

**KIRAZ MEYVESİNİN HASAT SONU HASTALIKLARININ  
ENGELLENMESİNDE SU İLE ÖN SOĞUTMA SİSTEMİNDE KULLANILAN  
DEZENFEKTANLAR VE ETKİLERİ**

**Sercan ŞEHİRLİ**



T.C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KİRAZ MEYVESİNİN HASAT SONU HASTALIKLARININ  
ENGELLENMESİNDE SU İLE ÖN SOĞUTMA SİSTEMİNDE KULLANILAN  
DEZENFEKTANLAR VE ETKİLERİ**

**Sercan ŞEHİRLİ**

Prof. Dr. Özgür Akgün KARABULUT  
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

BURSA-2012  
**Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ ONAYI

Sercan ŞEHİRLİ tarafından hazırlanan ‘‘Kiraz Meyvesinin Hasat Sonu Hastalıklarının Engellenmesinde Su İle Ön Soğutma Sisteminde Kullanılan Dezenfektanlar ve Etkileri’’ adlı tez çalışması aŐağıdaki jüri tarafından oy birliğı ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Prof. Dr. Özgür Akgün KARABULUT

<b>Başkan:</b>	Prof. Dr. Özgür Akgün KARABULUT Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Anabilim Dalı	İmza
<b>Üye:</b>	Doç. Dr. Ümit ARSLAN Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Anabilim Dalı	İmza
<b>Üye:</b>	Doç. Dr. Ahmet İPEK Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı	İmza

**Yukarıdaki sonucu onaylarım**

**Prof. Dr. Kadri Arslan**  
**Enstitü Müdürü**  
.././2012

## **Bilimsel Etik Bildirim Sayfası**

**U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

**25.07.2012**

**İmza**

**Sercan ŞEHİRLİ**

## ÖZET

### Yüksek Lisans Tezi

#### KIRAZ MEYVESİNİN HASAT SONU HASTALIKLARININ ENGELLENMESİNDE SU İLE ÖN SOĞUTMA SİSTEMİNDE KULLANILAN DEZENFEKTANLAR VE ETKİLERİ

Sercan ŞEHİRLİ

Uludağ Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bitki Koruma Anabilim Dalı

**Danışman:** Prof. Dr. Özgür Akgün KARABULUT

Bu çalışmada, kiraz meyvesinin hasat sonrası hastalıklarının engellenmesi, muhafaza ve raf ömrü süresinin uzatılması amacı ile kiraz meyvelerine, su ile ön soğutma sisteminde kullanılan farklı dezenfektanlar uygulanmıştır. Yürütülen çalışmalar *in vitro* ve *in vivo* çalışmalar olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. *In vitro* çalışmalarda dezenfektanların *Botrytis cinerea* ve *Penicillium expansum* konidilerine toksisitesi araştırılmıştır. *In vitro* denemelerde kullanılan dezenfektanlardan sodyum hipoklorit 10, 30, 60, 90, 100, 120, 150 ve 200 µl L<sup>-1</sup>, perasetik asit 10, 30, 40, 50, 60, 90, 100 ve 120 µl L<sup>-1</sup>, hidrojen peroksit 10, 30, 60, 90, 100, 120, 150, 200, 250 ve 500 µl L<sup>-1</sup> ve citrox 1, 2, 3, 4, 5, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 ve 40 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonlarında kullanılmıştır. Dezenfektanların *B. cinerea* ve *P. expansum* konidilerine toksisitesi konsantrasyonların yükselmesi ile artmakta, çimlenme oranları ve çim tüpü uzunlukları düşmektedir. *In vivo* çalışmalarda kiraz meyvelerine 1x10<sup>6</sup> *B. cinerea* ve *P. expansum*'un konidileri inokule edilmiş ve kiraz meyveleri su ile ön soğutma sisteminde dezenfektanlar ile yıkanmıştır. Dezenfektan uygulamaları ile meyve yüzeyindeki ve meyvelerin yıkandıkları su içerisindeki toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonu azaltılmıştır. Uygulama yapılan meyveler, modifiye atmosfer paketler ile paketlenerek 30 gün süre ile 1°C'de muhafaza edilmişler ve ardından 4 gün süre ile 20°C'de raf ömrüne bırakılmıştır. Soğuk havada muhafaza sonrası meyveler, fitotoksosite açısından değerlendirilmiş ve fitotoksitenin citrox, hidrojen peroksit ve ozonlu su uygulamaları sonucunda meydana geldiği, sodyum hipoklorit ve perasetik asit uygulamalarının fitotoksositeye neden olmadığı gözlemlenmiştir. Soğuk havada muhafaza sonrasında meyvelerde çürüme görülmeyip, raf ömrü süresi sonunda oluşan meyve çürümelemleri değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda meyve çürümesinin sodyum hipoklorit ve perasetik asit uygulamaları ile azaldığı tespit edilmiştir. MAP'ler içerisindeki O<sub>2</sub> (%) ve CO<sub>2</sub> (%) ölçümleri yapılmış ve genel olarak uygulamaların kontrole göre farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Sonuç olarak kiraz meyvesinin su ile ön soğutma sisteminde kullanılan dezenfektanlardan sodyum hipoklorit ve perasetik asidin diğer dezenfektanlara oranla kiraz meyvelerinde hasat sonu hastalıklarının engellenmesinde daha etkili olduğu bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Kiraz, Hasat Sonrası Hastalıkları, Dezenfektanlar, Su ile Ön Soğutma, Kullanımı Genel Olarak Güvenli Kabul Edilen Kimyasallar (GRAS)

