK'de belirtilen ilgili kriterlere göre mikrobiyolojik açıdan güvenli olduğu tespit edilmiştir. Fizikokimyasal açıdan incelendiğinde ürünlerin asidik bir karaktere, antioksidan kapasite açısından ise fonksiyonel özelliklere sahip olduğu görülmüştür.

İkinci aşamada ürünlerin tespit edilen asidik yapıları ve fenolik içerikleri göz önünde bulundurularak mikroorganizmalar üzerindeki inhibitif etkinlikleri MİK testleri ile ortaya konmuştur. Böylece; koruk ürünlerinin yıkama sıvısı olarak değerlendirilmesi durumunda analiz edilen patojen mikroorganizmalara karşı etkin konsantrasyon

düzeyleri belirlenmiştir. Bununla birlikte ürünlerin test edilen *E. coli*, *S. Typhimurium*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, ve *B. cereus* kültürlerine karşı etkinliklerinde asidik karakterlerinin önemli olduğu ancak *S. aureus* ve *B. cereus* için ürünlerin fenolik içeriklerinin de inhibisyonda rol aldığı tespit edilmiştir. Böylece, genel olarak koruk ürünlerinin antimikrobiyal etkinliğe sahip olduğu ve bu etkinlik üzerinde başta organik asit içeriği ve miktarı olmak üzere fenolik asit ve miktarının da önemli olduğu bulunmuştur.

Üçüncü aşamada ürün güvenliğinin sınanması için yapılan analiz sonuçları doğrultusunda inhibitif özellikleri tespit edilen koruk ürünlerinin üretim ya da depolama koşullarında asidik özelliklerini değiştirerek nötralizasyona sebep olabilecek bir madde varlığında olası cevapları araştırılmış olup, nötralizasyona sebep olabilecek böyle bir madde ortamda bulunmadığı sürece, ürünlerin olası mikrobiyal kontaminasyonlara karşı kendilerini koruyabildiği ve dolayısıyla da güvenli tüketime olanak sağlayacağı belirlenmiştir.

Modern yaşam koşulları günlük diyetinde hazır gıdalar için önemli bir yer oluşturmuş ve bu ürünler içerisinde düşük kalorili taze sebzeler sıklıkla tercih edilir hale gelmiştir. Ancak; uygun olmayan işleme ve depolama koşullarına maruz kalan taze ve kullanıma hazır sebzeler patojen ve saprofit mikroorganizmalar açısından risk altında olup ürün güvenliğini ve tüketici sağlığını olumsuz yönde etkileyebilmektedirler. Nitekim, son yıllarda tüketime hazır sebzelerden kaynaklanan gıda kaynaklı hastalıkların sayısında artış görülmektedir. Tüketime hazır gıdaların kalitesi ve güvenliğinin sağlanmasında doğal antimikrobiyal maddelerin giderek önem kazanması; koruk ürünlerinin gıda endüstrisi için koruyucu olarak da değerlendirilme potansiyelini artırmaktadır. Doğal antimikrobiyallerin mikroorganizmalar üzerindeki etkinlikleri birçok çalışmada besiyeri ortamında belirlenmiştir ancak bu maddelerin gıdalardaki etkinlik düzeyleri gıdaların kompleks yapıları nedeniyle farklılıklar göstermektedir. Bu sebeple dördüncü ve beşinci kısımda koruk ürünlerinin antimikrobiyal özellikleri gıda ortamında test edilmiştir. Bu amaçla marul, havuç ve domates suyu gıda ortamını temsilen seçilmiştir.

Dördüncü kısımda koruk ürünlerinin marul ve havuç örneklerinin doğal floraları üzerindeki antimikrobiyal etkileri belirlenmiş olup ürünlerin, marul ile havucun doğal

florası üzerinde önemli bir inhibisyon sağladığı görülmektedir. Bu özellikleri gıdalarda koruyucu olarak kullanım potansiyellerini artırmaktadır. Koruk ürünlerinin doğal floradaki saprofit mikroorganizmaların inhibisyonuyla; gıda kalitesi ve raf ömrü üzerinde, yine doğal floradan gelebilecek patojenler üzerindeki inhibitif etkisi sayesinde ise gıda güvenliği açısından önemli etkilere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Koruk ürünlerinin denen marul ve havuç örneklerinin doğal florasını önemli düzeyde azalttığı görülmüştür. Gıdaların doğal florasında saprofit ve patojen karakterli birçok mikroorganizma bulunabilmektedir. Bunlar içerisinde patojenler özellikle pişirilmeden tüketilen gıdalarda, gıda kaynaklı hastalıklar açısından risk oluşturmaktadırlar. Beşinci ve son kısımda ise koruk ürünlerinin antimikrobiyal etkinlikleri gıdalara tutundurulan patojenler üzerinde belirlenerek ürünlerin salata gibi hazır tüketilen gıdaların güvenliğine ne denli katkı sağlayabileceği hakkında bilgi edinilmesi amaçlanmıştır. Koruk ürünlerinin marul ve havuç gibi salata ürünlerinde bulunabilen patojenleri, tüketim alışkanlıklarına ve hazırlama sürelerine yakın bekleme sürelerinde etkili bir şekilde inhibe ettiği görülmüştür. Doğal antimikrobiyaller çeşitli gıdalarda farklı etkinlikler gösterebilmektedir. Bu nedenle; koruk sularından ve ekşilerinden birer adet ürün seçilerek marul ve havuç gibi katı gıdalara ilaveten sıvı bir gıdada da patojenler üzerindeki etkisini belirlemek için domates suyu deneme planına alınmıştır. Her ne kadar koruk ürünleri, domates suyuna ilave edilen test kültürlerini etkin bir şekilde inhibe edemeseler de marul ve havuç üzerindeki patojenlere karşı önemli inhibitif etkileri sayesinde bu ürünlerde etkili bir antimikrobiyal olarak kullanımı önerilebilir.

Sektöre sunduğu ürün çeşitliliğinin yanı sıra koruk ürünleri bitkisel kaynaklı doğal bir antimikrobiyal ajan olarak gıdalarda kullanılmadan önce ürünlerle ilgili diğer bazı çalışmaların da yapılması gerekmektedir. Öncelikli olarak ürünlerin etki mekanizması üzerinde etkili olan organik asit ve fenolik bileşenlerinin kompozisyonları belirlenmelidir. Mikroorganizmalar üzerinde sinerjik etkili bileşenler ve yöntemler bulunmalı, ürün karakterine uygun gıda çeşitleri tespit edilmeli ve bu ürünlerde raf ömrü çalışmaları gerçekleştirilmelidir. Gıdanın organoleptik özellikleri üzerinde olumsuz etkisi olmayan, kullanım amacına uygun, hedef mikroorganizma üzerinde gerekli inhibisyonu oluşturacak ürün miktarları tespit edilmeli ve varsa yan etkileri belirlenmelidir. Bununla birlikte bu gibi ürünlerin gıdalarda kullanımını kısıtlayan en

temel faktör ilgili tebliğ ve yasal düzenlemelerle ilgilidir. Bu sebeple doğal antimikrobiyal maddelerin kullanım olanağı bulabilmesi için yasal düzenlemelerin ve güncel tebliğlerin gözden geçirilerek gerekli düzenlemelerin yapılması gerekmektedir.



## 6. KAYNAKLAR

- Aibinu, I., Adenipekun, T., Adelowotan, T., Ogunsanya, T. ve Odugbemi, T., 2007. Evaluation of the antimicrobial properties of different parts of *Citrus aurantifolia* (lime fruit) as used locally. *African Journal of Traditional, Complementary, and Alternative Medicines*, 4 (2), 185.
- Ait-Ouazzou, A., Cherrat, L., Espina, L., Lorán, S., Rota, C. ve Pagán, R., 2011. The antimicrobial activity of hydrophobic essential oil constituents acting alone or in combined processes of food preservation. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 12 (3), 320-329.
- Alipour, M., Davoudi, P. ve Davoudi, Z., 2012. Effects of unripe grape juice (verjuice) on plasma lipid profile, blood pressure, malondialdehyde and total antioxidant capacity in normal, hyperlipidemic and hyperlipidemic with hypertensive human volunteers. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6 (45), 5677-5683.
- Allende, A., Tomas-Barberan, F.A. ve Gil M.I., 2006. Minimal processing for healthy traditional foods. *Trends in Food Science & Technology*, 17, 513-519.
- Al-Zoreky, N.S., 2009. Antimicrobial activity of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit peels. *International Journal of Food Microbiology*, 134 (3), 244-248.
- Aminian, B., Massoompour, S.M., Sadeghalvaad, A. ve Omrani, G.H., 2003. Unripe grape juice (verjuice) as a lipid lowering agent: fact or fiction. *Archives of Iranian Medicine*, 6 (1), 32 - 34.
- Anonim, 1996. Measuring color using Hunter L, a, b versus CIE 1976 L\*a\*b\*. Hunter Associates Laboratory Inc., USA, AN 1005.00.
- AOAC, 1975. Official Methods of Analyses, 12<sup>th</sup> Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
- AOAC, 1995. Official Methods of Analyses, 16<sup>th</sup> Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
- Arora, D.S. ve Kaur, J., 1999. Antimicrobial activity of spices. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 12 (3), 257-262.
- Beltagy, A.M., 2014. Investigation of new antimicrobial and antioxidant activities of *Brassica rapa*. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6 (6), 84-88.
- Benzie, I.F.F. ve Strain, J.J., 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of 'antioxidant power': The FRAP assay, *Analytical Biochemistry*, 239, 70-76.
- Beuchat, L.R. ve Doyle, M.P., 1995. Survival and growth of *Listeria monocytogenes* in foods treated or supplemented with carrot juice. *Food Microbiology*, 12, 73-80.
- Bingol, E.B., Cetin, O. ve Muratoglu, K., 2011. Effect of lemon juice on the survival of *Salmonella* Enteritidis and *Escherichia coli* in cig kofte (raw meatball). *British Food Journal*, 113 (9), 1183-1194.
- Biswas, D., Wideman, N.E., O'brayn, C.A., Muthaiyan, A., Lingbeck, J.M., Crandall, P.G. ve Ricke, S.C., 2012. Pasteurized blueberry (*Vaccinium corymbosum*) juice inhibits growth of bacterial pathogens in milk but allows survival of probiotic bacteria. *Journal of Food Safety*, 32 (2), 204-209.
- Brasseur, T., Angenot, L., Pinemail, I. ve Deby, C., 1986. Antiradicals, anti-lipid peroxidation and antioxidant properties of flavonoids. *Bull. Liaison Groupe Polyphenols*, 13, 507.

- Brul, S. ve Coote, P., 1999. Preservative agents in foods: mode of action and microbial resistance mechanisms. *International Journal of Food Microbiology*, 50 (1), 1-17.
- Burt, S., 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *International Journal of Food Microbiology*, 94, 223-253.
- Careaga, M., Fernández, E., Dorantes, L., Mota, L., Jaramillo, M.E. ve Hernandez-Sanchez, H., 2003. Antibacterial activity of Capsicum extract against *Salmonella* Typhimurium and *Pseudomonas aeruginosa* inoculated in raw beef meat. *International Journal of Food Microbiology*, 83 (3), 331-335.
- Cemeroğlu, B., 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları, Biltav Yayınları, Ankara.
- Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, A. ve Özkan, M., 2004. Meyve ve Sebzelerin Bileşimi. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi 1, Editör: Cemeroğlu, B. Başkent Klîşe Matbaacılık, Ankara, 1-188.
- Ceylan, E. ve Fung, D.Y., 2004. Antimicrobial activity of spices 1. *Journal of Rapid Methods & Automation in Microbiology*, 12 (1), 1-55.
- Changa, Ju-M. ve Fangb, T.J., 2007. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica* serovars Typhimurium in iceberg lettuce and the antimicrobial effect of rice vinegar against *E. coli* O157:H7, *Food Microbiology*, 24, 745-751.
- CLSI M07-A9, 2012. Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically; Approved Standard. *Ninth Edition*, CLSI document M07-A9 (January 2012 Update). Clinical and Laboratory Standards Institute, ABD.
- CLSI M100-S17, 2007. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Seventeenth Informational Supplement. CLSI document M100-S17 (January 2007 Update). (ISBN 1-56238-625-5). Clinical and Laboratory Standards Institute, ABD.
- Corte, F.V., Fabrizio, S.V., Salvatori, D.M. ve Alzamora, S.M., 2004. Survival of *Listeria innocua* in apple juice as affected by vanillin or potassium sorbate. *Journal of Food Safety*, 24 (1), 1-15.
- Côté, J., Caillet, S., Doyon, G., Dussault, D., Sylvain J.F. ve Lacroix, M., 2011. Antimicrobial effect of cranberry juice and extracts. *Food Control*, 22, 1413-1418.
- Cowan, M.M., 1999. Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12 (4), 564-582.
- Da'valos, A., Bartolome', B. ve Gómez-Cordove's, C., 2005. Antioxidant properties of commercial grape juices and vinegars. *Food Chemistry*, 93, 325-330.
- Dahham, S.S., Ali, M.N., Tabassum, H. ve Khan, M., 2010. Studies on antibacterial and antifungal activity of pomegranate (*Punica granatum* L.). *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 9 (3), 273-281.
- Dani, C., Olibani, L.S., Vanderline, R., Bonatto, D., Salvador, M. ve Henriques, J.A.P., 2007. Phenolic content and antioxidant activities of white and purple juices manufactured with organically or conventionally produced grapes. *Food and Chemical Toxicology*, 45, 2574-2580.
- Davidson, P.M. ve Harrison, M.A., 2002. Resistance and adaptation to food antimicrobials, sanitizers, and other process controls. *Food Technology-Champaign Then Chicago*, 56 (11), 69-78.

- Davidson, P.M., 2001. Food microbiology fundamentals and frontiers. Chemical preservatives and naturally antimicrobial compounds, 2nd ed., Eds: M.P. Doyle, L.R. Beuchat and T.J. Montville, ASM Press, Washington DC, 593-627.
- Degirmenci, H., Karapinar, M. ve Karabiyikli, S., 2012. The survival of *E. coli* O157:H7, *S. Typhimurium* and *L. monocytogenes* in black carrot (*Daucus carota*) juice. International Journal of Food Microbiology, 153 (1), 212-215.
- Del Pozo-Insfran, D., Balaban, M.O. ve Talcott, S.T., 2006. Microbial stability, phytochemical retention, and organoleptic attributes of dense phase CO<sub>2</sub> processed muscadine grape juice. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54 (15), 5468-5473.
- Devlieghere, F., Vermeiren, L. ve Debevere, J., 2004. New preservation technologies: possibilities and limitations. International Dairy Journal, 14, 273-285.
- Dhiman, R., Aggarwal, N.K. ve Kaur, M., 2015. Comparative evaluation of antimicrobial activities of commonly used Indian spices against microbes associated with juices. Research Journal of Microbiology, 10 (4), 170-180.
- Doores, S., 2005. Antimicrobials in Foods. Chapter 4, Organic Acids, 3rd ed, ED: Davidson, M.P., Sofos, J.N. and Branen, A.L. CRC Press, Newyork, 93-127.
- Dorman, H.J.D. ve Deans, S.G., 2000. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. Journal of Applied Microbiology, 88 (2), 308-316.
- Duman, A.D., Ozgen, M., Dayisoğlu, K., Erbil, S.,N. ve Durgac C., 2009. Antimicrobial activity of six pomegranate (*Punica granatum* l.) varieties and their relation to some of their pomological and phytonutrient characteristics. Molecules, 14, 1808-1817
- Durak, I., Avcı, A., Kağmaz, M., Buyukkoçak, S., Simen, M.Y.B., Elgun, S. ve Ozturk, H.S., 1999. Comparison of antioxidant potentials of red wine, white wine, grape juice and alcohol. Current Medical Research and Opinion, 5 (4), 316-320.
- Entani, E., Asai, M., Tsujihata, S., Tsukamoto, Y. ve Ohta, M., 1997. Antibacterial activity of vinegar against food-borne pathogenic bacteria including *Escherichia coli* O157:H7 (Part 2). Effect of sodium chloride and temperature on bactericidal activity]. Kansenshogaku Zasshi, 71 (5), 451- 458.
- Fagbemi, J.F., Ugoji, E., Adenipekun, T. ve Adelowotan, O., 2009. Evaluation of the antimicrobial properties of unripe banana (*Musa sapientum* L.), lemon grass (*Cymbopogon citratus* S.) and turmeric (*Curcuma longa* L.) on pathogens. African Journal of Biotechnology, 8 (7), 1176-1182.
- Fazeli, M.R., Amin, G., Attari, M.M.A., Ashtiani, H., Jamalifar, H. ve Samadi, N., 2007. Antimicrobial activities of Iranian sumac and avishan-e shirazi (*Zataria multiflora*) against some food-borne bacteria. Food Control, 18 (6), 646-649.
- FDA-BAM online, 2001a. Aerobic Plate Count. In "FDA's Bacteriological Analytical Manual, Edition 8, Chapter 3, <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm063346.htm> (10.08.2013).
- FDA-BAM online, 2001b. Yeasts, Molds and Mycotoxins. In "FDA's Bacteriological Analytical Manual, Edition 8, Chapter 18, <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm071435.htm> (10.08.2013).
- FDA-BAM online, 2001c. *Clostridium perfringens*. In "FDA's Bacteriological Analytical Manual, Edition 8, Chapter 16.



- <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm070878.htm> (10.08.2013).
- FDA-BAM online, 2001d. *Staphylococcus aureus*. In “FDA's Bacteriological Analytical Manual, Edition 8, Revision A, 1998, Chapter 12. <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm071429.htm> (10.08.2013).
- FDA-BAM online, 2011a. *Salmonella*. In “FDA's Bacteriological Analytical Manual, Edition 8, Chapter 5, <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/> (10.08.2013).
- FDA-BAM online, 2011b. Detection and Enumeration of *Listeria monocytogenes*. In “FDA's Bacteriological Analytical Manual, Edition 8, Chapter 10, <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/> (10.08.2013).
- FDA-BAM online, 2012. *Bacillus cereus*. In “FDA's Bacteriological Analytical Manual, Edition 8, Chapter 14. <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm070875.htm> (10.08.2013).
- FDA-BAM online, 2013. Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria. In “FDA's Bacteriological Analytical Manual, Edition 8, Chapter 4. <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm064948.htm> (10.08.2013).
- Fellow, P. J., 2000. Food Processing Technology. CRC Press, 575, Boca Raton.
- Fernández-López, J., Zhi, N., Aleson-Carbonell, L., Perez-Alvarez, J.A. ve Kuri, V., 2005. Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: application in beef meatballs. *Meat Science*, 69 (3), 371-380.
- Ferrante, S., Guerrero, S. ve Alzamora, S.M., 2007. Combined use of ultrasound and natural antimicrobials to inactivate *Listeria monocytogenes* in orange juice. *Journal of Food Protection*®, 70, 1850-1856.
- Focke, M., Feld A. ve Lichtenthaler H.K., 1990. Allicin, a naturally occurring antibiotic from garlic, specifically inhibits acetyl-CoA-synthetase. *FEBS Letters*, 261, 106-108.
- Francis, G.A. ve O'Beirne, D., 2002. Effects of vegetable type and antimicrobial dipping on survival and growth of *Listeria innocua* and *E. coli*. *International Journal of Food Science & Technology*, 37 (6), 711-718.
- Franke, S.I.R., Chless, K., Silveria, J.D. ve Robensam, G., 2004. Study of a antioxidant and mutagenic activity of different orange juice. *Food Chemistry*, 88, 45-55.
- Giner, M. J., Vegara, S., Funes, L., Martí, N., Saura, D., Micol, V. ve Valero, M., 2012. Antimicrobial activity of food-compatible plant extracts and chitosan against naturally occurring micro-organisms in tomato juice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92 (9), 1917-1923.
- Giribaldi, M., Perugini, I., Sauvage, F.X. ve Schubert, A., 2007. Analysis of protein changes during grape berry ripening by 2-DE and MALDI-TOF. *Proteomics*, 7 (17), 3154-3170.
- Gornall, A.G., Bardawill, C.J. ve David, M.M., 1949. Determination of serum proteins by means of the biuret reaction. *Journal of Biological Chemistry*, 177 (2), 751-766.