2012, xvi+144 sayfa

## ABSTRACT

### MSc Thesis

#### CONTROL OF POSTHARVEST DISEASES OF SWEET CHERRY BY USING DISINFECTANTS WITHIN A HYDROCOOLER SYSTEM AND THEIR EFFICIENCY

Sercan ŞEHİRLİ

Uludağ University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Plant Protection

**Supervisor:** Prof. Dr. Özgür Akgün KARABULUT

In thesis, different disinfectants were used within a hydrocooler to prevent postharvest diseases of sweet cherries and extend the duration of storage and shelf life. In this study all of the experiments were conducted in two parts which are *in vitro* and *in vivo*. In *in vitro* assay was research toxicity of disinfectants on *B. cinerea* and *P. expansum*'s conidia. In *in vitro* experiments sodium hypochlorite's 10, 30, 60, 90, 100, 120, 150 and 200 µl L<sup>-1</sup>, peracetic acid's 10, 30, 40, 50, 60, 90, 100 and 120 µl L<sup>-1</sup>, hydrogen peroxide's 10, 30, 60, 90, 100, 120, 150, 200, 250 and 500 µl L<sup>-1</sup> and citrox's 1, 2, 3, 4, 5, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 and 40 µl L<sup>-1</sup> doses were used. *In vitro* experiments showed that disinfectants were effective in inhibiting germinating and the radial growth of *B. cinerea* and *P. expansum* and efficiency increases with higher doses. In *in vivo* experiments sweet cherries were inoculated with suspension containing 1x10<sup>6</sup> *B. cinerea* and *P. expansum*'s conidia and were hydrocooled contained disinfectants when hydrocooling over fruits and water samples were taken for microbial analysis. Total microbial, fungi and bacteria populations on fruits surfaces and in wash water were reduced by all disinfectant applications. After disinfectant applications all fruits packed in modify atmosphere packages and storage at 1°C 30 days and additionally 4 days on shelf life at 20°C. After maintaining the cold storage fruits, evaluated in terms of phytotoxicity and observed that citrox, hydrogen peroxide and ozonated water applications cause phytotoxicity otherwise any phytotoxicity was observed in sodium hypochlorite and peracetic acid applications. There was observed no decay during cold storage but seen in shelf life. Fruit decay was reduced by sodium hypochlorite and peracetic acid applications. In the experiment, O<sub>2</sub> (%) and CO<sub>2</sub> (%) was measured in the package, and no differences was observed between control and disinfectants applications. As a result, sodium hypochlorite and peracetic acid applications' efficiency rate was found more effective on postharvest diseases of sweet cherries to prevent than other disinfectant applications within a hydrocooling system.