- Gould, G.W., 2000. Preservation: past, present and future. *British Medical Bulletin*, 56 (1), 84-96.
- Gullon, B., Pintado, M.E., Pérez-Álvarez, J.A. ve Viuda-Martos, M., 2016. Assessment of polyphenolic profile and antibacterial activity of pomegranate peel (*Punica granatum*) flour obtained from co-product of juice extraction. *Food Control*, 59, 94-98.
- Gulmez, M., Oral, N. ve Vatansever, L., 2006. The effect of water extract of sumac (*Rhus coriaria* L.) and lactic acid on decontamination and shelf life of raw broiler wings. *Poultry Science*, 85 (8), 1466-1471.
- Gutierrez, J., Barry-Ryan, C. ve Bourke, P., 2009. Antimicrobial activity of plant essential oils using food model media: efficacy, synergistic potential and interaction with food components. *Food Microbiology*, 26 (2), 142-50.
- Gündüz, G.T., Gönül, Ş.A. ve Karapinar, M., 2009. Efficacy of myrtle oil against *Salmonella* Typhimurium on fresh produce. *International Journal of Food Microbiology*, 130 (2), 147-150.
- Gündüz, G.T., Gönül, Ş.A. ve Karapinar, M., 2010a. Efficacy of sumac and keklik otu in the inactivation of *Salmonella* Typhimurium on tomatoes. *International Journal of Food Microbiology*, 141 (1), 39-44.
- Gündüz, G.T., Gönül, Ş.A. ve Karapinar, M., 2010b. Efficacy of keklik otu oil in the inactivation of *Salmonella* Typhimurium on lettuce. *Food Control*, 21 (4), 513-517.
- Gündüz, G.T., Niemira, B.A., Gönül, Ş.A. ve Karapinar, M., 2012. Antimicrobial activity of keklik otu oil on Iceberg lettuce with different attachment conditions. *Journal of Food Science*, 77 (7), M412-M415.
- Gürbüz, Ü., Kahraman, H.A., Telli, A.E. ve Külcü, D.B., 2015. The effect of eugenol on survival of *Listeria monocytogenes* inoculated inegöl meatball. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 22 (1), 49-55.
- Gyawali, R. ve Ibrahim, S.A., 2014. Natural products as antimicrobial agents. *Food Control*, 46, 412 - 429.
- Hamilton-Miller, J.M., 1995. Antimicrobial properties of tea (*Camellia sinensis* L.). *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 39 (11), 2375.
- Hammer, K.A., Carson, C.F. ve Riley, T.V., 1999. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. *Journal of Applied Microbiology*, 86, 985 - 990.
- Hao, Y.Y., Brackett, R.E. ve Doyle, M.P., 1998. Inhibition of *Listeria monocytogenes* and *Aeromonas hydrophila* by plant extracts in refrigerated cooked beef. *Journal of Food Protection*, 61(3), 307-312.
- Harold, W. R., 2001. An Introduction to Appearance Analysis. *Graphic Arts Technical Foundation*, 84, 1-7.
- Harpaz, S., Glatman, L., Drabkin, V. ve Gelman, A., 2003. Effects of herbal essential oils used to extend the shelf life of freshwater-reared Asian sea bass fish (*Lates calcarifer*). *Journal of Food Protection®*, 66 (3), 410-417.
- Harrigan, W.F. ve McCance, E.M., 1976. *Laboratory methods in food and dairy microbiology*. Academic Press, 452 p, New York, USA.
- Hayoğlu, I., Kola, O., Kaya, C., Özer, S. ve Turkoglu, H., 2009. Chemical and sensory properties of verjuice, a traditional Turkish non-fermented beverage from Kabarcık and Yediveren grapes. *Journal of Food Processing and Preservation*, 33, 252-263.

- Hertog, M.G.L., Hollman, P.C.H. ve Putte, B. van de, 1993. Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of tea infusions, wines, and fruit juices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 4 (1), 1242 - 1246.
- Hışıl, Y., 2004. Enstrümental gıda analizleri-laboratuar deneyleri. Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Ders Kitapları, Yayın no:45, 39 s, Bornova, İzmir.
- Hoque, M.M., Inatsu, M.B., Juneja, V. ve Kawamoto, S., 2008. Antimicrobial activity of cloves and cinnamon extracts against food borne pathogens and spoilage bacteria and inactivation of *Listeria monocytogenes* in ground chicken meat with their essential oils. *Report of National Food Research Institute*, 72, 9-21.
- Hsiao C.P. ve Siebert K.J., 1999. Modeling the inhibitory effects of organic acids on bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 47, 189-201.
- Hsieh, P.C., Mau, J.L. ve Huang, S.H., 2001. Antimicrobial effect of various combinations of plant extracts. *Food Microbiology*, 18 (1), 35 - 43.
- Huang, D., Ou, B. ve Prior, R.L., 2005. The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (6), 1841-1856.
- Hughes, M.C., Kerry, J.P., Arendt, E.K., Kenneally, P.M, McSweeney, P.L.H. ve O'Neill, E.E., 2002. Characterization of proteolysis during the ripening of semi-dry fermented sausages. *Meat Science*, 62, 205-216.
- Ifesan, B.O.T., Fadipe, E.A. ve Ifesan, B.T., 2014. Investigation of antioxidant and antimicrobial properties of garlic peel extract (*Allium sativum*) and its use as natural food additive in cooked beef. *Journal of Scientific Research & Reports*, 3(5), 711-721.
- ISO 11290, 1996. International Organization for Standardization, Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection and enumeration of *Listeria monocytogenes*, ISO 11290, İsviçre.
- ISO 15214:1998, 1998. International Organization for Standardization, Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of mesophilic lactic acid bacteria-colony count technique at 30°C, ISO 15214:1998, İsviçre.
- ISO 16654:2001, 2010. International Organization for Standardization, Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection of *Escherichia coli* O157, ISO 16654:2001, İsviçre.
- ISO 17410:2001, 2001. International Organization for Standardization, Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of psychrotrophic micro-organisms, ISO 17410:2001, İsviçre.
- ISO 6888, 2004. International Organization for Standardization, Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species), ISO 6888, İsviçre.
- Jančářová, I., Jančář, L., Náplavová, A. ve Kubáň, V., 2013. Changes of organic acids and phenolic compounds contents in grapevine berries during their ripening. *Open Chemistry*, 11 (10), 1575-1582.
- Jayaprakasha, G.K., Selvi, T. ve Sakariah, K.K., 2003. Antibacterial and antioxidant activities of grape (*Vitis vinifera*) seed extracts. *Food Research International*, 36, 117-122.
- Jeongmok, K., Maurice, R.M. ve Cheng, W., 1995. Antibacterial activity of some essential oil components against five foodborne pathogens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43, 2839-2845.

- Juneja, V.K., Dwivedi, H.P. ve Yan, X., 2012. Novel natural food antimicrobials. *Annual Review of Food Science and Technology*, 3, 381-403.
- Kalemba, D. ve Kunicka, A., 2003. Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Current Medicinal Chemistry*, 10, 813-829.
- Kamffer, Z., Bindon, K.A. ve Oberholster, A., 2010. Optimization of a method for the extraction and quantification of carotenoids and chlorophylls during ripening in grape berries (*Vitis vinifera* cv. Merlot). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58 (11), 6578-6586.
- Kanner, J., Frankel, E., Granit, R., German, B. ve Kinsella, J.E., 1994. Natural antioxidants in grapes and wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42 (1), 64-69.
- Karabiyıklı, Ş. ve Kışla, D., 2012. Inhibitory effect of sour pomegranate sauces on some green vegetables and kisir. *International Journal of Food Microbiology*, 155 (3), 211-216.
- Karabiyıklı, Ş., 2010. Bazı Nar Ürünlerinin Antimikrobiyal Etkilerinin Belirlenmesi ve Salatalarda Koruyucu Etkisinin Araştırılması. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü/ Gıda Mühendisliği ABD, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Karabiyıklı, Ş., Değirmenci, H. ve Karapınar, M., 2014. Inhibitory effect of sour orange (*Citrus aurantium*) juice on *Salmonella* Typhimurium and *Listeria monocytogenes*. *LWT-Food Science and Technology*, 55(2), 421-425.
- Karabiyıklı, S., Değirmenci, H. ve Karapınar, M., 2012. The survival of *Escherichia coli* O157: H7 and *Salmonella* Typhimurium in black mulberry (*Morus nigra*) juice. *African Journal of Microbiology Research*, 6 (48), 7464-7470.
- Karapınar, M. ve Gönül, Ş.A., 1992. Removal of *Yersinia enterocolitica* from fresh parsley by washing with acetic acid or vinegar. *International Journal of Food Microbiology*, 16 (3), 261-264.
- Karapınar, M. ve Sengun, I.Y., 2007. Antimicrobial effect of koruk (unripe grape-*Vitis vinifera*) juice against *Salmonella typhimurium* on salad vegetables. *Food Control*, 18, 702-706.
- Kışla D., 2007. Effectiveness of lemon juice in the elimination of *Salmonella* Typhimurium in stuffed mussels. *Journal of Food Protection*, 70, 2847-2850.
- Kışla, D. ve Karabiyıklı, Ş., 2013. Antimicrobial effect of sour pomegranate sauce on *Escherichia coli* O157: H7 and *Staphylococcus aureus*. *Journal of Food Science*, 78 (5), M715-M718.
- Kıvanc, M. ve Kunduhoğlu, B., 1997. Antimicrobial activity of fresh plant juice on the growth of bacteria and yeasts. *Journal of Osmangazi University*, 1 (1), 27-35.
- Kim, J.M., Marshall, M.R., Cornell, J.A., Preston III, J.F. ve Wei, C.I., 1995. Antibacterial activity of carvacrol, citral, and geraniol against *Salmonella* Typhimurium in culture medium and on fish cubes. *Journal of Food Science*, 60 (6), 1364-1368.
- Kim, S.Y., Kang, D.H., Kim, J.K., Ha, Y.G., Hwang, J.Y., Kim, T. ve Lee, S.H., 2011. Antimicrobial activity of plant extracts against *Salmonella* Typhimurium, *Escherichia coli* O157: H7, and *Listeria monocytogenes* on fresh lettuce. *Journal of Food Science*, 76 (1), M41-M46.
- Kim, T.J., Silva, J.L. ve Jung, Y.S., 2009. Antibacterial activity of fresh and processed red muscadine juice and the role of their polar compounds on *Escherichia coli* O157:H7. *Journal of Applied Microbiology*, 107, 533-539.

- Kim, T.J., Weng, W.L., Silva, J.L., Jung, Y.S. ve Marshall, D., 2010. Identification of natural antimicrobial substances in red muscadine juice against *Cronobacter sakazakii*. *Journal of Food Science*, 75 (3), M150-M154.
- Kossah, R., Zhang, H. ve Che, W., 2011. Antimicrobial and antioxidant activities of Chinese sumac (*Rhus typhina* L.) fruit extract. *Food Control*, 22, 128-132.
- Krisch, J., Galgóczy, L., Tölgyesi, M., Papp, T. ve Vágvölgyi, C., 2008. Effect of fruit juices and pomace extracts on the growth of Gram-positive and Gram-negative bacteria. *Acta Biologica Szegediensis*, 52 (2), 267-270.
- Krisch, J., Ördögh, L., Galgóczy, L., Papp, T. ve Vágvölgyi, C., 2009. Anticandidal effect of berry juices and extracts from *Ribes* species. *Open Life Sciences*, 4 (1), 86-89.
- Kumar, M. ve Berwal J.S., 1998. Sensitivity of food pathogens to garlic (*Allium sativum*). *Journal of Applied Microbiology*, 84, 213-215.
- LaBombardi, V.J., Sotos, J., Allen, S. ve Sullivan, N., 2008. Resins do not adsorb all antibiotics at peak serum concentrations, especially the newer betalactam antibiotics. *The Mount Sinai Medical Center, Paper, C – 048*.
- Lado, B.H. ve Yousef A.E., 2002. Alternative food-preservation technologies: efficacy and mechanisms. *Microbes and Infection*, 4, 433-440.
- Lee, J.H. ve Talcott, S.T., 2004. Fruit maturity and juice extraction influences ellagic acid derivatives and other antioxidant polyphenolics in muscadine grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 361-366.
- Lee, Y.L., Cesario, T., Wang, Y., Shanbrom, E. ve Thrupp, L., 2003. Antibacterial activity of vegetables and juices. *Nutrition*, 19, 994-996.
- Leistner, L., 2000. Basic aspects of food preservation by hurdle technology. *International Journal of Food Microbiology*, 55, 181-186.
- Leuschner, R.G.K. ve Ielsch, V., 2003. Antimicrobial effects of garlic, clove and red hot chilli on *Listeria monocytogenes* in broth model systems and soft cheese. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 54, 127-133.
- Lopez-Malo V.A., Palou, E. ve Alzamora, S.M., 2005. Antimicrobials in Foods. Chapter 14, Naturally Occuring Compounds-Plant Sources, 3rd ed, Eds: Davidson, M.P., Sofos, J.N. and Branen, A.L. CRC Press, Newyork, 429-446.
- Lucera, A., Costa, C., Conte, A. ve Del Nobile, M.A., 2012. Food applications of natural antimicrobial compounds. *Frontiers in Microbiology*, 3.
- Lutz, M., Jorquera, K., Cancino, B., Ruby, R. ve Henriquez, C., 2011. Phenolics and antioxidant capacity of table grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars grown in Chile. *Journal of Food Science*, 76 (7), C1088-C1093.
- Macheix, J.J., Fleurient, A. ve Billot, J., 1990. Fruit phenolics. CRC Press, 361 p, Boca Raton, USA.
- Manas, P. ve Pagan R., 2005. Microbial inactivation by new technologies of food preservation. *Journal of Applied Microbiology*, 98, 1387-1399.
- Marija, R., Pavle, S., Dean, J., Ljupco, A., Sandra, M. ve Mirko, P., 2012. Antimicrobial activity of plant extracts on some food borne pathogenic and saprophytic bacteria. *Days of Veterinary Medicine, 3rd International Scientific Meeting, 2 - 4 September, Ohrid, R. of Macedonia*, 176-178.
- Meng, J.F., Fang, Y.L., Qin, M.Y., Zhuang, X.F. ve Zhang, Z.W., 2012. Varietal differences among the phenolic profiles and antioxidant properties of four cultivars of spine grape (*Vitis davidii* Foex) in Chongyi County (China). *Food Chemistry*, 134 (4), 2049-2056.

- Moon, K. D., Delaquis, P., Toivonen, P. ve Stanich, K., 2006. Effect of vanillin on the fate of *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli* O157: H7 in a model apple juice medium and in apple juice. *Food microbiology*, 23 (2), 169-174.
- Morris, C., Brody, A.L. ve Wicker L., 2007. Non-thermal food processing/preservation technologies: a review with packaging implications. *Packaging Technology and Science*, 20, 275-286.
- Murali, N., Kumar-Phillips, G.S., Rath, N.C., Marcy, J. ve Slavik, M.F., 2012. Effect of marinating chicken meat with lemon, green tea and turmeric against food borne bacterial pathogens. *International Journal of Poultry Science*, 11(5), 326-332.
- Nascimento, M.S., Silva, N., Catanozi, M.P.L.M. ve Silva, K.C., 2003. Effects of different disinfection treatments on the natural microbiota of lettuce. *International Association for Food Protection*, 9, 1697-1700.
- Nassar-Abbas, S.M. ve Halkman, A.K., 2004. Antimicrobial effect of water extract of sumac (*Rhus coriaria* L.) on the growth of some food borne bacteria including pathogens. *International Journal of Food Microbiology*, 97, 63-69.
- Negi, P.S., 2012. Plant extracts for the control of bacterial growth: efficacy, stability and safety issues for food application. *International Journal of Food Microbiology*, 156 (1), 7-17.
- Nguyen, P. ve Mittal, G.S., 2007. Inactivation of naturally occurring microorganisms in tomato juice using pulsed electric field (PEF) with and without antimicrobials. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, 46, 360-365.
- Nikfardjam, M.S.P., 2008. General and polyphenolic composition of unripe grape juice (verjus/verjuice) from various producer. *Mitteilungen Klosterneuburg*, 58, 28-31.
- O'Byrne, D.J., Devaraj, S., Grundy, S.M. ve Jialal, I., 2002. Comparison of the antioxidant effects of Concord grape juice flavonoids  $\alpha$ -tocopherol on markers of oxidative stress in healthy adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 76 (6), 1367-1374.
- Oms-Oliu, G., Rojas-Grau, M.A., Gonzalez, L.A., Varela, P., Soliva-Fortuny, R., Hernando, M.I.H., Mnuera, I.P., Fiszman, S. ve Martín-Belloso, O., 2010. Recent approaches using chemical treatments to preserve quality of fresh-cut fruit: A review. *Postharvest Biology and Technology*, 57 (3), 139-148.
- Onyeagba, R.A., Ugbogu, O.C., Okeke, C.U. ve Iroakasi, O., 2005. Studies on the antimicrobial effects of garlic (*Allium sativum* Linn), ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) and lime (*Citrus aurantifolia* Linn). *African Journal of Biotechnology*, 3 (10), 552-554.
- Opara, L.U., Al-Ani, M.R. ve Al-Shuaibi, Y.S., 2009. Physico-chemical properties, vitamin C content, and antimicrobial properties of pomegranate fruit (*Punica granatum* L.). *Food and Bioprocess Technology*, 2 (3), 315-321.
- Özcan, M. ve Erkmen, O., 2001. Antimicrobial activity of the essential oils of Turkish plant spices. *European Food Research and Technology*, 212, 658-660.
- Pereira, R.N. ve Vicenta A.A., 2010. Environmental impact of novel thermal and non-thermal technologies in food processing. *Food Research International*, 43, 1936-1943.
- Perumalla, A.V.S. ve Hettiarachchy, N.S., 2011. Green tea and grape seed extracts - potential applications in food safety and quality. *Food Research International*, 44, 827-839.

- Pingulkar, K., Kamat, A. ve Bongirwar, D., 2001. Microbiological quality of fresh leafy vegetables, salad components and ready-to-eat salads: an evidence of inhibition of *Listeria monocytogenes* in tomatoes. *International journal of food sciences and nutrition*, 52 (1), 15-23.
- Quattara, B., Simard, R.E., Holley, R.A., Piette, G.J.P. ve Begin, A., 1997. Antibacterial activity of selected fatty acids and essential oils against six meat spoilage organisms. *Internnational Journal of Food Microbiology*, 37, 155-162.
- Radha krishnan, K., Babuskin, S., Azhagu Saravana Babu, P., Sasikala, M., Sabina, K., Archana, G., Sivarajan, M., ve Sukumar, M., 2014. Antimicrobial and antioxidant effects of spice extracts on the shelf life extension of raw chicken meat. *International Journal of Food Microbiology*, 171, 32-40.
- Rahman, M.S., 2007a. *Handbook of Food Preservation*. Chapter 1, Food Preservation-Overview, 2nd ed., Ed: M.S. Rahman. CRC Press, Newyork, 3-17.
- Rahman, M.S., 2007b. *Handbook of Food Preservation*. Chapter 12, pH in Food Preservation, 2nd ed., Ed: M.S. Rahman. CRC Press, Newyork, 287-296.
- Rangan, C. ve Barceloux, D.G., 2009. Food additives and sensitivities. *Disease-a-Month*, 55 (5), 292-311.
- Raso, J. ve Barbosa-Canovas G., 2003. Nonthermal preservation of foods using combined processing techniques. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 43 (3), 265-285.
- Rasooli, I., 2007. Food preservation—a biopreservative approach. *Food*, 1 (2), 111-136.
- Raybaudi-Massili, R.M., Mosqueda-Melgar, J., Soliva-Fortuny, R. ve Martin-Belloso, O., 2009. Control of pathogenic microorganisms in fresh-cut fruits and fruit juices by traditional and alternative natural antimicrobials. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 8, 157-178
- Re, R., Pellegrini, N.,Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. ve Rice-Evans, C., 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26,1231-1237.
- Reygaert, W.C., 2014. The antimicrobial possibilities of green tea. *Frontiers in Microbiology*, 5.
- Rhee, M.S., Lee, S.Y., Dougherty, R.H. ve Kang, D.H., 2003. Antimicrobial effects of mustard flour and acetic acid against *Escherichia coli* O157: H7, *Listeria monocytogenes*, and *Salmonella enterica* serovar Typhimurium. *Applied and Environmental Microbiology*, 69 (5), 2959-2963.
- Rhodes, P.L., Mitchell, J.W. ve Melton, L.D., 2006. Antilisterial activity of grape juice and grape extract derivated from *Vitis vifera* variety Ribier. *International Journal of Food Microbiology*, 107, 281-286.
- Ricke, S.C., 2003. Perspectives on the use of organic acids and short chain fatty acids as antimicrobials. *Poultry Science*, 82 (4), 632-639.
- Rico, D., Martin-Diana, A.B., Barat, J.M. ve Barry-Ryan, C., 2007. Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetables: a review. *Trends in Food Science & Technology*, 18 (7), 373-386.
- Rivera, A., Giono, S., Gonzalez, M., Rodríguez, N. ve Cedillo, L., 2011. Antibacterial effect of *Morinda citrifolia* fruit juice against mycoplasmas. *Annals of Biological Research*, 2 (3), 491-497.
- Roller, S. ve Seedhar, P., 2002. Carvacrol and cinnamic acid inhibit microbial growth in fresh-cut melon and kiwifruit at 4° and 8°C. *Letters in Applied Microbiology*, 35 (5), 390-394.

- Ross, A.I.V., Griffithsa, M.W., Mittalc, G.S. ve Deeth H.C., 2003. Combining nonthermal technologies to control foodborne microorganisms. *International Journal of Food Microbiology*, 89, 125-138.
- Ruddock, P.S., Liao, M., Foster, B.C., Lawson, L., Arnason, J.T. ve Dillon, J.A.R., 2005. Garlic natural health products exhibit variable constituent levels and antimicrobial activity against *Neisseria gonorrhoeae*, *Staphylococcus aureus* and *Enterococcus faecalis*. *Phytotherapy Research*, 19 (4), 327-334.
- Rutala, W.A., Barbee, S.L., Aguiar, N.C., Sobsey, M.D. ve Weber, D.J., 2000. Antimicrobial activity of home disinfectants and natural products against potential human pathogens. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 21 (1), 33-38.
- Ryan, T., Wilkinson, J.M. ve Cavanagh, H.M.A., 2001. Antibacterial activity of raspberry cordial in vitro. *Research in Veterinary Science*, 71 (3), 155-159.
- Sabir, A., Kafkas, E. ve Tangolar, S., 2010. Distribution of major sugars, acids and total phenols in juice of five grapevine (*Vitis* spp.) cultivars at different stages of berry development. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8, 425-433.
- Saeed, S. ve Tariq, P., 2005. Antibacterial activities of *Mentha piperita*, *Pisum sativum* and *Momordica charantia*. *Pakistan Journal of Botany*, 37 (4), 997.
- Saeed, S. ve Tariq, P., 2006. Effects of some seasonal vegetables and fruits on the growth of bacteria. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9 (8), 1547-1551.
- Sallam, K. I., Ishioroshi, M. ve Samejima, K., 2004. Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausage. *LWT-Food Science and Technology*, 37 (8), 849-855.
- Seeram, N. P., Aviram, M., Zhang, Y., Henning, S. M., Feng, L., Dreher, M. ve Heber, D., 2008. Comparison of antioxidant potency of commonly consumed polyphenol-rich beverages in the United States. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 1415-1422.
- Sengun, I. Y. ve Karapinar, M., 2004. Effectiveness of lemon juice, vinegar and their mixture in the elimination of *Salmonella* Typhimurium on carrots (*Daucus carota* L.). *International Journal of Food Microbiology*, 96, 301-305.
- Sengun, I. Y. ve Karapinar, M., 2005a. Effectiveness of household natural sanitizers in the elimination of *Salmonella* typhimurium on rocket (*Eruca sativa* Miller) and spring onion (*Allium cepa* L.). *International Journal of Food Microbiology*, 98, 319-323.
- Sengun, I.Y. ve Karapinar, M., 2005b. Elimination of *Yersinia enterocolitica* on carrots (*Daucus carota* L.) by using household sanitisers. *Food Control* 16, 845-850.
- Señorans, F.J., Ibáñez, E. ve Cifuentes A., 2003. New trends in food processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 43 (5), 507-526.
- Setorki, M., Asgary, S., Eidi, A. ve Rohani, A.H., 2010. Effects of acute verjuice consumption with a high-cholesterol diet on some biochemical risk factors of atherosclerosis in rabbits. *Medical Science Monitor Basic Research*, 16 (4), BR124-BR130.
- Shim, S.T. ve Kyung, K.H., 1999. Natural microflora of prepeeled garlic and their resistance to garlic antimicrobial activity. *Food Microbiology*, 16 (2), 165-172.
- Si, W., Gong, J., Tsao, R., Kalab, M., Yang, R. ve Yin, Y., 2006. Bioassay-guided purification and identification of antimicrobial components in Chinese green tea extract. *Journal of Chromatography A*, 1125 (2), 204-210.



- Si, W., Ni, X., Gong, J., Yu, H., Tsao, R., Han, Y. ve Chambers, J.R., 2009. Antimicrobial activity of essential oils and structurally related synthetic food additives towards *Clostridium perfringens*. *Journal of Applied Microbiology*, 106 (1), 213-220.
- Simone, G.V., Montevecchi, G., Masino, F., Matrella, V., Imazio, S.A., Antonellia, A. ve Bignamia, C., 2013. Ampelographic and chemical characterization of Reggio Emilia and Modena (northern Italy) grapes for two traditional seasonings: 'saba' and 'agresto'. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93, 3502-3511.
- Singh, N., Kaur, M. ve Sandhu, K.S., 2005. Physicochemical and functional properties of freeze-dried and oven dried corn gluten meals. *Drying Technology*, 23, 975-988.
- Singleton, V.L., 1982. Grapes and wine phenolics: background and prospects. In *Proceedings University California, Davis, Wine Grape Centennial Symposium*; Webb, A. D., Ed.; Department of Viticulture and Enology, University of California: Davis.
- Sivropoulou, A., Papanikolaou, E., Nikolaou, C., Kokkini, S., Lanaras, T. ve Arsenakis, M., 1996. Antimicrobial and cytotoxic activities of *Origanum* essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44 (5), 1202-1205.
- Skandamis, P.N. ve Nychas, G.J.E., 2000. Development and evaluation of a model predicting the survival of *Escherichia coli* O157: H7 NCTC 12900 in homemade eggplant salad at various temperatures, pHs, and keklik otu essential oil concentrations. *Applied and Environmental Microbiology*, 66 (4), 1646-1653.
- Smid, E.J ve Gorris, L.G.M, 2007. *Handbook of Food Preservation*. Chapter 10, Natural Antimicrobials for Food Preservation, 2nd ed., Ed: M.S. Rahman. CRC Press, Newyork, 237-254.
- Smith, D.A. ve Stratton J.E., 2007. Food preservation, safety, and shelf life extension. *Food & Nutrition Preservation*, Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska–Lincoln Extension, G1816, USA.
- Soliva-Fortuny, R.C. ve Martin-Belloso O., 2003. New advances in extending the shelf life of fresh-cut fruits: a review. *Trends in Food Science & Technology*, 14, 341-353.
- Spanos, G.A. ve Wrolstad, R.E., 1992. Phenolics of apple, pear, and white grape juices and their changes with processing and storage. A review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40 (9), 1478-1487.
- Sultanbawa, Y., 2011. Plant antimicrobials in food applications: Minireview. *Science against microbial pathogens: communicating current research and technological advances*, A. Mendez Vilas (Ed.), 1084-1093.
- Tajkarimi, M.M., Ibrahim, S.A. ve Cliver, D.O., 2010. Antimicrobial herb and spice compounds in food. *Food Control*, 21 (9), 1199-1218.
- Taylor, K.A.C.C., 1995. A modification of the phenol/sulfuric acid assay for total carbohydrates giving more comparable absorbances. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 53, 3, 207-214.
- TGK, 2011. Türk Gıda Kodeksi, Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği. Yayımlandığı Resmi Gazete: 29.12.2011-28157.
- Tiwari, B.K., Valdramidis, V.P., O'Donnell, C.P., Muthukumarappan, K., Bourke, P. ve Cullen, P.J., 2009. Application of natural antimicrobials for food preservation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57 (14), 5987-6000.

- Tiwari, R.P., Bharti, S.K., Kaur, H.D., Dikshit, R.P. ve Hoondal, G.S., 2005. Synergistic antimicrobial activity of tea & antibiotics. *Indian Journal of Medical Research*, 122 (1), 80-84.
- Tomotake, H., Koga, T., Yamota, M., Kassu, A. ve Ota, F., 2006. Antibacterial activity of citrus fruit juices against *Vibrio* species. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 52, 157-160.
- Tornuk, F., Cankurt, H., Ozturk, I., Sagdic, O., Bayram, O. ve Yetim, H., 2011. Efficacy of various plant hydrosols as natural food sanitizers in reducing *Escherichia coli* O157: H7 and *Salmonella* Typhimurium on fresh cut carrots and apples. *International Journal of Food Microbiology*, 148 (1), 30-35.
- Tserennadmid, R., Takó, M., Galgóczy, L., Papp, T., Pesti, M., Vágvölgyi, C., Almássy, K. ve Krisch, J., 2011. Anti yeast activities of some essential oils in growth medium, fruit juices and milk. *International Journal of Food Microbiology*, 144 (3), 480-486.
- Valero, M. ve Salmerón, M.C., 2003. Antibacterial activity of 11 essential oils against *Bacillus cereus* in tyndallized carrot broth. *International Journal of Food Microbiology*, 85, 73-81.
- Vasconcelos, L.C.S., Sampaio, F.C., Sampaio, M.C.C., Pereria, M.S.V., Higino, J.S. ve Piexoto, M.H.P., 2006. Minimum inhibitory concentration of adherence of *Punica granatum* Linn (pomegranate) gel against *S. mutans*, *S. mitis* and *C. albicans*. *Brazilian Dental Journal*, 17, 223-227.
- Vijayakumar, C. ve Wolf-Hall, C., 2002b. Evaluation of household sanitizers for reducing levels of *E. coli* on iceberg lettuce. *Journal of Food Protection*, 65, 1646-1650.
- Vijayakumar, C. ve Wolf-Hall, E., 2002a. Minimum bacteriostatic and bactericidal concentrations of household sanitizers for *Escherichia coli* strains in tryptic soy broth. *Food Microbiology*, 19, 383-388.
- Vinson, J.A., Su, X., Zubik, L. ve Bose, P., 2001. Phenol antioxidant quantity and quality in foods: fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 5315-5321.
- Vrinda Menon, K. ve Garg, S.R., 2001. Inhibitory effect of clove oil on *Listeria monocytogenes* in meat and cheese. *Food Microbiology*, 18 (6), 647-650.
- Wang, H., Cao, G. ve Prior, R.L., 1996. Total antioxidant capacity of fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44 (3), 701-705.
- WHO, 2015. World Health Organization, Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants, Technical Report Series, 922. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs399/en/> (20.05.2015).
- Wilcock, A., Pun, M., Khanonax, J. ve Aung M., 2004. Consumer attitudes, knowledge and behaviour: a review of food safety issues. *Trends in Food Science & Technology*, 15, 56-66.
- Wu, F.M., Doyle, M.P., Beuchat, L.R., Wells, J., G., Mintz, E.D. ve Swaminathan, B., 2000. Fate of *Shigella sonnei* on parsley and methods of disinfection. *Journal of Food Protection*, 63 (5), 568-572.
- Wu, S.C., Yen, G.C., Wang, B.S., Chiu, C.K., Yen, W.J., Chang, L.W. ve Duh, P.D., 2007. Antimutagenic and antimicrobial activities of pu-erh tea. *LWT-Food Science and Technology*, 40 (3), 506-512.

- Yuste, J. ve Fung, D.Y.C., 2002. Inactivation of *Listeria monocytogenes* Scott A 49594 in apple juice supplemented with cinnamon. *Journal of Food Protection*®, 65 (10), 1663-1666.
- Zekert, A.E., 2009. Effect of alternative household sanitizing formulations including: tea tree oil, borax, and vinegar, to inactivate foodborne pathogens on food contact surfaces. Master of Science in Life Sciences in Food Science and Technology Blacksburg, Virginia.



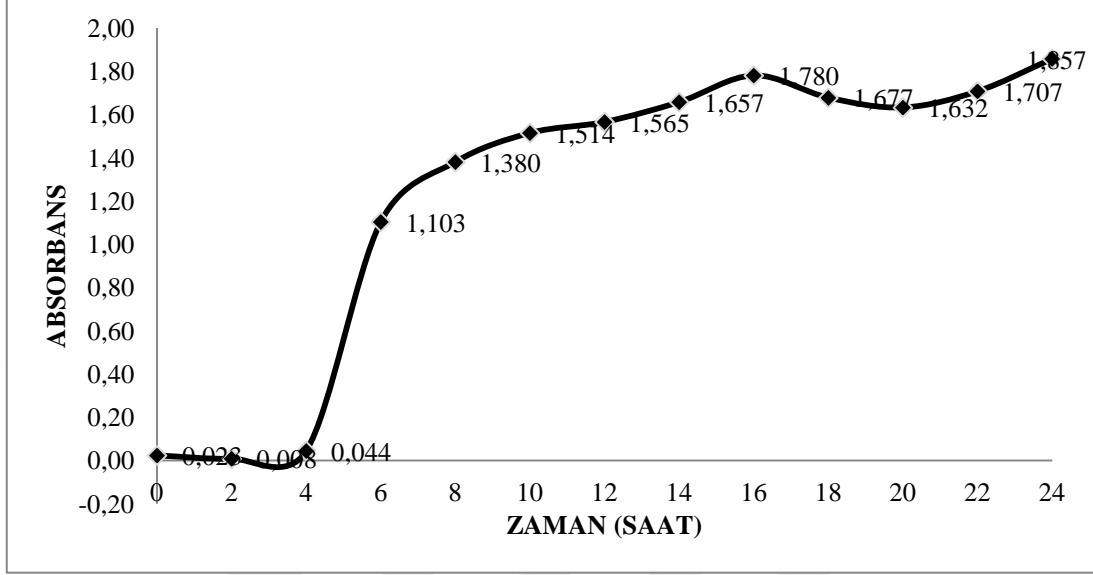
## 7. EKLER

EK-1: Test Patojenlerinin Gelişim Eğrileri .....	127
1.1 <i>E. coli</i> test bakterisinin gelişim eğrileri .....	127
1.2 <i>L. monocytogenes</i> test bakterisinin gelişim eğrileri.....	128
1.3 <i>S. aureus</i> test bakterisinin gelişim eğrileri.....	129
1.4 <i>S. Typhimurium</i> test bakterisinin gelişim eğrileri .....	130
EK-2: %10 Tartarik Asit Çözeltisinin Hazırlanması .....	131
EK-3: Gram Boyama Çözeltilerinin Hazırlanması.....	132
3.1 Kristal violet .....	132
3.2 Safranin.....	132
3.3 İyot-lugol .....	132
EK-4: Voges-Proskauer Testi için Çözeltilerinin Hazırlanması.....	133
4.1 %40'lık KOH çözeltisinin hazırlanması.....	133
4.2 %5'lik $\alpha$ -naftol çözeltisinin hazırlanması.....	133
EK-5: EMS Çizelgesi.....	134
EK-6: Methly Red İndikatörünün Hazırlanması.....	135
EK-7: NaOH Çözeltilerinin Hazırlanması (0.1 N, 1 N, 5 N ve 10 N).....	136
EK-8: Toplam Şeker Tayininde Kullanılan Çözeltilerinin Hazırlanması ve Standart Grafiği.....	137
8.1 2.5 N HCl çözeltisinin hazırlanması .....	137
8.2 %40'lık NaOH çözeltisinin hazırlanması .....	137
8.3 %5'lik fenol çözeltisinin hazırlanması .....	137
8.4 Standart Grafiği.....	137
EK-9: Askorbik Asit (C Vitamini) Tayininde Kullanılan Çözeltilerin Hazırlanması ve Standart Grafiği.....	138
9.1 Okzalik asit çözeltisinin hazırlanması (%4) .....	138
9.2 Stok askorbik asit çözeltisinin hazırlanması (%0.1).....	138
9.4 Boya çözeltisinin hazırlanması .....	138
9.5 Standart Grafiği.....	139
EK-10: Protein Tayininde Kullanılan Çözeltilerin Hazırlanması ve Standart Grafiği .	140
10.1 %10'luk NaOH çözeltisinin hazırlanması .....	140