**Key Words:** Sweet Cherry, Postharvest Diseases, Disinfectants, Hydrocooling, Generally Recognize As Safe (GRAS)

2012, xvi+144 pages

## ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanması sırasında ve tez çalışmalarımın yürütülmesinde, bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Özgür Akgün KARABULUT ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Kadir İLHAN'a teşekkürü bir borç bilirim. Tezimin yapım aşamasında benden yardım ve desteğini eksik etmeyen çalışma arkadaşım Ziraat Yük. Müh. Aysun KETEN'e teşekkür ederim. Ayrıca eğitimim süresince maddi ve manevi desteğini gördüğüm ve çalışmalarım süresince ilgi ve sabrını her an yanımda hissettiğim aileme sonsuz şükranlarımı sunarım.

25.07.2012  
Sercan ŞEHİRLİ

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	15
2.1. Kiraz Meyvesi ile Yapılan Çalışmalar.....	15
2.2. Sodyum Hipoklorit ile Yapılan Çalışmalar.....	17
2.3. Perasetik Asit ile Yapılan Çalışmalar.....	18
2.4. Hidrojen Peroksit ile Yapılan Çalışmalar.....	21
2.5. Ozonlu Su ile Yapılan Çalışmalar.....	23
2.6. Dezenfektanların Kombinasyonu ile Yapılan Çalışmalar.....	24
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	32
3.1. Materyal.....	32
3.1.1. Araştırma Alanı.....	32
3.1.2. Meyve Materyali.....	32
3.1.3. Araştırmada Kullanılan Dezenfektanlar ve Dozları.....	33
3.1.4. Araştırmada Kullanılan Besi Yerleri.....	33
3.1.5. Araştırmada Kullanılan Fungus Kültürleri.....	33
3.1.6. Araştırmada Kullanılan Paketleme Materyali.....	34
3.1.7. Araştırmada Kullanılan Su ile Ön Soğutma Prototipi.....	34
3.1.8. Araştırmada Kullanılan Ozon Gazı Jeneratörü ve Ozon Gazı Analizörü.....	35



3.2.Yöntem.....	37
3.2.1. <i>In vitro</i> Çalışmaların Yürütülmesi .....	37
3.2.1.1 <i>In vitro</i> ve <i>In vivo</i> Denemelerinde Kullanılacak Fungal Patojenlerin Ekimi .....	37
3.2.1.2. <i>In vitro</i> 'da Kullanılacak Dezenfektan Konsantrasyonlarının Belirlenmesi .....	37
3.2.1.3 <i>In vivo</i> 'da Kullanılacak Dezenfektan Konsantrasyonlarının Belirlenmesi .....	38
3.2.1.4. Toksisitesi Belirlenecek Dezenfektanların Besi Ortamına Karıştırılması .....	38
3.2.1.5. <i>In vitro</i> Ortamda Dezenfektanların, Konidilerin Çimlenme Yüzdesi (%) ve Çim Tüpü ( $\mu$ m) Uzunluklarına Etkisi .....	39
3.2.1.6. Kiraz Meyvelerine Uygulanacak İnokulumun Hazırlanması.....	40
3.2.1.7. Meyve Materyalinin Uygulamaya Hazırlanması .....	41
3.2.1.8. Su ile Ön Soğutma Sisteminde Dezenfektanların Uygulanması.....	43
3.2.1.9. MAP'ler İçindeki Gaz Kompozisyonunun Belirlenmesi .....	48
3.2.1.10. İstatistik Analiz .....	48
4. BULGULAR.....	49
4.1. <i>In vitro</i> Çalışmalar Sonucunda Elde Edilen Bulgular .....	49
4.1.1. Dezenfektanların Fungal Patojenlerin Konidilerine Toksisitesi .....	49
4.1.1.1. Dezenfektanların <i>B. cinerea</i> Konidilerine Toksisitesi .....	49
4.1.1.2. Dezenfektanların <i>P. expansum</i> Konidilerine Toksisitesi .....	54
4.2. <i>In vivo</i> Çalışmalar Sonucunda Elde Edilen Bulgular .....	62
4.2.1. Modifiye Atmosfer Paketler (MAP) İçerisindeki Gaz Kompozisyonu.....	62
4.2.2. Dezenfektan Uygulamalarının İnokulasyon Yapılmamış Meyvelerin Yıkama Suyundaki Mikroorganizma Sayısına Etkisi.....	66
4.2.3. Dezenfektan Uygulamalarının İnokulasyon Yapılmış Meyvelerin Yıkama Suyundaki Mikroorganizma Sayısına Etkisi.....	72
4.2.4. Dezenfektan Uygulamalarının İnokulasyon Yapılmamış ve Yıkanmış Meyveler Üzerindeki Mikroorganizma Sayısına Etkisi .....	78