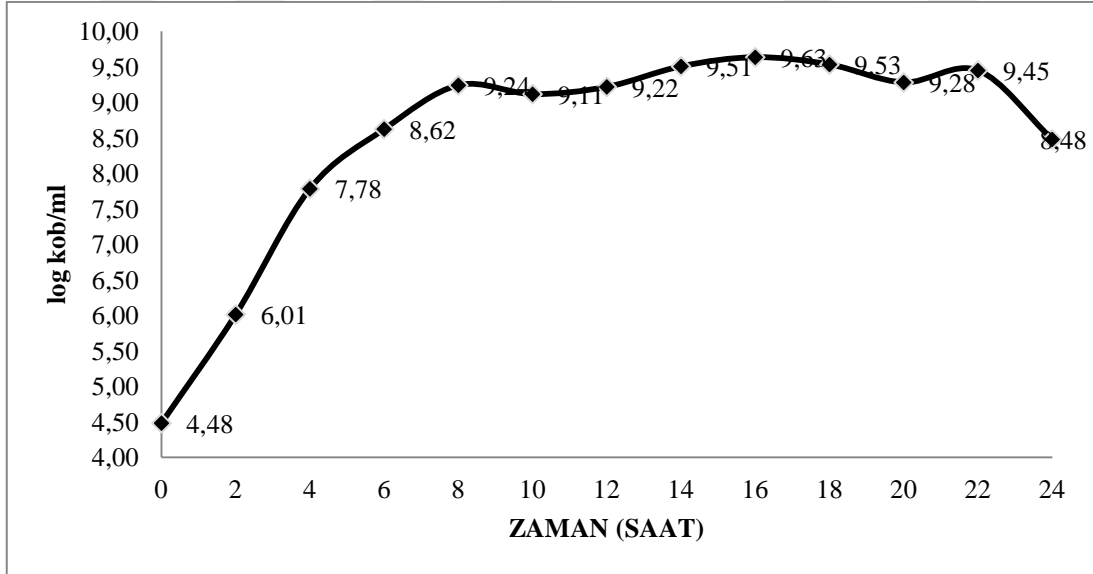
10.2 Biuret reaktifinin hazırlanması .....	140
10.3 BSA (bovine serum albumin) çözeltisinin hazırlanması .....	140
10.4 Standart Grafiği.....	141
EK-11: Toplam Fenolik Madde Tayininde Kullanılan Çözeltilerinin Hazırlanması ve Standart Grafiği.....	142
11.1 Folin (%10'luk;v/v) çözeltisinin hazırlanması .....	142
11.2 NaHCO <sub>3</sub> (%20'lik; w/v) çözeltisinin hazırlanması .....	142
11.3 Standart Grafiği.....	142
EK-12: FRAP Yönteminde Kullanılan Çözeltilerin Hazırlanması ve Standart Grafiği	143
12.1 0.10 mol/L asetat (pH 3.60) çözeltisinin hazırlanması .....	143
12.2 10 mmol/L TPTZ çözeltisinin hazırlanması .....	143
12.3 20 mmol/L demir (III) klorür hekzahidrat çözeltisinin hazırlanması .....	143
12.4 Standart Grafiği.....	144
EK-13: TEAC Yönteminde Kullanılan Standart Grafiği.....	145
EK-14: Fizikokimyasal Özelliklere ve Antioksidan Kapasiteye Ait İstatistik Çizelgeleri .....	146
EK-15: Bazı Patojen Mikroorganizmalar Üzerindeki İnhibitör Etkiye Ait İstatistik Çizelgeleri .....	150
15.1 Mevcut pH Değerindeki Koruk Ürünlerinin Düşük Dozda Test Patojenleri Üzerine İnhibitör Etkisi .....	150
15.2 Nötr pH Değerindeki Koruk Ürünlerinin Düşük Dozda Test Patojenleri Üzerine İnhibitör Etkisi .....	154
15.3 Mevcut pH Değerindeki Koruk Ürünlerinin Yüksek Dozda Test Patojenleri Üzerine İnhibitör Etkisi .....	158
15.4 Nötr pH Değerindeki Koruk Ürünlerinin Yüksek Dozda Test Patojenleri Üzerine İnhibitör Etkisi .....	162
EK-16: Bazı Gıdaların Doğal Mikrofloraları Üzerindeki Etkiye Ait İstatistik Çizelgeleri.....	166
EK-17: Gıdalara İnoküle Edilen Patojen Mikroorganizmalar Üzerindeki İnhibitör Etkiye Ait İstatistik Çizelgeleri.....	168
17.1 Marul Örneklerine Tutundurulan Test Patojenleri Üzerine İnhibitör Etkisi.....	168
17.2 Havuç Örneklerine Tutundurulan Test Patojenleri Üzerine İnhibitör Etkisi.....	172

## EK-1: Test Patojenlerinin Gelişim Eğrileri

### 1.1 *E. coli* test bakterisinin gelişim eğrileri

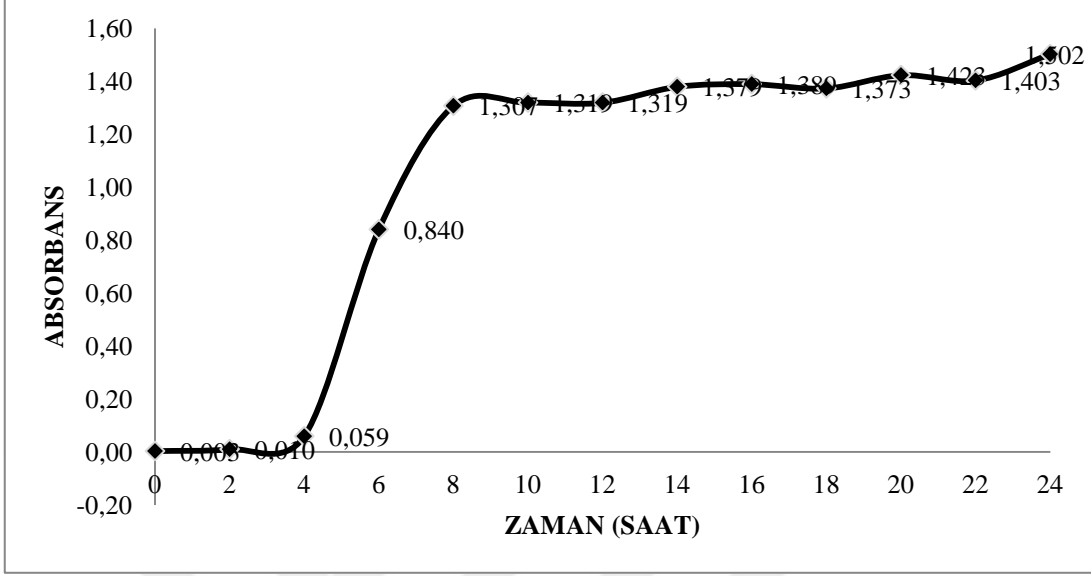


Şekil E.1. *E. coli* test bakterisinin zamana bağlı absorbans değerleri (600 nm)

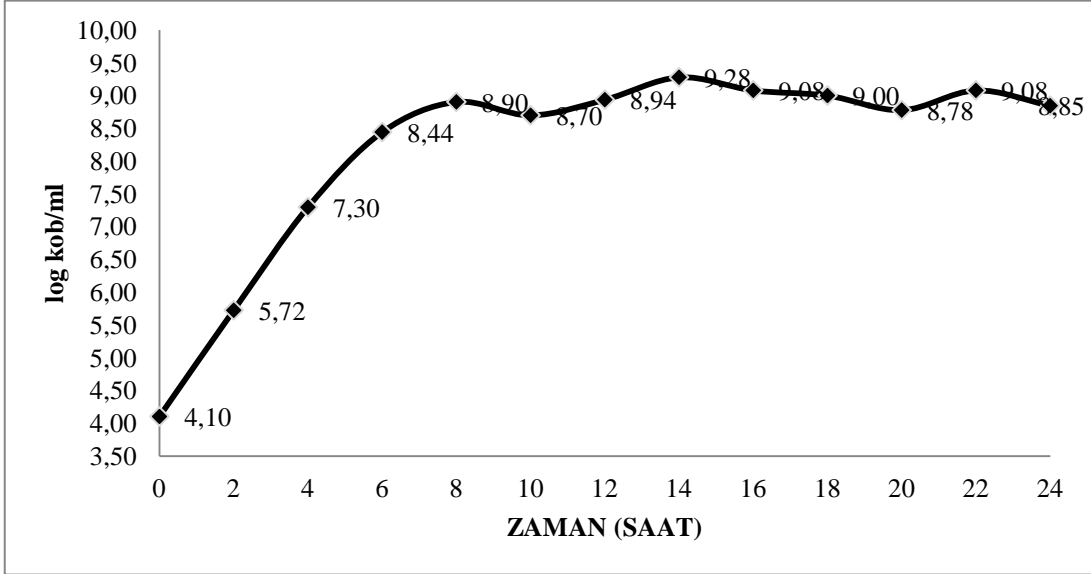


Şekil E.2. *E. coli* test bakterisinin zamana bağlı sayım sonuçları (log kob/mL)

### 1.2 *L. monocytogenes* test bakterisinin gelişim eğrileri

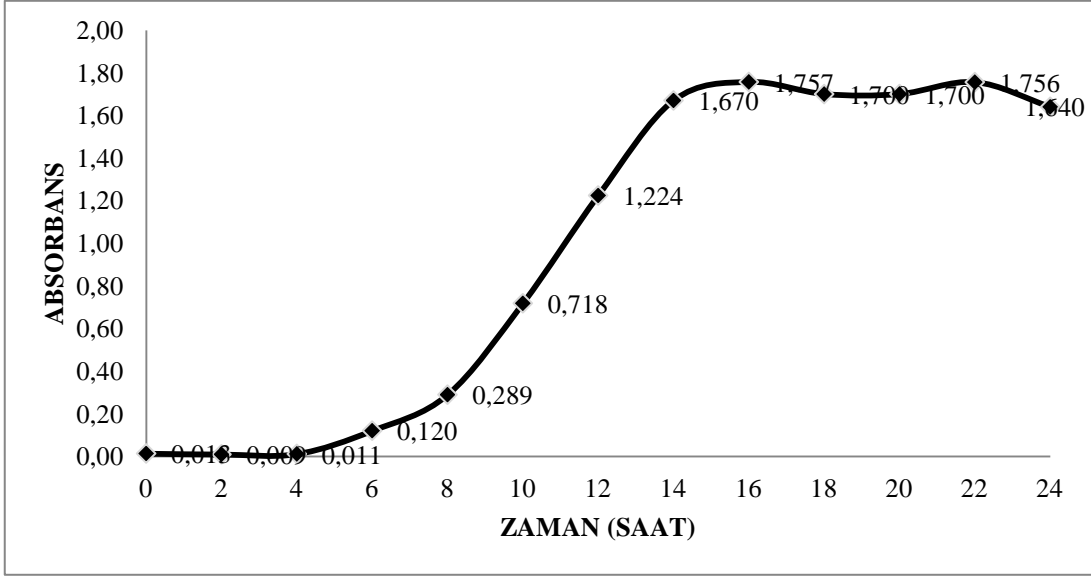


Şekil E.3. *L. monocytogenes* test bakterisinin zamana bağlı absorbans değerleri(600 nm)

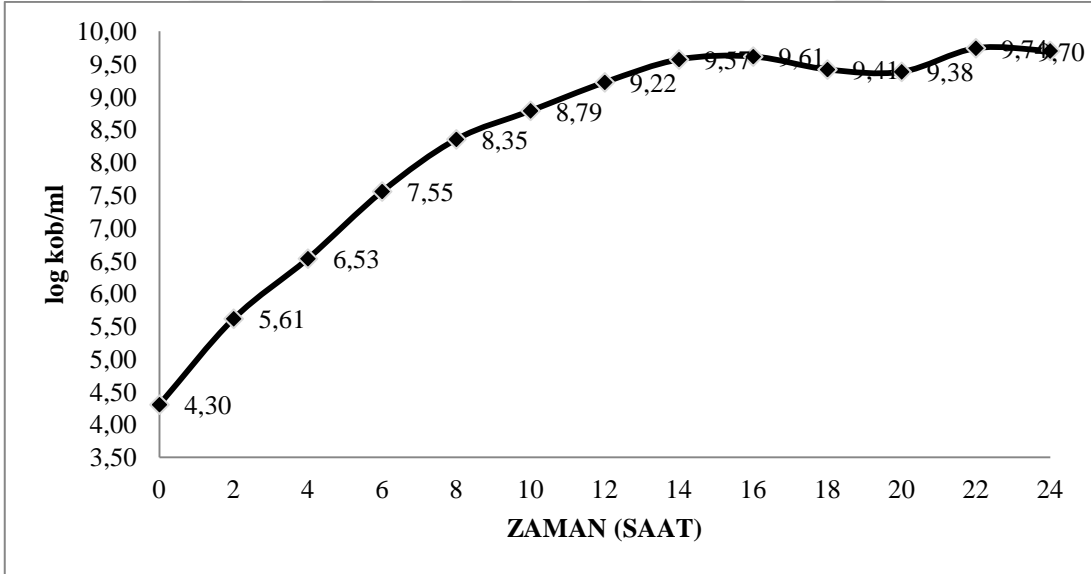


Şekil E.4. *L. monocytogenes* test bakterisinin zamana bağlı sayım sonuçları (log kob/mL)

### 1.3 *S. aureus* test bakterisinin gelişim eğrileri



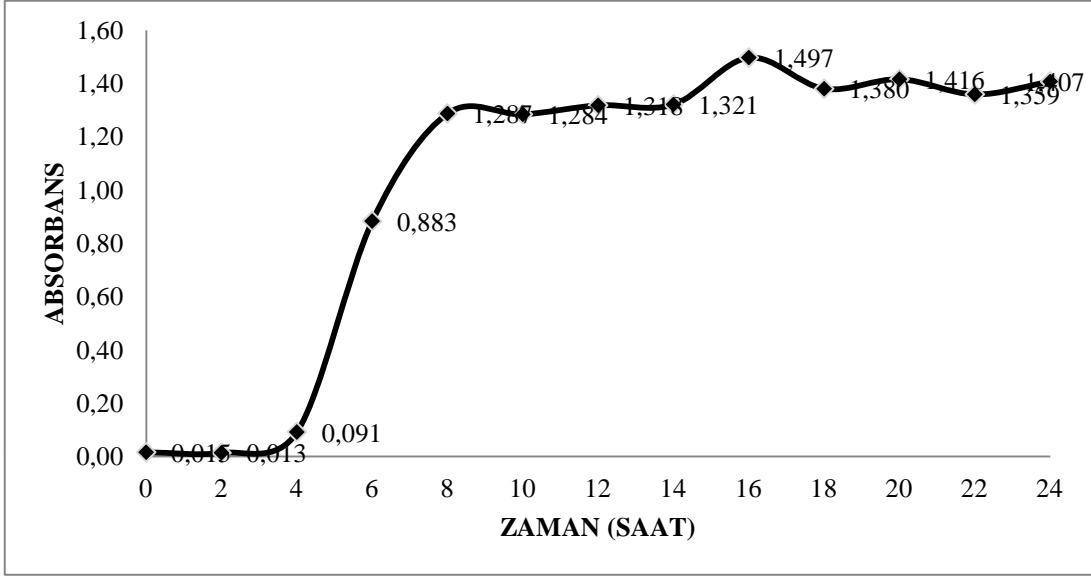
Şekil E.5. *S. aureus* bakterisinin zamana bağlı absorbans değerleri (600 nm)



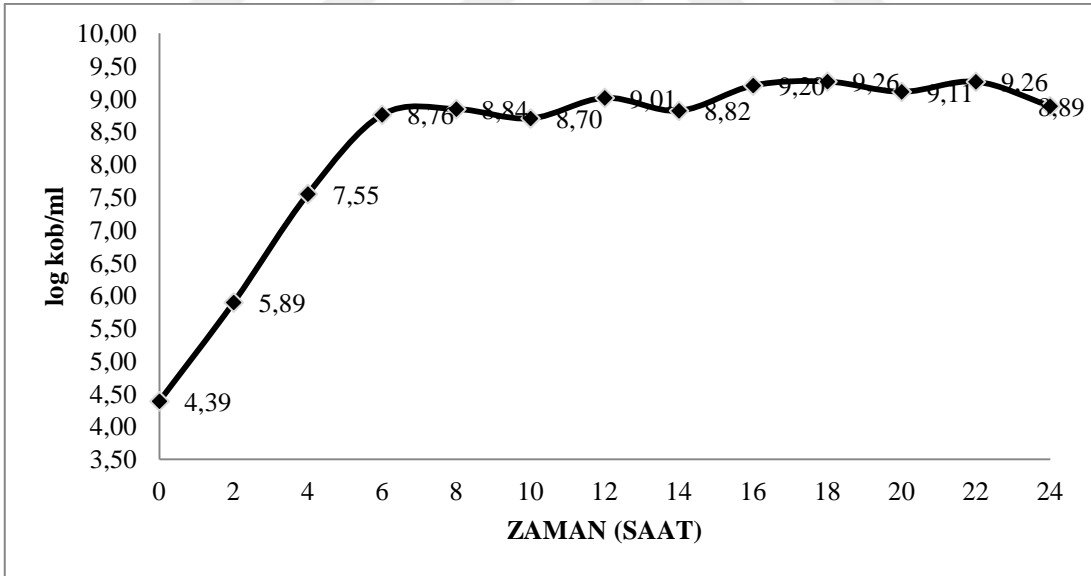
Şekil E.6. *S. aureus* bakterisinin zamana bağlı sayım sonuçları (log kob/mL)



#### 1.4 S. Typhimurium test bakterisinin gelişim eğrileri



Şekil E.7. S. Typhimurium test bakterisinin zamana bağlı absorbans değerleri (600 nm)



Şekil E.8. S. Typhimurium bakterisinin zamana bağlı sayım sonuçları (log kob/mL)

## **EK-2: %10 Tartarik Asit Çözeltisinin Hazırlanması**

10 g tartarik asit (Merck, 100804, Almanya) tartılıp ve 100 mL'lik balon jodede saf suyla hazırlanmıştır.



### **EK-3: Gram Boyama Çözeltilerinin Hazırlanması**

#### **3.1 Kristal violet**

0.50 g kristal violet (Carlo Erba, 491502, Fransa), 100 mL saf su içinde çözüldürülmüştür.

#### **3.2 Safranin**

0.50 g safranin (Carlo Erba, 477232, Fransa) 10 ml %95'lik etil alkol (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O, Tekkim, TK.200655, Türkiye) içinde çözüldürülmüş ve 100 mL saf suyla karıştırılmıştır.

#### **3.3 İyot-lugol**

2 g potasyum iyodür (KI, Merck, 1.05043, Almanya), 300 mL saf su içinde çözüldürülmüştür. Bu çözeltiliye daha sonra 1 g iyice ezilmiş iyot kristali (Merck, 1.04761, Almanya) eklenmiş ve oda sıcaklığında tam bir çözünme sağlanıncaya kadar karıştırılmıştır.

## **EK-4: Voges-Proskauer Testi için Çözeltilerinin Hazırlanması**

### **4.1 %40'lık KOH çözeltisinin hazırlanması**

40 g potasyum hidroksit (KOH, Merck, 1.05033, Almanya) yaklaşık 50 mL saf suyla çözündürülmüş ve 100 mL'lik balonjojeye aktarılıp tamamlanmıştır.

### **4.2 %5'lik $\alpha$ -naftol çözeltisinin hazırlanması**

5 g  $\alpha$ -naftol (Merck, 1.06223, Almanya), 100 mL %95'lik etil alkol ( $C_2H_6O$ , Tekkim, TK.200655, Türkiye) içinde çözündürülmüştür. Çözelti kararlı değildir; ısı ve ışığa duyarlıdır. Bu nedenle, çözelti hazırlandıktan sonra koyu renkli şişelerde ve buzdolabında, en fazla bir hafta depolanarak kullanılmıştır.

**EK-5: EMS Çizelgesi**

EMS ÇİZELGESİ ; EMS/g (mL)								
Pozitif tüpler			Sayı ve kategori		% 95 güvenlik sınırı		% 99 güvenlik sınırı	
1 mL	0.1 mL	0.01 mL	EMS	Kategori	Alt	Üst	Alt	Üst
0	0	0	< 0.30	-	0.00	0.94	0.00	1.40
0	1	0	0.30	2	0.01	1.00	0.00	1.60
0	2	0	0.62	3	0.12	1.70	0.05	2.50
1	0	0	0.36	1	0.02	1.70	0.01	2.50
1	1	0	0.74	1	0.13	2.00	0.06	2.70
1	1	1	1.10	3	0.40	3.50	0.20	4.60
1	2	0	1.10	2	0.40	3.50	0.20	4.60
1	2	1	1.50	3	0.50	3.80	0.20	5.20
1	3	0	1.60	3	0.50	3.80	0.20	5.20
2	0	0	0.92	1	0.15	3.50	0.07	4.60
2	0	1	1.40	2	0.40	3.50	0.20	4.60
2	1	0	1.50	1	0.40	3.80	0.20	5.20
2	1	1	2.00	2	0.50	3.80	0.20	5.20
2	2	0	2.10	1	0.50	4.00	0.20	5.60
2	2	1	2.80	3	0.90	9.40	0.50	14.20
2	3	0	2.90	3	0.90	9.40	0.50	14.20
3	0	0	2.30	1	0.50	9.40	0.30	14.20
3	0	1	3.80	2	0.90	10.40	0.50	15.70
3	0	2	6.40	3	1.60	18.10	1.00	25.00
3	1	0	4.30	1	0.90	18.10	0.50	25.00
3	1	1	7.50	1	1.70	19.90	1.10	27.00
3	1	2	12.00	3	3.00	36.00	2.00	44.00
3	2	0	9.30	1	1.80	36.00	1.20	43.00
3	2	1	15.00	1	3.00	38.00	2.00	52.00
3	2	2	21.00	2	3.00	40.00	2.00	56.00
3	2	3	29.00	3	9.00	99.00	5.00	152.00
3	3	0	24.00	1	4.00	99.00	3.00	152.00
3	3	1	46.00	1	9.00	198.00	5.00	283.00
3	3	2	110.00	1	20.00	400.00	10.00	570.00
3	3	3	>110.00					

### **EK-6: Methly Red İndikatörünün Hazırlanması**

0.20 g methly red (Carlo Erba, 476883, Fransa), 50 mL %95'lik etil alkol ( $C_2H_6O$ , Tekkim, TK.200655, Türkiye) içinde çözüldürülmüş ve üzerine yavaş yavaş 50 mL damıtık su eklenmiştir.



### **EK-7: NaOH Çözeltilerinin Hazırlanması (0.1 N, 1 N, 5 N ve 10 N)**

0.1 N, 1 N, 5 N ve 10 N NaOH için sırasıyla 4 g, 40 g, 200 g ve 400 g NaOH (NaOH, Merck, 6462, Almanya) behere tartılıp saf su eklenerek çözündürülmüştür. Çözeltilerin her biri ayrı ayrı 1000 mL'lik balon jøjeye aktarılmıştır. Beherler birkaç kez saf su eklenerek çalkalanmış ve balon jøjeyedeki çözeltilere ayrı ayrı aktarılmıştır. Balonlar çizgisine kadar deiyonize su ile tamamlanmıştır. Çözeltinin ayarlanması için primer standart olarak potasyum hidrojen fitalat ( $C_8H_5KO_4$ , Merck, 1.04874, Almanya) kullanılmıştır. Primer standart, deney yapılmadan önce 110°C da 2 saat kurutulmuş ve deney yapılana kadar desikatörde bekletilmiştir. 0.1000-0.1500 g arası potasyum hidrojen fitalat ( $C_8H_5KO_4$ , Merck, 1.04874, Almanya) erlene tartılıp üzerine 50 mL deiyonize su koyularak çözülmüştür. Ardından fenolfitaleyn (FF, Carlo Erba, 451154, Fransa) damlatılmıştır. Hazırlanan NaOH ile titrasyon yapılmış ve sarfiyat hesaplanmıştır.

$$\text{Kesin Normalite} = \frac{m}{\text{meq} \times S}$$

m = Standart maddenin ağırlığı (g)

meq = Standart maddenin mili ekivalan ağırlığı (meq)

S = Titrasyonda harcanan çözelti miktarı (mL)

(E.1)

## EK-8: Toplam Şeker Tayininde Kullanılan Çözeltilerinin Hazırlanması ve Standart Grafiği

### 8.1 2.5 N HCl çözeltisinin hazırlanması

%37'lik HCl'den (HCl, Merck, 1.00317, Almanya) 9.1112 mL daha önce içerisine biraz saf su konulmuş 100 mL'lik balonjojeye ilave edilerek ve saf suyla tamamlanmıştır.

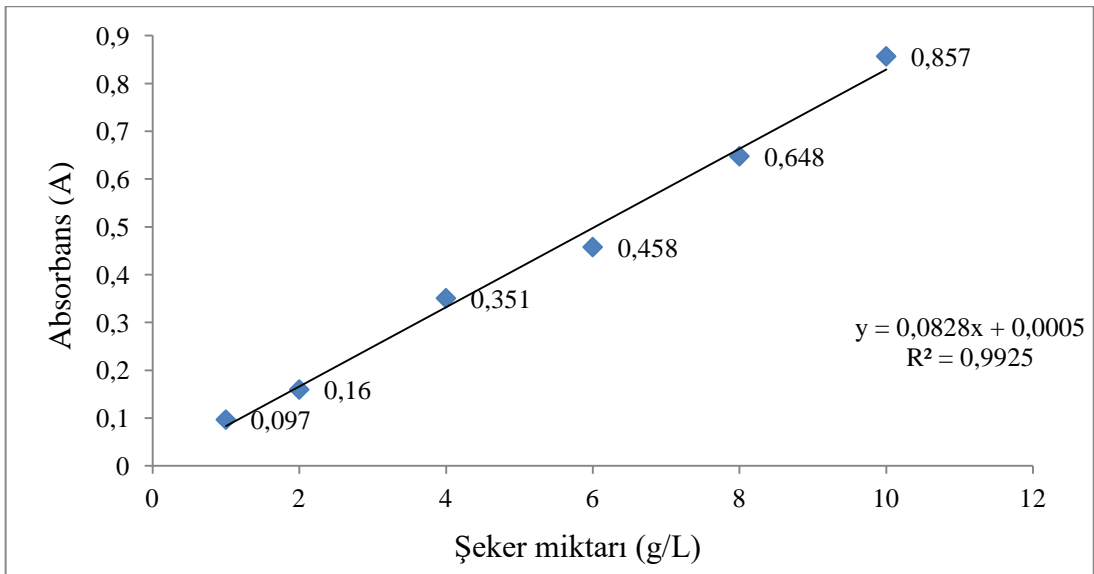
### 8.2 %40'lık NaOH çözeltisinin hazırlanması

40 g NaOH (NaOH, Merck, 6462, Almanya) tartılmış ve 100 mL'lik balonjoje içinde çözündürülerek saf suyla tamamlanmıştır.

### 8.3 %5'lik fenol çözeltisinin hazırlanması

5 g fenol (Surechem, P1922, İngiltere) tartılmış ve 100 mL'lik balonjojeye konularak saf suyla tamamlanmıştır. Bu çözelti günlük olarak hazırlanmıştır.

### 8.4 Standart Grafiği





## **EK-9: Askorbik Asit (C Vitamini) Tayininde Kullanılan Çözeltilerin Hazırlanması ve Standart Grafiği**

### **9.1 Okzalik asit çözeltilisinin hazırlanması (%4)**

4 g okzalik asit dihidrat ( $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$ , Merck, 1.00495, Almanya) tartılmış ve 100 mL'lik balonjojeye konarak saf suyla tamamlanmıştır.

### **9.2 Stok askorbik asit çözeltilisinin hazırlanması (%0.1)**

100 mg askorbik asit (L (+), Carlo Erba, 390604, Fransa) tartılmış ve 100 mL'lik balonjojeye konarak %4 okzalik asit çözeltilisiyle tamamlanmıştır.

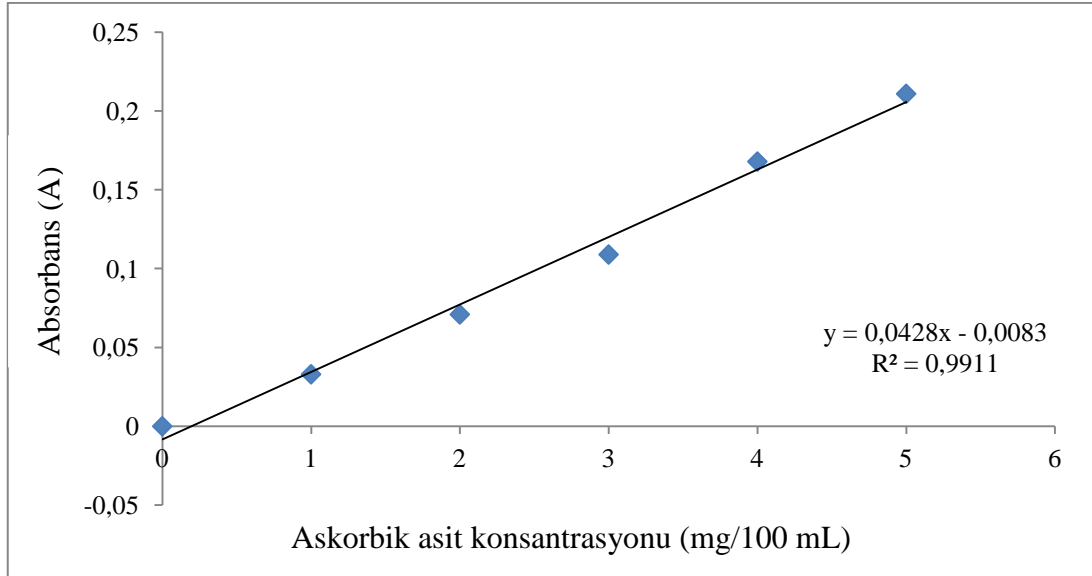
### **9.3 Stabilizan çözeltilisinin hazırlanması (%0.4)**

4 g okzalik asit dihidrat ( $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$ , Merck, 1.00495, Almanya) tartılmış ve 1000 mL'lik balonjojeye konarak saf suyla tamamlanmıştır.

### **9.4 Boya çözeltilisinin hazırlanması**

12 mg 2,6- diklorofenolindofenol sodyum tuzu (Fluka, 00617, Avusturya) tartılmış ve 1000 mL'lik balonjojeye konarak saf suyla tamamlanmıştır.

### 9.5 Standart Grafiği



## **EK-10: Protein Tayininde Kullanılan Çözeltilerin Hazırlanması ve Standart Grafiği**

### **10.1 %10'luk NaOH çözeltisinin hazırlanması**

5 g NaOH (NaOH, Merck, 6462, Almanya) tartılmış ve 50 mL'lik balonjojeye konarak saf suyla tamamlanmıştır.

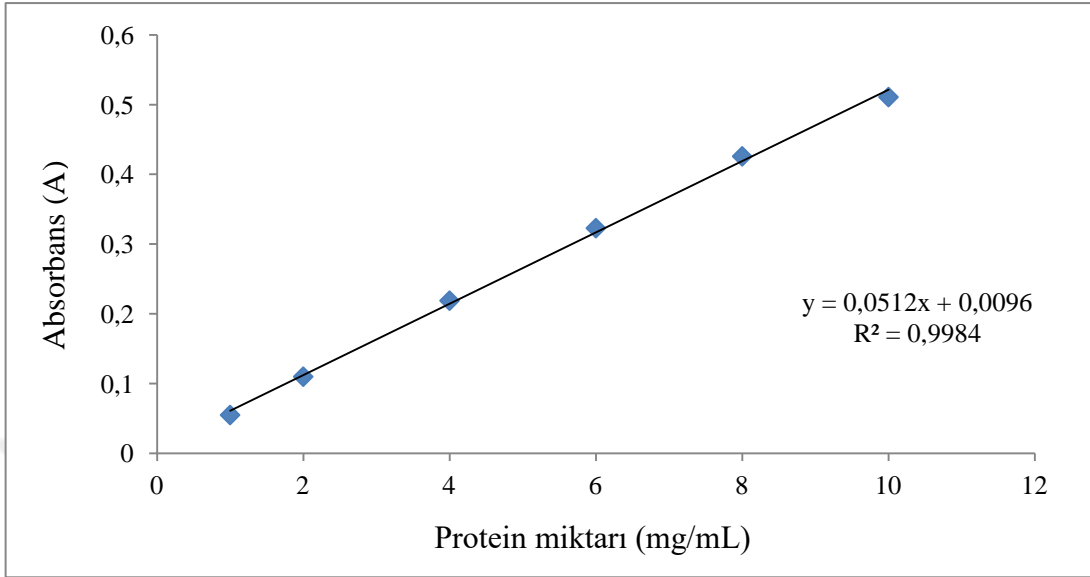
### **10.2 Biuret reaktifinin hazırlanması**

0.15 g bakır (II) sülfat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , Carlo Erba, 364757, Fransa) ve 0.60 g potasyum sodyum tartarat ( $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , Merck, 1.08087, Almanya) 100 mL'lik balonjojeye tartılmış ve 50 mL saf suda çözündürülmüştür. Karışıma 30 mL %10'luk NaOH (NaOH, Merck, 6462, Almanya) karıştırılarak ilave edilmiş ve sonra balon çizgisine kadar saf su ile tamamlanmıştır.

### **10.3 BSA (bovine serum albumin) çözeltisinin hazırlanması**

1 g BSA (BSA, Sigma, A2153, ABD) tartılmış ve 100 mL'lik balonjojeye konarak saf suyla tamamlanmıştır.

#### 10.4 Standart Grafiği



## EK-11: Toplam Fenolik Madde Tayininde Kullanılan Çözeltilerinin Hazırlanması ve Standart Grafiği

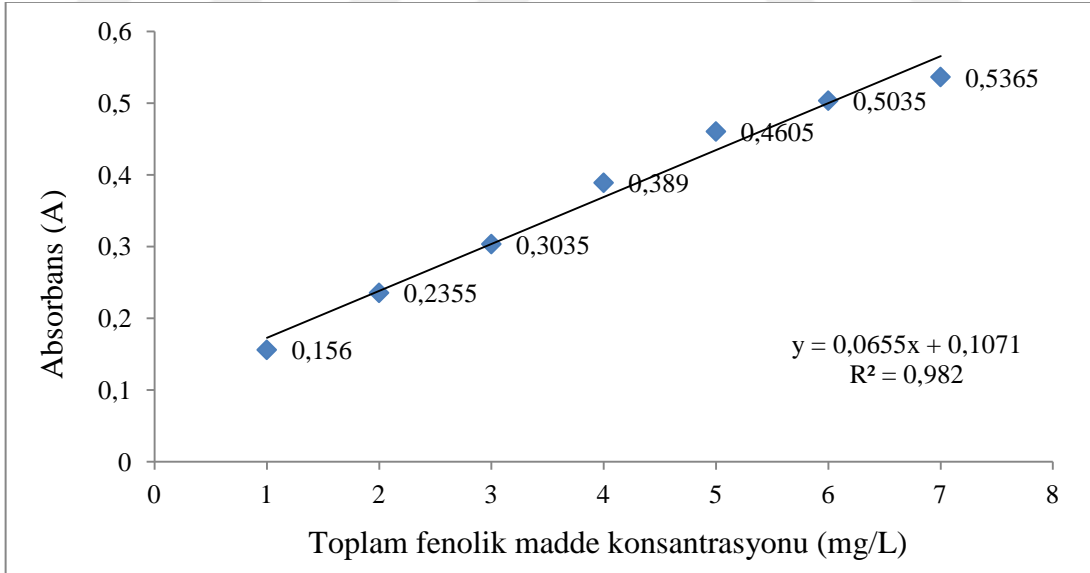
### 11.1 Folin (%10'luk;v/v) çözeltisinin hazırlanması

100 mL Folin-Ciocaltue çözeltisi (Sigma-Aldrich, F9252, İsviçre) 1000 mL'lik balonjojeye konmuş ve saf suyla tamamlanmıştır.

### 11.2 NaHCO<sub>3</sub> (%20'lik; w/v) çözeltisinin hazırlanması

200 g sodyum hidrojen karbonat (NaHCO<sub>3</sub>, Merck, 1.06329, Almanya) 1000 mL'lik balonjojeye konmuş, çözündürülmüş ve saf suyla tamamlanmıştır.

### 11.3 Standart Grafiği



## **EK-12: FRAP Yönteminde Kullanılan Çözeltilerin Hazırlanması ve Standart Grafiği**

### **12.1 0.10 mol/L asetat (pH 3.60) çözeltisinin hazırlanması**

1.03 g sodyum asetat trihidrat ( $C_2H_3NaO_2 \cdot 3H_2O$ , Sigma-Aldrich, 25022, Almanya) tartılmış ve 1000 mL'lik balonjojeye aktarılmıştır. Üzerine 5.33 mL glasiyel asetik asit ( $CH_3COOH$ , Merck, 1.00056, Almanya) konulup saf suyla balon çizgisine tamamlanarak asetat çözeltisi hazırlanmıştır.

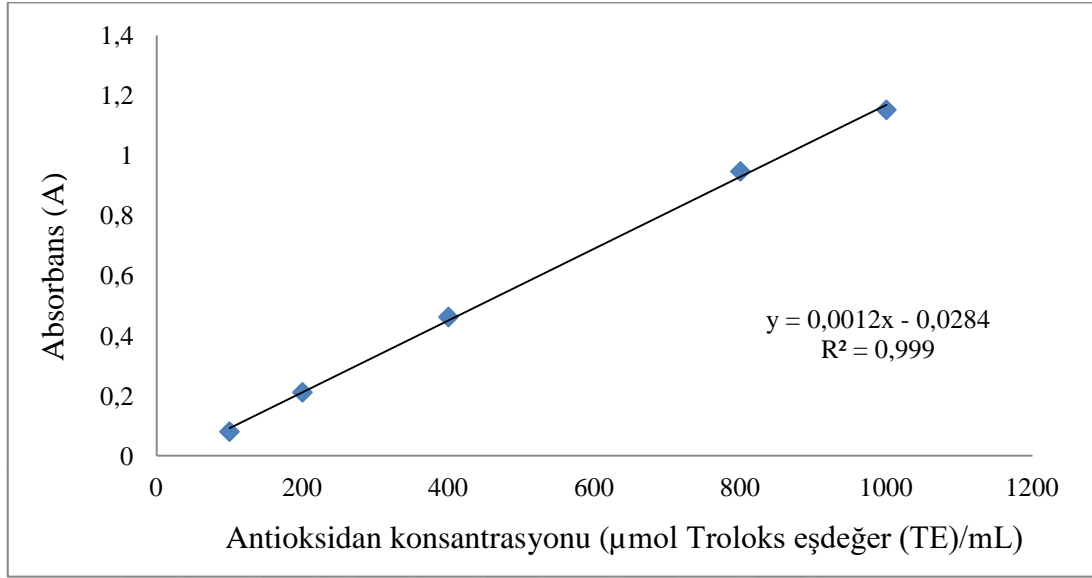
### **12.2 10 mmol/L TPTZ çözeltisinin hazırlanması**

3.1234 g 2,4,6- Tri-(2-pyridyl)-1,3,5-triazine (TPTZ, Merck, 1.10238, Almanya) tartılarak 1000 mL'lik balonjojeye konulmuş ve üzerine 3.312 mL HCl (%37'lik) konulmuştur. Balon saf suyla balon çizgisine kadar tamamlanmıştır.