4.2.5. Dezenfektan Uygulamalarının İnokulasyon Yapılmış ve Yıkanmış Meyveler Üzerindeki Mikroorganizma Sayısına Etkisi .....	84
4.2.6. Dezenfektan Uygulamalarının Kiraz Meyvelerinin Çürümesi Üzerine Etkileri...	91
4.2.7. Dezenfektan Uygulamalarının Kiraz Meyveleri Üzerine Fitotoksik Etkisi.....	107
5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....	110
KAYNAKLAR .....	134
ÖZGEÇMİŞ .....	144

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

### Açıklamalar

\$	Amerikan doları
°C	Santigrat derece
ClO <sub>2</sub>	Klor dioksit
CO <sub>2</sub>	Karbon dioksit
H <sub>2</sub> O	Su
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Hidrojen peroksit
NaOCl	Sodyum hipoklorit
O <sub>2</sub>	Oksijen

### Kısaltmalar

### Açıklamalar

µg	Mikrogram (1x10 <sup>-3</sup> gram)
µL	Mikrolitre (1x10 <sup>-3</sup> litre)
A.B.D.	Amerika Birleşik Devletleri
dk.	Dakika
EPA	US Environmental Protection Agency
FAO	Birleşmiş Milletler Beslenme ve Tarım Örgütü
FDA	Amerikan Gıda ve İlaç Otoritesi
g	Gram
GRAS	Genel Olarak Güvenli Kabul Edilen Maddeler
JMP7	SAS İstatistik Programı
KA	Kontrollü atmosfer
kcal	Kilokalori
kg	Kilogram
kJ	Kilojul
L	Litre
LDPE	Low density polyethylene (Düşük yoğunluklu polietilen)

LSD	Least Significant Difference
MAP	Modifiye atmosfer paket
mg	Miligram ( $1 \times 10^{-3}$ gram)
ml	Mililitre ( $1 \times 10^{-3}$ litre)
PAA	Perasetik asit
PDA	Patates Dekstroz Agar
pH	Power of Hydrogen
ppm	Milyonda bir ( $1 \times 10^{-6}$ ) birim
sn.	Saniye
TL	Türk lirası
TSA	Tryptone Soya Agar
TUİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UV	Ultra Viyole