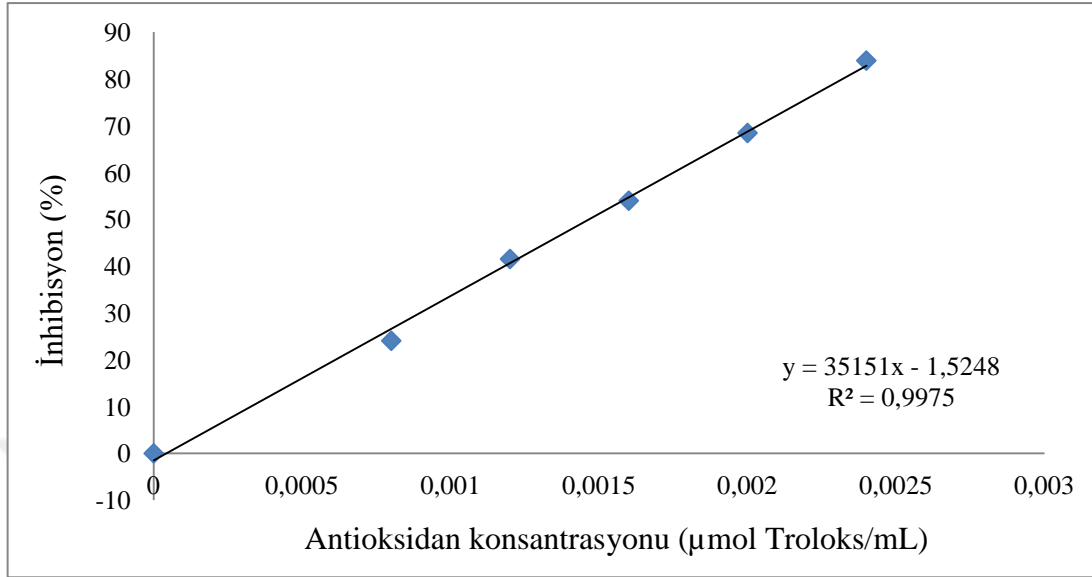
### **12.3 20 mmol/L demir (III) klorür heksahidrat çözeltisinin hazırlanması**

1000 mL'lik balonjojeye 5.406 g demir (III) klorür heksahidrat ( $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ , Merck, 1.03943, Almanya) tartılmış ve ardından saf suyla tamamlanmıştır.

## 12.4 Standart Grafiği



### EK-13: TEAC Yönteminde Kullanılan Standart Grafiği





## EK-14: Fizikokimyasal Özelliklere ve Antioksidan Kapasiteye Ait İstatistik Çizelgeleri

Çizelge E.1 Fizikokimyasal özelliklere ait istatistik değerleri

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	pH	Su Aktivitesi (A <sub>w</sub> )		Suda Çözünür Kuru Madde (Briks)		Titrasyon Asitliği (tartarik asit %)		
KORUK SUYU	1	2.48* (±0.01)e	0.979 (±0.00)ab		5.00 (±0.00)d		3.33 (±0.04)d		
	2	2.47 (±0.00)e	0.977 (±0.00)ac		5.00 (±0.00)d		3.25 (±0.05)c		
	3	2.35 (±0.00)c	2.45 <sup>†</sup> (±0.09)x	0.980 (±0.00)ab	0.978 (±0.002)x	4.20 (±0.00)e	5.52 (±1.37)x	2.98 (±0.03)b	3.14 (±0.54)x
	4	2.38 (±0.00)c	0.980 (±0.00)a		5.40 (±0.00)c		3.88 (±0.03)f		
	5	2.60 (±0.01)f	0.975 (±0.00)c		8.00 (±0.00)a		2.29 (±0.03)a		
KORUK EKŞİSİ	6	2.74 (±0.06)g	0.975 (±0.00)c		3.55 (±0.25)f		3.21 (±0.02)c		
	7	2.42 (±0.00)d	0.963 (±0.00)d		7.20 (±0.00)b		3.69 (±0.01)e		
	8	2.28 (±0.01)b	2.37 (±0.21)x	0.980 (±0.00)ab	0.973 (±0.005)x	5.10 (±0.11)d	5.75 (±1.64)x	4.29 (±0.03)g	4.52 (±1.42)y
	9	2.31 (±0.00)b	0.976 (±0.00)bc		5.10 (±0.11)d		4.33 (±0.02)g		
	10	2.14 (±0.01)a	0.974 (±0.00)c		7.83 (±0.43)a		7.10 (±0.02)f		

\* n=4, (±standart sapma); satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>†</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

Çizelge E.1 (Devam) Fizikokimyasal özelliklere ait istatistik değerleri

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	Toplam Şeker (g/L)	Askorbik Asit (mg/100mL)	Protein (mg/mL)	Top. Fenolik Mad. Mik. (mg/L)				
KORUK SUYU	1	6.12 (±0.51)c	1.63 (±1.08)b	5.63 (±0.20)d	618.55 (±0.04)f				
	2	13.57 (±0.11)f	4.57 (±0.39)c	9.26 (±0.31)e	659.01 (±0.05)h				
	3	7.89 (±0.28)d	7.15 <sup>†</sup> (±4.28)x	3.34 (±0.83)c	3.09 (±2.24)x	14.38 (±1.36)g	10.33 (±8.07)x	672.75 (±0.04)ı	566.87 (±176.74)x
	4	7.32 (±0.11)d	5.91 (±0.33)d	22.39 (±0.62)h	650.61 (±0.02)g				
	5	0.86 (±0.16)a	0.00 (±0.00)a	0.00 (±0.00)a	233.44 (±0.02)c				
KORUK EKŞİSİ	6	2.34 (±0.14)b	0.00 (±0.00)a	4.17 (±0.04)c	523.89 (±0.04)e				
	7	1.23 (±0.18)a	1.50 (±1.72)b	2.11 (±0.04)b	482.29 (±0.06)d				
	8	9.71 (±0.16)e	6.30 (±6.58)x	0.54 (±1.08)ab	0.52 (±0.69)y	12.58 (±0.00)f	5.11 (±4.30)x	652.14 (±0.12)gh	381.06 (±230.10)x
	9	1.19 (±0.08)a	0.00 (±0.00)a	1.02 (±0.13)ab	96.79 (±0.01)a				
	10	17.05 (±0.90)g	0.60 (±1.20)ab	5.70 (±0.84)d	150.23 (±0.04)b				

\* n=4, (±standart sapma); satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>†</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

Çizelge E.2 Renk değerlerine ait istatistik değerleri

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	Renk Değerleri <sup>†</sup>					ΔE		
		L*	a*		b*				
KORUK SUYU	1	36.80 <sup>‡</sup> (±1.38)ab	-8.73 (±0.56)a	22.30 (±1.84)c		43.90 (±2.65)ab			
	2	37.86 (±0.97)b	-8.26 (±0.97)a	22.66 (±1.78)c		44.88 (±1.25)ab			
	3	42.59 (±0.95)c	37.74 <sup>§</sup> (±3.32)x	-9.31 (±0.38)a	-7.49 (±1.81)x	23.39 (±1.35)x	49.68 (±1.16)b	45.10 (±3.09)x	
	4	38.53 (±1.09)bc		-4.88 (±0.40)a		24.28 (±1.09)c	45.80 (±0.16)ab		
	5	32.97 (±0.60)a		-6.29 (±0.31)a		23.89 (±0.50)c	41.19 (±0.31)a		
KORUK EKŞİSİ	6	95.60 (±2.13)f	11.49 (±4.26)bc	-21.12 (±7.90)a		98.58 (±1.38)cd			
	7	91.25 (±2.40)e	6.48 (±5.56)b	1.06 (±12.28)b		91.48 (±3.51)c			
	8	96.57 (±0.78)f	87.55 (±9.32)y	16.38 (±2.29)c	4.15 (±10.50)y	-23.52 (±3.80)a	41.74 (±73.46)x	100.72 (±0.07)e	117.58 (±26.58)y
	9	76.33 (±0.61)d		-6.03 (±1.29)a		124.92 (±0.88)d	146.51 (±1.21)e		
	10	78.05 (±3.18)d		-7.54 (±4.25)a		127.40 (±4.56)d	149.59 (±7.76)e		

<sup>†</sup> n=4, (±standart sapma); satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>‡</sup> L: açıklık-koyuluk, a: kırmızı-yeşil, b:sarı-mavi

<sup>§</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

Çizelge E.3 Antioksidan kapasiteye ait istatistik değerleri

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	FRAP ( $\mu\text{mol}$ Troloks eşdeğer/mL)	TEAC ( $\mu\text{mol}$ Troloks eşdeğer/mL)	
KORUK SUYU	1	0.109* ( $\pm 0.00$ )d	0.491 ( $\pm 0.21$ )d	
	2	0.156 ( $\pm 0.00$ )e	0.721 ( $\pm 0.08$ )e	
	3	0.186 ( $\pm 0.00$ )f	0.540 ( $\pm 0.03$ )d	0.529 ( $\pm 0.29$ )x
	4	0.121 ( $\pm 0.00$ )d	0.861 ( $\pm 0.03$ )f	
	5	0.030 ( $\pm 0.00$ )ab	0.035 ( $\pm 0.00$ )a	
KORUK EKŞİSİ	6	0.069 ( $\pm 0.00$ )c	0.239 ( $\pm 0.04$ )c	
	7	0.067 ( $\pm 0.00$ )c	0.206 ( $\pm 0.03$ )c	
	8	0.232 ( $\pm 0.00$ )g	0.885 ( $\pm 0.02$ )f	0.311 ( $\pm 0.31$ )x
	9	0.025 ( $\pm 0.00$ )a	0.159 ( $\pm 0.10$ )bc	
	10	0.043 ( $\pm 0.00$ )b	0.070 ( $\pm 0.01$ )ab	

\* n=4, ( $\pm$ standart sapma); satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistik açıdan önemsizdir ( $p > 0.05$ )

† n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistik açıdan önemsizdir ( $p > 0.05$ )

## EK-15: Bazı Patojen Mikroorganizmalar Üzerindeki İnhibitör Etkiye Ait İstatistik Çizelgeleri

### 15.1 Mevcut pH Değerindeki Koruk Ürünlerinin Düşük Dozda Test Patojenleri Üzerine İnhibitör Etkisi

Çizelge E.4 *E. coli* üzerindeki inhibitör etkiye ait istatistik değerleri (log kob/mL)

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	POZİTİF KONTROL	SÜRE (dakika)						
			0.	5.	15.	30.			
KORUK SUYU	1		2.21 (±0.13)Bab	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca		
	2		2.27 (±0.05)Bab	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca		
	3		2.23 (±0.07)Bab	2.23 <sup>†</sup> (±0.10)x	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)x	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)x	< 1 (±0.00)x
	4		2.20 (±0.07)Aab	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba		
	5	2.50* (±0.07)Aa	2.28 (±0.24)Aab	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba		
KORUK EKŞİSİ	6		2.12 (±0.11)Bb	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca		
	7		2.19 (±0.15)Bab	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca		
	8		2.28 (±0.11)Aa	2.26 (±0.19)x	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)x	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)x	< 1 (±0.00)x
	9		2.08 (±0.04)Bb	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca		
	10		2.48 (±0.02)Aa	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba		

\* n=4, (±standart sapma); büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>†</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

Çizelge E.5 S. Typhimurium üzerindeki inhibitör etkiye ait istatistik değerleri (log kob/mL)

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	POZİTİF KONTROL	SÜRE (dakika)				
			0.	5.	15.	30.	
KORUK SUYU	1		2.73 (±0.01)Aa	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	
	2		2.62 (±0.08)Bab	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	
	3		2.58 (±0.13)Bab	2.62 <sup>†</sup> (±0.10)x	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca
	4		2.50 (±0.05)Bab	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	
	5	2.75* (±0.07)Aa	2.69 (±0.11)Aa	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	
KORUK EKŞİSİ	6		2.43 (±0.15)Bab	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	
	7		2.73 (±0.04)Aa	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	
	8		2.48 (±0.14)Bab	2.53 (±0.21)	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca
	9		2.72 (±0.03)Aa	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	
	10		2.33 (±0.30)Bb	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	

\* n=4, (±standart sapma); büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>†</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

Çizelge E.6 *S. aureus* üzerindeki inhibitör etkiye ait istatistik değerleri (log kob/mL)

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	POZİTİF KONTROL	SÜRE (dakika)						
			0.	5.	15.	30.			
KORUK SUYU	1		2.70 (±0.23)Aa	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba		
	2		1.22 (±0.07)Bb	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca		
	3		2.71 (±0.26)Aa	2.68 <sup>†</sup> (±0.17)x	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)x	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)x	< 1 (±0.00)Ba
	4		1.42 (±0.07)Bb	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	
	5	2.80* (±0.07)Aa	1.40 (±0.01)Bb	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	
KORUK EKŞİSİ	6		2.51 (±0.11)Ba	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca		
	7		2.78 (±0.13)Aa	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba		
	8		2.73 (±0.02)Aa	2.60 (±0.18)x	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)x	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)x	< 1 (±0.00)Ba
	9		1.31 (±0.03)Bb	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	
	10		2.40 (±0.32)Ba	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	

\* n=4, (±standart sapma); büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>†</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

Çizelge E.7 *L. monocytogenes* üzerindeki inhibitör etkiye ait istatistik değerleri (log kob/mL)

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	POZİTİF KONTROL	SÜRE (dakika)					
			0.	5.	15.	30.		
KORUK SUYU	1		2.22 (±0.15)Ab	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba		
	2		1.99 (±0.30)Bb	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca		
	3		2.14 (±0.13)Bb	2.09 <sup>†</sup> (±0.14)x	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)x
	4		2.01 (±0.03)Bb	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	
	5	2.35* (0.07)Aa	2.11 (±0.05)Bb	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	
KORUK EKŞİSİ	6		2.14 (±0.20)Ab	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba		
	7		1.92 (±0.32)Bb	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca		
	8		1.14 (±0.03)Ba	2.08 (±0.23)x	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)x
	9		1.13 (±0.03)Ba	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	
	10		1.83 (±0.18)Bb	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	

\* n=4, (±standart sapma); büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>†</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)



## 15.2 Nötr pH Değerindeki Koruk Ürünlerinin Düşük Dozda Test Patojenleri Üzerine İnhibitör Etkisi

Çizelge E.8 *E. coli* üzerindeki inhibitör etkiye ait istatistik değerleri (log kob/mL)

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	POZİTİF KONTROL	SÜRE (dakika)							
			0.	5.	15.	30.				
KORUK SUYU	1		2.18 (±0.02)Ba	1.98 (±0.10)Ca	1.90 (±0.00)Cc	1.90 (±0.03)Cbcd				
	2		2.13 (±0.04)Ba	2.11 (±0.10)Ba	1.78 (±0.07)Cd	1.84 (±0.04)Ccd				
	3		2.09 (±0.19)Ba	2.09 <sup>†</sup> (±0.11)x	2.15 (±0.09)Ba	2.03 (±0.18)x	2.20 (±0.02)Ba	1.97 (±0.17)x	2.15 (±0.09)Ba	1.94 (±0.14)x
	4		2.10 (±0.12)Ba	1.99 (±0.02)Ba	1.75 (±0.01)Cd	1.80 (±0.00)Cd				
	5	2.50* (±0.07)Aa	1.97 (±0.12)Ba	2.19 (±0.12)Ba	2.10 (±0.01)Bb	2.05 (±0.10)Babc				
KORUK EKŞİSİ	6		2.18 (±0.05)Ba	2.03 (±0.21)Ba	2.10 (±0.05)Bb	2.04 (±0.08)Babc				
	7		2.07 (±0.16)Ba	1.94 (±0.09)Ba	1.98 (±0.01)Bc	2.03 (±0.03)Babc				
	8		2.16 (±0.08)Ba	2.11 (±0.10)x	2.08 (±0.14)Ba	2.02 (±0.12)x	2.10 (±0.00)Bb	1.98 (±0.20)x	2.07 (±0.05)Bab	2.06 (±0.08)x
	9		2.02 (±0.04)Ba	1.97 (±0.18)Ba	1.91 (±0.04)Bc	2.02 (±0.18)Babc				
	10		2.15 (±0.12)Ba	2.11 (±0.00)Ba	2.14 (±0.01)Bab	2.15 (±0.07)Ba				

\* n=4, (±standart sapma); büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>†</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

Çizelge E.9 S. Typhimurium üzerindeki inhibitör etkiye ait istatistik değerleri (log kob/mL)

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	POZİTİF KONTROL	SÜRE (dakika)							
			0.	5.	15.	30.				
KORUK SUYU	1		2.13 (±0.10)Aba	2.11 (±0.15)ABabcd	2.05 (±0.15)Babc	2.03 (±0.10)Bbc				
	2		2.09 (±0.14)Ba	1.81 (±0.07)Ccd	1.86 (±0.06)BCbcd	1.92 (±0.12)BCcde				
	3		2.08 (±0.18)Ba	2.10 <sup>†</sup> (±0.10)x	2.17 (±0.05)ABab	2.00 (±0.20)x	2.15 (±0.04)Aba	1.97 (±0.19)x	2.16 (±0.06)ABb	2.00 (±0.13)x
	4		2.07 (±0.13)Ba	1.80 (±0.03)BCd	1.71 (±0.18)Cd	1.83 (±0.10)BCde				
	5	2.38 (±0.03)A	2.12 (±0.09)Aa	2.33 (±0.31)Aabcd	2.10 (±0.10)Aab	2.07 (±0.04)Abc				
KORUK EKŞİSİ	6		2.05 (±0.03)Ba	1.99 (±0.18)Bbcd	2.02 (±0.15)Babc	1.99 (±0.08)Bbcd				
	7		2.18 (±0.08)Ba	2.09 (±0.06)Babcd	2.12 (±0.06)Ba	2.11 (±0.00)Bbc				
	8		2.16 (±0.06)Ba	2.14 (±0.10)x	2.00 (±0.06)Bbcd	2.10 (±0.15)x	1.80 (±0.00)Ccd	2.05 (±0.17)x	1.74 (±0.13)Ce	2.07 (±0.22)x
	9		2.06 (±0.16)Ba	2.34 (±0.06)Aa	2.26 (±0.04)Aba	2.37 (±0.05)Aa				
	10		2.28 (±0.06)ABa	2.14 (±0.06)Cabc	2.09 (±0.08)Cab	2.16 (±0.01)BCb				

\* n=4, (±standart sapma); büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>†</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

Çizelge E.10 *S. aureus* üzerindeki inhibitör etkiye ait istatistik değerleri (log kob/mL)

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	POZİTİF KONTROL	SÜRE (dakika)							
			0.	5.	15.	30.				
KORUK SUYU	1		1.92 (±0.04)Bc	1.92 (±0.04)Bbc	1.81 (±0.04)Cabc	1.77 (±0.00)Cb				
	2		1.47 (±0.00)Bf	1.47 (±0.00)Bd	1.45 (±0.21)Bc	1.38 (±0.12)Bc				
	3		1.65 (±0.07)Be	1.83 <sup>†</sup> (±0.30)x	1.69 (±0.12)Bcd	1.78 (±0.32)x	1.63 (±0.19)x	1.65 (±0.07)Bb	1.60 (±0.20)x	
	4		1.77 (±0.10)Bd	1.53 (±0.08)BCd	1.45 (±0.21)BCc	1.38 (±0.12)Cc				
	5	2.52* (±0.05)Aa	2.33 (±0.04)Aa	2.36 (±0.07)Aa	1.73 (±0.05)Bbc	1.80 (±0.14)Bb				
KORUK EKŞİSİ	6		2.37 (±0.01)Ba	2.21 (±0.01)Cab	2.19 (±0.01)Ca	2.17 (±0.00)Ca				
	7		2.38 (±0.04)ABa	2.17 (±0.14)Bab	2.17 (±0.08)Ba	2.14 (±0.15)Ba				
	8		1.92 (±0.03)ABc	2.21 (±0.16)y	1.71 (±0.34)Bcd	2.10 (±0.24)y	1.66 (±0.42)Bc	2.06 (±0.28)y	1.38 (±0.12)Bc	2.00 (±0.33)y
	9		2.17 (±0.04)Bb	2.20 (±0.07)Bab	2.13 (±0.02)Bab	2.14 (±0.04)Ba				
	10		2.30 (±0.03)Ba	2.22 (±0.10)Bab	2.21 (±0.01)Ba	2.17 (±0.14)Ba				

\* n=4, (±standart sapma); büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>†</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

Çizelge E.11 *L. monocytogenes* üzerindeki inhibitör etkiye ait istatistik değerleri (log kob/mL)

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	POZİTİF KONTROL	SÜRE (dakika)						
			0.	5.	15.	30.			
KORUK SUYU	1		1.66 (±0.37)BCab	1.22 (±0.20)Cb	1.91 (±0.06)Aba	1.92 (±0.10)Aba			
	2		1.61 (±0.29)ABab	1.72 (±0.12)ABab	2.05 (±0.01)Aa	1.26 (±0.49)Bb			
	3		1.67 (±0.05)Bab	1.61 <sup>†</sup> (±0.19)x	2.07 (±0.08)Aa	1.69 (±0.34)x	1.95 (±0.21)x	2.00 (±0.15)Aa	1.62 (±0.40)x
	4		1.72 (±0.14)ABab	1.73 (±0.39)ABab	1.67 (±0.41)Aba	1.24 (±0.39)Bb			
	5	2.21* (±0.01)Aa	1.45 (±0.07)Bb	1.72 (±0.29)Bab	2.08 (±0.03)Aa	1.71 (±0.06)Bab			
KORUK EKŞİSİ	6		1.87 (±0.00)Aab	1.97 (±0.21)Aa	1.79 (±0.29)Aa	1.99 (±0.18)Aa			
	7		1.77 (±0.13)Bab	1.83 (±0.19)Aba	1.85 (±0.20)Aba	1.80 (±0.14)ABab			
	8		1.69 (±0.07)Bab	1.84 (±0.15)y	2.16 (±0.16)Aa	1.91 (±0.22)x	1.88 (±0.16)x	2.08 (±0.08)Aa	1.95 (±0.17)x
	9		1.90 (±0.28)Aab	1.87 (±0.35)Aa	1.83 (±0.18)Aa	1.84 (±0.23)Aa			
	10		2.00 (±0.08)Aa	1.72 (±0.03)Bab	2.00 (±0.08)Aa	2.04 (±0.18)Aa			

\* n=4, (±standart sapma); büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistik açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>†</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistik açıdan önemsizdir (p>0.05)

### 15.3 Mevcut pH Değerindeki Koruk Ürünlerinin Yüksek Dozda Test Patojenleri Üzerine İnhibitör Etkisi

Çizelge E.12 *E. coli* üzerindeki inhibitör etkiye ait istatistik değerleri (log kob/mL)

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	POZİTİF KONTROL	SÜRE (dakika)						
			0.	5.	15.	30.			
KORUK SUYU	1		6.40 (±0.06)Ba	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca			
	2		6.49 (±0.55)Aa	0.75 (±1.06)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba			
	3		6.30 (±0.14)Aa	6.31 <sup>†</sup> (±0.24)x	1.36 (±1.93)Ba	0.98 (±1.09)x	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)x
	4		6.15 (±0.07)Aa		1.98 (±0.39)Ba	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca		
	5		6.20 (±0.14)Aa		0.82 (±1.16)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba		
KORUK EKŞİSİ	6	6.49* (±0.02) Aa	6.23 (±0.11)Ba		< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca		
	7		6.17 (±0.02)Ba		< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca		
	8		6.25 (±0.07)Ba	6.26 (±0.08)	< 1 (±0.00)Ca	0.26 (±0.84)x	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)x
	9		6.33 (±0.04)Aa		1.33 (±1.88)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba		
	10		6.35 (±0.01)Ba		< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca		

\* n=4, (±standart sapma); büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>†</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

Çizelge E.13 S. Typhimurium üzerindeki inhibitör etkiye ait istatistik değerleri (log kob/mL)

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	POZİTİF KONTROL	SÜRE (dakika)						
			0.	5.	15.	30.			
KORUK SUYU	1		5.89 (±0.13)Aa	1.76 (±2.49)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba			
	2		5.90 (±0.28)Aa	1.61 (±2.28)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba			
	3		5.91 (±0.16)Aa	5.86 <sup>†</sup> (±0.12)x	1.53 (±2.17)Ba	1.97 (±1.45)x	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)x
	4		5.85 (±0.07)Aa	2.61 (±0.54)Ba	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca			
	5	5.84* (±0.03)Aa	5.79 (±0.01)Aa	2.36 (±0.94)Ba	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca			
KORUK EKŞİSİ	6		5.87 (±0.04)Aa	1.24 (±1.76)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba			
	7		5.88 (±0.03)Aa	1.87 (±2.64)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba			
	8		5.72 (±0.03)Aa	5.36 (±0.96)x	1.43 (±2.02)Ba	1.62 (±1.75)x	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)x
	9		3.54 (±0.03)ABb	1.75 (±2.47)BCa	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca			
	10		5.79 (±0.00)Aa	1.85 (±2.61)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba			

\* n=4, (±standart sapma); büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>†</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

Çizelge E.14 *S. aureus* üzerindeki inhibitör etkiye ait istatistik değerleri (log kob/mL)

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	POZİTİF KONTROL	SÜRE (dakika)					
			0.	5.	15.	30.		
KORUK SUYU	1		6.44 (±0.06)Aa	6.45 (±0.03)Aa	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba		
	2		6.54 (±0.05)Aa	4.17 (±3.25)Aab	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba		
	3		6.47 (±0.00)Aa	6.49 <sup>†</sup> (±0.07)x	3.86 (±3.66)ABab	4.99 (±2.38)x	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)x
	4		6.50 (±0.17)Aa	3.98 (±3.56)ABab	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba		
	5	6.60* (±0.07)Aa	6.50 (±0.07)Aa	6.48 (±0.06)Aa	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba		
KORUK EKŞİSİ	6		6.57 (±0.13)Aa	3.82 (±3.88)ABab	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba		
	7		6.49 (±0.00)Aa	1.79 (±0.54)Bab	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca		
	8		6.50 (±0.06)Aa	6.49 (±0.07)x	2.07 (±1.05)Bab	1.83 (±1.89)y	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)x
	9		6.44 (±0.07)Aa	1.07 (±1.52)Bab	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba		
	10		6.47 (±0.00)Aa	0.42 (±0.66)Bb	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba		

\* n=4, (±standart sapma); büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>†</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

Çizelge E.15 *L. monocytogenes* üzerindeki inhibitör etkiye ait istatistik değerleri (log kob/mL)

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	POZİTİF KONTROL	SÜRE (dakika)						
			0.	5.	15.	30.			
KORUK SUYU	1		6.32 (±0.00)Aa	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba			
	2		6.34 (±0.00)Aa	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba			
	3		6.36 (±0.00)Aa	6.33 <sup>†</sup> (±0.02)x	1.74 (±2.46)Ba	0.34 (±1.10)x	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)x
	4		6.30 (±0.01)Aa	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba		
	5	6.40* (0.06)Aa	6.34 (±0.02)Aa	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba		
KORUK EKŞİSİ	6		6.31 (±0.00)Aa	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba		
	7		5.03 (±1.85)Aa	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba		
	8		6.28 (±0.00)Aa	5.72 (±1.29)x	< 1 (±0.00)Ba	1.23 (±2.17)x	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)x
	9		4.61 (±2.44)ABa	3.00 (±0.17)Ba	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca	< 1 (±0.00)Ca		
	10		6.35 (±0.00)Aa	3.15 (±4.45)ABa	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba	< 1 (±0.00)Ba		

\* n=4, (±standart sapma); büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>†</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)



### 15.4 Nötr pH Değerindeki Koruk Ürünlerinin Yüksek Dozda Test Patojenleri Üzerine İnhibitör Etkisi

Çizelge E.16 *E. coli* üzerindeki inhibitör etkiye ait istatistik değerleri (log kob/mL)

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	POZİTİF KONTROL	SÜRE (dakika)							
			0.	5.	15.	30.				
KORUK SUYU	1		5.86 (±0.10)Aa	5.81 (±0.06)Ab	5.96 (±0.08)Aabc	6.12 (±0.34)Aa				
	2		5.82 (±0.11)Aa	5.89 (±0.11)Aab	5.88 (±0.00)Ac	5.95 (±0.50)Aa				
	3		5.90 (±0.04)Aa	5.88 <sup>†</sup> (±0.10)x	5.86 (±0.16)Aab	5.85 (±0.11)x	5.99 (±0.03)Aabc	5.92 (±0.07)x	6.19 (±0.34)Aa	6.35 (±0.32)x
	4		5.91 (±0.25)Aa	5.95 (±0.03)Aab	5.88 (±0.12)Ac	6.21 (±0.07)Aa				
	5	6.00* (±0.21)Aa	5.94 (±0.00)Aa	5.88 (±0.04)Aab	5.93 (±0.04)Aabc	5.95 (±0.64)Aa				
KORUK EKŞİSİ	6		5.88 (±0.08)Aa	5.91 (±0.08)Aab	5.98 (±0.02)Aabc	6.15 (±0.50)Aa				
	7		5.90 (±0.19)Aa	5.93 (±0.22)Aab	6.15 (±0.04)Aa	6.29 (±0.50)Aa				
	8		5.94 (±0.37)Aa	5.93 (±0.15)x	5.89 (±0.22)Aab	5.96 (±0.13)x	6.06 (±0.02)Aabc	6.65 (±0.09)y	6.11 (±0.45)Aa	6.42 (±0.60)x
	9		5.98 (±0.07)Aa	6.00 (±0.04)Aab	5.98 (±0.11)Aabc	6.08 (±0.85)Aa				
	10		5.99 (±0.02)Aa	6.07 (±0.09)Aa	6.09 (±0.14)Aab	6.22 (±1.24)Aa				

\* n=4, (±standart sapma); büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>†</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

Çizelge E.17 S. Typhimurium üzerindeki inhibitör etkiye ait istatistik değerleri (log kob/mL)

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	POZİTİF KONTROL	SÜRE (dakika)							
			0.	5.	15.	30.				
KORUK SUYU	1		5.38 (±0.80)Abc	5.82 (±0.10)Aabc	6.36 (±0.45)Aa	6.15 (±0.44)Aa				
	2		5.91 (±0.47)Aabc	5.95 (±0.35)Ac	6.19 (±0.33)Aa	6.37 (±0.28)Aa				
	3		5.75 (±0.80)Aabc	5.92 <sup>†</sup> (±0.56)x	5.54 (±0.76)Aabc	5.72 (±0.63)x	6.60 (±0.48)Aa	6.62 (±0.52)x	6.60 (±0.77)Aa	6.85 (±0.55)x
	4		6.16 (±0.30)Aab	5.75 (±0.54)Aabc	6.21 (±0.57)Aa	6.51 (±0.70)Aa				
	5	6.49* (±0.25)ABa	6.42 (±0.06)Aa	6.55 (±0.08)Aab	6.48 (±0.74)Aa	6.56 (±0.78)Aa				
KORUK EKŞİSİ	6		6.50 (±0.19)Aa	6.48 (±0.23)Aab	6.35 (±0.94)Aa	6.39 (±0.88)Aa				
	7		6.18 (±0.10)Aab	6.35 (±0.19)Aab	5.71 (±0.62)Aa	6.10 (±0.31)Aa				
	8		5.13 (±0.32)Cc	6.18 (±0.59)x	5.48 (±0.04)BCbc	6.26 (±0.59)x	6.36 (±0.50)Aba	6.43 (±0.68)x	6.51 (±0.72)Aa	6.84 (±0.69)x
	9		6.45 (±0.10)Aa	6.13 (±0.85)Aa	6.33 (±0.74)Aa	6.43 (±0.93)Aa				
	10		6.52 (±0.11)Aa	6.27 (±0.74)Aab	6.24 (±0.04)Aa	6.38 (±0.86)Aa				

\* n=4, (±standart sapma); büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>†</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

Çizelge E.18 *S. aureus* üzerindeki inhibitör etkiye ait istatistik değerleri (log kob/mL)

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	POZİTİF KONTROL	SÜRE (dakika)							
			0.	5.	15.	30.				
KORUK SUYU	1		5.87 (±0.69)Aa	5.81 (±0.90)Aa	5.79 (±0.48)Aa	5.65 (±0.33)Aa				
	2		5.20 (±0.14)Ba	6.03 (±0.52)Aba	5.85 (±0.66)Aba	5.71 (±0.27)Aba				
	3		6.03 (±0.57)Aa	5.81 <sup>†</sup> (±0.55)x	5.99 (±0.42)Aa	5.96 (±0.51)x	6.15 (±0.69)Aa	5.91 (±0.47)x	5.75 (±0.42)Aa	5.73 (±0.35)x
	4		5.78 (±0.85)Aa	5.70 (±0.77)Aa	5.78 (±0.54)Aa	5.69 (±0.60)Aa				
	5	6.45* (±0.07)Aa	6.20 (±0.28)Aa	6.30 (±0.32)Aa	6.01 (±0.61)Aa	5.87 (±0.59)Aa				
KORUK EKŞİSİ	6		5.70 (±1.13)Aa	6.01 (±0.76)Aa	5.95 (±0.50)Aa	6.07 (±0.55)Aa				
	7		6.43 (±0.12)Aa	6.14 (±0.52)Aa	6.02 (±0.35)Aa	5.81 (±0.41)Aa				
	8		5.40 (±1.05)Aa	6.04 (±0.70)x	5.70 (±0.59)Aa	6.06 (±0.47)x	5.60 (±0.50)Aa	6.02 (±0.46)x	5.67 (±0.68)Aa	5.94 (±0.47)x
	9		6.24 (±0.51)Aa	6.24 (±0.56)Aa	6.26 (±0.65)Aa	6.10 (±0.78)Aa				
	10		6.45 (±0.00)Aa	6.26 (±0.35)Aa	6.32 (±0.50)Aa	6.05 (±0.42)Aa				

\* n=4, (±standart sapma); büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>†</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

Çizelge E.19 *L. monocytogenes* üzerindeki inhibitör etkiye ait istatistik değerleri (log kob/mL)

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	POZİTİF KONTROL	SÜRE (dakika)							
			0.	5.	15.	30.				
KORUK SUYU	1		5.22 (±0.20)Cb	5.68 (±0.08)Dab	6.42 (±0.08)Aa	6.65 (±0.27)Aa				
	2		5.80 (±0.54)Aab	6.27 (±0.33)Aab	6.02 (±0.99)Aa	6.60 (±1.17)Aa				
	3		5.64 (±0.23)Cab	5.80 <sup>†</sup> (±0.46)x	6.67 (±0.07)Aa	6.48 (±0.24)x	6.51 (±0.33)Aa	6.34 (±0.63)x	6.62 (±0.15)Aa	6.72 (±0.29)x
	4		6.11 (±0.14)Aab	6.33 (±0.24)Aab	6.32 (±0.41)Aa	6.61 (±0.50)Aa				
	5	6.57* (0.03)ABa	6.24 (±0.47)Aab	6.56 (±0.23)Aa	6.68 (±0.41)Aa	6.75 (±0.40)Aa				
KORUK EKŞİSİ	6		6.11 (±0.50)Aab	5.93 (±1.06)Aab	4.86 (±2.69)Aa	5.34 (±2.35)Aa				
	7		5.97 (±0.58)Aab	5.42 (±0.17)Ab	5.29 (±0.78)Aa	5.40 (±0.60)Aa				
	8		5.52 (±0.73)Cab	6.10 (±0.52)x	6.28 (±0.30)ACab	6.17 (±0.65)x	6.65 (±0.33)Aa	6.15 (±1.34)x	6.77 (±0.20)Aa	6.30 (±1.17)x
	9		6.41 (±0.05)Ba	6.39 (±0.08)Bab	6.50 (±0.08)Aa	6.76 (±0.53)Aba				
	10		6.53 (±0.24)Aa	6.47 (±0.56)Aa	6.77 (±0.01)Aa	6.92 (±0.29)Aa				

\* n=4, (±standart sapma); büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>†</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

## EK-16: Bazı Gıdaların Doğal Mikrofloraları Üzerindeki Etkiye Ait İstatistik Çizelgeleri

Çizelge E.20 Marulun doğal florası üzerindeki etkiye ait istatistik değerleri (log kob/g)

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	POZİTİF KONTROL	SÜRE (dakika)				
			0.	5.	10.		
KORUK SUYU	1		3.79 (±0.20)Bab	3.62 (±0.45)Bab	3.72 (±0.13)Bbc		
	2		5.13 (±0.06)ABe	4.41 (±0.30)Cbc	4.61 (±0.36)BCcd		
	3	4.31 <sup>†</sup> (±0.53)x	4.43 (±0.26)Bd	3.99 (±0.16)Babc	3.97 (±0.37)x	4.03 (±0.29)Bbcd	4.03 (±0.38)x
	4		4.29 (±0.09)Bcd	3.89 (±0.10)Cabc	4.08 (±0.16)BCbcd		
	5	5.52* (0.17)Aa	3.91 (±0.07)Bbc	3.76 (±0.68)Bab	3.73 (±0.09)Bbc		
KORUK EKŞİSİ	6		4.92 (±0.16)Be	4.73 (±0.16)Bc	4.85 (±0.14)Bd		
	7		4.97 (±0.07)Be	4.39 (±0.09)Cbc	3.75 (±0.26)Dbc		
	8	4.55 (±0.68)x	5.14 (±0.43)Ae	4.22 (±0.43)Aabc	4.07 (±0.57)x	4.42 (±0.87)Acd	3.65 (±1.06)x
	9		3.36 (±0.07)Ba	3.38 (±0.02)Ba	3.39 (±0.62)Bb		
	10		4.38 (±0.19)Bd	3.63 (±0.55)Bab	1.78 (±0.11)Ca		

\* n=4, (±standart sapma); büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>†</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

Çizelge E.21 Havucun doğal florası üzerindeki etkiye ait istatistik değerleri (log kob/g)

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	POZİTİF KONTROL	SÜRE (dakika)					
			0.	5.	10.			
KORUK SUYU	1		3.48 (±0.04)Bcd	3.12 (±0.58)Bb	3.18 (±0.10)Bb			
	2		3.40 (±0.36)Bcd	3.14 (±0.34)Bb	3.30 (±0.03)Bb			
	3		3.10 (±0.22)Bc	3.42 <sup>†</sup> (±0.31)x	3.40 (±0.25)x	3.54 (±0.50)Bb	3.41 (±0.16)x	
	4		3.20 (±0.17)Bc	3.51 (±0.21)Bb	3.51 (±0.40)Bb			
	5	4.57* (±0.10)Aa	3.91 (±0.59)ABde	3.65 (±0.02)Bb	3.53 (±0.17)Bb			
KORUK EKŞİSİ	6		4.54 (±0.07)Af	4.34 (±0.19)Ac	4.34 (±0.20)Ac			
	7		4.20 (±0.00)Bef	3.55 (±0.06)Cb	3.49 (±0.02)Cb			
	8		3.58 (±0.00)Bcd	2.80 (±1.91)x	3.63 (±0.43)ABb	2.30 (±2.12)x	3.80 (±0.50)ABbc	2.33 (±2.14)x
	9		1.67 (±0.03)Bb	< 2 (±0.00)Ca	< 2 (±0.00)Ca			
	10		< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba			

\* n=4, (±standart sapma); büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>†</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

## EK-17: Gıdalara İnoküle Edilen Patojen Mikroorganizmalar Üzerindeki İnhibitör Etkiye Ait İstatistik Çizelgeleri

### 17.1 Marul Örneklerine Tutundurulan Test Patojenleri Üzerine İnhibitör Etkisi

Çizelge E.22 *E. coli* üzerindeki etkiye ait istatistik değerleri (log kob/g)

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	POZİTİF KONTROL	SÜRE (dakika)			
			0.	5.	10.	
KORUK SUYU	1		< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba	
	2		< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba	
	3		< 2 (±0.00)Ba	< 2 <sup>†</sup> (±0.00)x	< 2 (±0.00)x	< 2 (±0.00)x
	4		< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba	
	5	3. 74* (±0.21)Aa	< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba	
KORUK EKŞİSİ	6		< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba	
	7		< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba	
	8		< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)x	< 2 (±0.00)x	< 2 (±0.00)x
	9		< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba	
	10		< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba	

\* n=4, (±standart sapma); büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

† n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

Çizelge E.23 S. Typhimurium üzerindeki etkiye ait istatistik değerleri (log kob/g)

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	POZİTİF KONTROL	SÜRE (dakika)					
			0.		5.		10.	
KORUK SUYU	1		< 2 (±0.00)Bb	< 2 (±0.00)Bc	< 2 (±0.00)Bb			
	2		3.63 (±0.03)Ba	3.52 (±0.02)Ba	< 2 (±0.00)Cb			
	3		3.80 (±0.11)Ba	2.27 <sup>†</sup> (±1.96)x	< 2 (±0.00)Cc	1.40 (±1.81)x	< 2 (±0.00)Cb	0.68 (±1.44)x
	4		< 2 (±0.00)Bb	< 2 (±0.00)Bc	< 2 (±0.00)Bb			
	5	4.71* (±0.30)Aa	3.94 (±0.41)Ba	3.49 (±0.02)Bb	3.44 (±0.03)Ba			
KORUK EKŞİSİ	6		< 2 (±0.00)Bb	< 2 (±0.00)Bc	< 2 (±0.00)Bb			
	7		< 2 (±0.00)Bb	< 2 (±0.00)Bc	< 2 (±0.00)Bb			
	8		< 2 (±0.00)Bb	< 1 (±0.00)y	< 2 (±0.00)Bc	< 1 (±0.00)x	< 2 (±0.00)Bb	< 2 (±0.00)x
	9		< 2 (±0.00)Bb	< 2 (±0.00)Bc	< 2 (±0.00)Bb			
	10		< 2 (±0.00)Bb	< 2 (±0.00)Bc	< 2 (±0.00)Bb			

\* n=4, (±standart sapma); büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>†</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)



Çizelge E.24 *S. aureus* üzerindeki etkiye ait istatistik değerleri (log kob/g)

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	POZİTİF KONTROL	SÜRE (dakika)					
			0.		5.		10.	
KORUK SUYU	1	4.98* (±0.17)Aa	4.91 (±0.02)Ac		4.87 (±0.05)Ad		4.41 (±0.09)Ba	
	2		4.79 (±0.00)ABbc		4.72 (±0.09)ABbcd		4.45 (±0.14)Ba	
	3		4.68 (±0.02)Bab	4.81 <sup>†</sup> (±0.11)x	4.64 (±0.03)Bbcd	4.66 (±0.21)x	4.35 (±0.05)Ca	4.41 (±0.15)x
	4		4.88 (±0.00)Ac		4.36 (±0.17)Bb		4.32 (±0.15)Ba	
	5		4.82 (±0.19)Abc		4.72 (±0.28)Abcd		4.56 (±0.30)Aa	
KORUK EKŞİSİ	6		4.93 (±0.03)Ac		4.80 (±0.01)Acd		4.45 (±0.10)Ba	
	7		4.69 (±0.12)ABb		4.42 (±0.06)BCbc		4.18 (±0.09)Ca	
	8		4.75 (±0.01)ABbc	4.73 (±0.15)x	4.44 (±0.18)Bbc	4.40 (±0.33)x	4.36 (±0.21)Ba	4.13 (±0.38)x
	9		4.76 (±0.01)ABbc		4.45 (±0.19)BCbc		4.20 (±0.05)Ca	
	10		4.51 (±0.02)Aa		3.89 (±0.26)Ba		3.46 (±0.17)Bb	

\* n=4, (±standart sapma); büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>†</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

Çizelge E.25 *L. monocytogenes* üzerindeki etkiye ait istatistik değerleri (log kob/g)

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	POZİTİF KONTROL	SÜRE (dakika)				
			0.	5.	10.		
KORUK SUYU	1		3.82 (±0.21)Bcd	< 2 (±0.00)Cc	< 2 (±0.00)Ca		
	2		3.73 (±0.09)Bbc	< 2 (±0.00)Cc	< 2 (±0.00)Ca		
	3		3.75 (±0.03)Bbc	3.78 <sup>†</sup> (±0.14)x	0.70 (±1.47)x	< 2 (±0.00)Ca	< 2 (±0.00)x
	4		3.64 (±0.07)Bbc	< 2 (±0.00)Cc	< 2 (±0.00)Ca		
	5	4.20* (±0.12)Aa	3.99 (±0.02)Bd	3.50 (±0.03)Ca	< 2 (±0.00)Da		
KORUK EKŞİSİ	6		3.62 (±0.07)Bb	3.46 (±0.02)Bb	< 2 (±0.00)Ca		
	7		< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Bc	< 2 (±0.00)Ba		
	8		< 2 (±0.00)Ba	0.72 (±1.52)y	0.69 (±1.46)x	< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)x
	9		< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Bc	< 2 (±0.00)Ba		
	10		< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Bc	< 2 (±0.00)Ba		

\* n=4, (±standart sapma); büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>†</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

## 17.2 Havuç Örneklerine Tutundurulan Test Patojenleri Üzerine İnhibitör Etkisi

Çizelge E.26 *E. coli* üzerindeki etkiye ait istatistik değerleri (log kob/g)

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	POZİTİF KONTROL	SÜRE (dakika)					
			0.		5.		10.	
KORUK SUYU	1		4.21 (±0.04)Aa		3.55 (±0.13)Bb		< 2 (±0.00)Ca	
	2		4.22 (±0.01)Aa		3.96 (±0.20)Aba		3.57 (±0.04)Bb	
	3		< 2 (±0.00)Bc	2.50 <sup>†</sup> (±2.15)x	< 2 (±0.00)Bc	2.27 (±1.96)x	< 2 (±0.00)Ba	0.71 (±1.50)x
	4		< 2 (±0.00)Bc		< 2 (±0.00)Bc		< 2 (±0.00)Ba	
	5	4.37* (0.32)Aa	4.10 (±0.10)Ba		3.86 (±0.28)Ba		< 2 (±0.00)Ba	
KORUK EKŞİSİ	6		3.45 (±0.23)Bb		< 2 (±0.00)Cc		< 2 (±0.00)Ca	
	7		< 2 (±0.00)Bc		< 2 (±0.00)Bc		< 2 (±0.00)Ba	
	8		< 2 (±0.00)Bc	0.68 (±1.45)x	< 2 (±0.00)Bc	< 2 (±0.00)y	< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)x
	9		< 2 (±0.00)Bc		< 2 (±0.00)Bc		< 2 (±0.00)Ba	
	10		< 2 (±0.00)Bc		< 2 (±0.00)Bc		< 2 (±0.00)Ba	

\* n=4, (±standart sapma); büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>†</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

Çizelge E.27 S. Typhimurium üzerindeki etkiye ait istatistik değerleri (log kob/g)

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	POZİTİF KONTROL	SÜRE (dakika)				
			0.	5.	10.		
KORUK SUYU	1		3.33 (±0.26)Bb	< 2 (±0.00)Cc	< 2 (±0.00)Ca		
	2		3.50 (±0.14)Bbcd	3.33 (±0.18)Bb	< 2 (±0.00)Ca		
	3		3.85 (±0.24)Acd	2.87 <sup>†</sup> (±1.53)x	3.73 (±0.22)Aa	1.41 (±1.83)x	< 2 (±0.00)Ba
	4		< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Bc	< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)x
	5	4.08* (±0.18)Aa	3.68 (±0.09)Bbcd	< 2 (±0.00)Cc	< 2 (±0.00)Ca	< 2 (±0.00)Ca	
KORUK EKŞİSİ	6		3.95 (±0.04)Ad	3.60 (±0.10)Ba	3.29 (±0.12)Bb		
	7		3.61 (±0.38)Abcd	< 2 (±0.00)Bc	< 2 (±0.00)Ba		
	8		3.48 (±0.09)Bbc	2.90 (±1.54)x	< 2 (±0.00)Cc	0.71 (±1.51)x	< 2 (±0.00)Ca
	9		3.51 (±0.15)Bbcd	< 2 (±0.00)Cc	< 2 (±0.00)Ca	< 2 (±0.00)Ca	0.65 (±1.38)x
	10		< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Bc	< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba	

\* n=4, (±standart sapma); büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>†</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

Çizelge E.28 *S. aureus* üzerindeki etkiye ait istatistik değerleri (log kob/g)

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	POZİTİF KONTROL	SÜRE (dakika)					
			0.		5.		10.	
KORUK SUYU	1		3.91 (±0.04)Aa		3.90 (±0.04)Ab		3.60 (±0.12)Ba	
	2		3.81 (±0.28)Aa		3.78 (±0.26)Aab		3.38 (±0.43)Aa	
	3		3.78 (±0.04)Ba	3.82 <sup>†</sup> (±0.14)x	3.69 (±0.05)BCab	3.75 (±0.13)x	3.55 (±0.12)Ca	3.52 (±0.18)x
	4		3.71 (±0.11)Ba		3.69 (±0.09)Bab		3.57 (±0.12)Ba	
	5	4.03* (±0.04)Aa	3.91 (±0.16)Aba		3.69 (±0.00)BCab		3.54 (±0.06)Ca	
KORUK EKŞİSİ	6		3.61 (±0.00)Ba		3.46 (±0.07)Ca		< 2 (±0.00)Da	
	7		3.77 (±0.18)Aba		3.69 (±0.13)Bab		< 2 (±0.00)Ca	
	8		3.91 (±0.14)Aa	3.80 (±0.16)x	3.75 (±0.29)Aab	3.64 (±0.17)x	< 2 (±0.00)Ba	0.74 (±1.56)y
	9		3.95 (±0.01)Aba		3.80 (±0.00)BCab		3.71 (±0.09)Ca	
	10		3.77 (±0.22)ABa		3.52 (±0.02)Ba		< 2 (±0.00)Ca	

\* n=4, (±standart sapma); büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>†</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

Çizelge E.29 *L. monocytogenes* üzerindeki etkiye ait istatistik değerleri (log kob/g)

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ÜRÜN NO	POZİTİF KONTROL	SÜRE (dakika)			
			0.	5.	10.	
KORUK SUYU	1		< 2 (±0.00)Bc	< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba	
	2		< 2 (±0.00)Bc	< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba	
	3		< 2 (±0.00)Bc	0.75 <sup>†</sup> (±1.59)x	0.68 (±1.44)x	< 2 (±0.00)Ba
	4		< 2 (±0.00)Bc	< 1 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba
	5	4.03* (±0.04)Aa	3.78 (±0.07)Ba	3.43 (±0.04)Cb	< 2 (±0.00)Da	
KORUK EKŞİSİ	6		3.73 (±0.07)Ba	< 2 (±0.00)Ca	< 2 (±0.00)Ca	
	7		3.41 (±0.02)Bb	< 2 (±0.00)Ca	< 2 (±0.00)Ca	
	8		< 2 (±0.00)Bc	1.43 (±1.84)x	< 2 (±0.00)x	< 2 (±0.00)Ba
	9		< 2 (±0.00)Bc	< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba
	10		< 2 (±0.00)Bc	< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba	< 2 (±0.00)Ba

\* n=4, (±standart sapma); büyük harfler sütunlar, küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

<sup>†</sup> n=20, grup ortalaması; x ve y harfleri satırlar arasında olmak üzere, aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (p>0.05)

Çizelge E.30 Domates suyunda patojen mikroorganizmalar üzerindeki etkiye ait istatistik değerleri (log kob/mL)

<b>BAKTERİ</b>	<b>POZİTİF KONTROL</b>	<b>KORUK SUYU '4'</b>	<b>KORUK EKŞİSİ '9'</b>
<i>E. coli</i>	4.59* (±0.10)	4.48 (±0.09)	4.50 (±0.05)
<i>S. Typhimurium</i>	4.79 (±0.10)	4.47 (±0.01)	4.46 (±0.07)
<i>S. aureus</i>	5.13 (±0.01)	4.78 (±0.06)	4.80 (±0.05)
<i>L. monocytogenes</i>	4.76 (±0.00)	4.54 (±0.05)	4.53 (±0.00)

\* n=4, (±standart sapma)

## 8. ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı** : Nilgün ÖNCÜL  
**Doğum Tarihi** : 02.03.1984  
**Yabancı Dil** : İngilizce  
**E-mail** : nilgunoncul@hotmail.com; nilgun.oncul@gop.edu.tr  
**Adres** : Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri  
Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, TOKAT

### Öğrenim Durumu

**Lise** : M.M. Bileydi Anadolu Lisesi, Antalya (2002)  
**Lisans** : Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Gıda Mühendisliği Bölümü, Tokat (2006)  
**Yüksek Lisans** : Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,  
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Tokat (2010)

### İş Deneyimi

**Sorumlu Yönetici** : Mufi Gıda A.Ş., Tokat (2006-2008)  
**Araştırma Görevlisi** : Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda  
Mühendisliği Bölümü (2009-2011)  
**Araştırma Görevlisi** : Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri  
Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü (2011- )

### Projeler

Laktokoksin BZ ve Enterosin KP'nin Süt Endüstrisinde Biyokoruyucu Olarak Kullanım  
Olanaklarının Araştırılması, BAP, 2009-2010.

Tokat Yöresinde Satışa Sunulan Pastırmaların Mikrobiyolojik Profili, BAP, 2013-2015.

Koruk (*Vitis vinifera*) Ürünlerinin Bazı Fizikokimyasal ve Antimikrobiyal  
Özelliklerinin Belirlenmesi, BAP, 2014-2015.



## Seçilmiş Yayınlar

- Gür, F., Güzel, M., **Öncül, N.**, Yıldırım, Z., Yıldırım, M., 2010. Süt Serum Proteinleri ve Türevlerinin Biyolojik ve Fizyolojik Aktiviteleri. Akademik Gıda, 8 (1), 23-31.
- Yıldırım, Z., Tokatlı, M., **Öncül, N.**, Yıldırım, M., 2011. Laktoferrinin Biyolojik Aktivitesi. Akademik Gıda, 9(6), 52-63.
- Özbey, A., **Öncül, N.**, Yıldırım, Z., Yıldırım, M., 2011. Mahlep ve Mahlep Ürünleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28 (2), 153-158.
- Isleroglu, H., Yıldırım, Z., Tokatlı, M., **Oncul, N.**, Yıldırım, M., 2012. Partial Characterization of Enterocin KP Produced by *Enterococcus faecalis* KP, A Cheese Isolate. International Journal of Dairy Technology, 65 (1), 90-97.
- Özbey, A., **Öncül, N.**, Erdoğan, K., Yıldırım, Z., Yıldırım, M., 2013. Tokat Yöresinde Üretilen Çalma Pekmezin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. Akademik Gıda, 11, 46-52.
- Yıldırım, Z., İlk, Y., Yıldırım, M., Tokatlı, K., **Öncül, N.**, 2014. Inhibitory effect of enterocin KP in combination with sublethal factors on *Escherichia coli* O157:H7 or *Salmonella* Typhimurium in BHI broth and UHT milk. Turkish Journal of Biology, 38, 412-419.
- Demirdöven, A., Karabıyıklı, Ş., Tokatlı, K., **Öncül, N.**, 2015. Inhibitory effects of red cabbage and sour cherry pomace anthocyanin extracts on food borne pathogens and their antioxidant properties. LWT- Food Science and Technology, 63, 8-13.
- Karabıyıklı, Ş., **Öncül, N.**, Cevahiroğlu, H., 2015. Microbiological safety of pastrami: A traditional meat product. LWT- Food Science and Technology, 64, 1-5.
- Öncül, N.**, Yıldırım, Z., Yıldırım, M., 2015. Laktokoksin BZ ve Enterosin KP'nin Yoğurt Kültürlerinin Aktivitesi Üzerine Etkisi. Türk Tarım-Gıda Bilimi ve Teknolojisi Dergisi, 3 (5), 342-345.

- Öncül, N.**, Karabıyıklı, Ş., 2015. Bitkisel Kaynaklı Antimikrobiyallerin Gıdalarda Bulunan Mikroorganizmalar Üzerindeki İnhibitif Etkinliği. Akademik Gıda, 13 (2), 165-172.
- Yıldırım, Z., Ceylan, Şeyma, **Öncül, N.**, 2015. Tokat Piyasasında Satışa Sunulan Tavuk Etlerinin Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi. Akademik Gıda, 13 (4), 304-316.
- Öncül, N.**, Karabıyıklı, Ş., 2015. Factors affecting the quality attributes of unripe grape functional foods products. Journal of Food Biochemistry, 39, 689-695.
- Karabıyıklı, Ş., **Öncül, N.**, 2016. Inhibitory Effect of Unripe Grape Products on Foodborne Pathogens. Journal of Food Processing and Preservation. doi:10.1111/jfpp.12731
- Yıldırım, Z., Yerlikaya, S., **Öncül, N.**, Sakin, T., 2016. Inhibitory Effect of Lactococcin BZ against *Listeria innocua* and Indigenous Microbiota of Fresh Beef Meat. Food Technology and Biotechnology, 54 (3), 317-323.
- Öncül, N.**, Karabıyıklı, Ş., 2016. Survival of Foodborne Pathogens in Unripe Grape Products. LWT- Food Science and Technology, 74, 168-175.
- Öncül, N.**, Karabıyıklı, Ş., 2016. Persistence and Survival of Some Food Borne Pathogens in Neutralized Unripe Grape Products. Ukrainian Food Journal, 5 (1), 96-108.
- Öncül, N.**, Karabıyıklı, Ş., 2016. Mechanism of Antibacterial Effect of Plant Based Antimicrobials. Ukrainian Food Journal 'accepted'.
- Yıldırım, Z., **Öncül, N.**, Yıldırım, M., 2016. Kitosan ve Antimikrobiyal Özellikleri. Niğde Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 5 (1), 19-36.