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

Şekil 1.1 Türkiye’de gerçekleştirilen kiraz üretiminin illere göre dağılımı.....	2
Şekil 1.2 Dünyada 2010 yılı kiraz üretim miktarları ve değerleri .....	4
Şekil 1.3 Dünyada 2009 yılı kiraz ihracat miktarları ve değerleri .....	5
Şekil 1.4 Dünyada kiraz ihracatı yapan ilk 10 ülkenin tonaj/\$ değerleri.....	5
Şekil 1.5 Dünyada 2009 yılı kiraz ithalat miktarları ve değerleri .....	6
Şekil 1.6 Dünyada 2009 yılında kiraz ithalatı yapan ilk 10 ülkenin tonaj/\$ değerleri.....	7
Şekil 3.1. Denemede kullanılan kiraz meyvelerinin görünümü.....	32
Şekil 3.2. Denemelerde kullanılan modifiye atmosfer paketler (MAP) ile ambalajlanmış kiraz meyvelerinin görünüşü.....	34
Şekil 3.3. Deneme kapsamında kullanılan su ile ön soğutma prototipinin görünüşü .....	35
Şekil 3.4. A) Kiraz meyvelerinin uygulama öncesindeki meyve eti sıcaklığı B) kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde yıkanması sonrasında meyve eti sıcaklıkları .....	35
Şekil 3.5. A) Denemede kullanılan ozon jeneratörü, B) su içerisindeki çözünmüş ozonlu suyun konsantrasyon ölçümünü gerçekleştiren ozon analizörü .....	36
Şekil 3.6. A) Denemede ozon gazı jeneratörünün su ile ön soğutma sistemine entegre edilmesinde kullanılan emiş pompası B) su ile ön soğutma prototipi su haznesi içerisinde ozon gazının yıkama suyuna geçmesini sağlayan dağıtıcı kollar .....	36
Şekil 3.7. A) Patojen inokulumunun bulunduğu petrilere steril saf su eklenmesi B) petrileredeki fungus kültürlerinin steril öze ile kazınması.....	41
Şekil 3.8. Öze yardımı ile kazınan konidilerin steril tülbentlerden süzülmesinden sonra steril beherlere alınması .....	41
Şekil 3.9. Kiraz meyvelerine inokulum kaynağının pülverize edilmesi .....	42
Şekil 3.10. Kiraz meyvelerinin inokulasyon sonrasında kurutulmaya bırakılması.....	43
Şekil 3.11. A) Uygulama sonrası kiraz meyvelerinin modifiye atmosfer paketler içerisine yerleştirilmesi ve paketlerin ağızlarının bağlanması B) modifiye atmosfer paket içerisindeki kiraz meyvelerinin görünümü.....	43
Şekil 3.12. A) Perasetik asidin su ile ön soğutma prototipi su haznesi içerisine eklenmesi B) su haznesi içerisine konulan dezenfektanların homojen dağılımının sağlanması için karıştırılması .....	44
Şekil 3.13. A) Dezenfektan uygulamaları sonucunda su ile ön soğutma prototipi su haznesi içerisinden alınan su örnekleri B) seyreltmelerin yapıldığı eppendorf tüplerden örneklerin alınarak petri kaplarına eklenmesi .....	46
Şekil 3.14. Ön soğutma su tankı içerisinden alınan 1 ml su örneği .....	47

Şekil 3.15. A) Uygulama sonrasında 1°C'de 30 gün süre ile depolanan kiraz meyveleri B) depo ömrü sonrasında 20°C'ye çıkartılan ve 4 gün süre ile raf ömrüne bırakılan kiraz meyvelerinin görüntüsü.....	47
Şekil 4.1. Sodyum hipokloritin <i>Botrytis cinerea</i> konidilerinin çimlenme yüzdeleri (%) üzerine etkisi .....	50
Şekil 4.2. Sodyum hipokloritin <i>B. cinerea</i> konidilerinin çim tüpü uzunluklarına (µm) etkisi .....	50
Şekil 4.3. Perasetik asidin <i>B. cinerea</i> konidilerinin çimlenme yüzdeleri (%) üzerine etkisi .....	51
Şekil 4.4. Perasetik asidin <i>B. cinerea</i> konidilerinin çim tüpü uzunluklarına (µm) etkisi.....	51
Şekil 4.5. Hidrojen peroksidin <i>B. cinerea</i> konidilerinin çimlenme yüzdeleri (%) üzerine etkisi .....	52
Şekil 4.6. Hidrojen peroksidin <i>B. cinerea</i> konidilerinin çim tüpü uzunluklarına (µm) etkisi .....	52
Şekil 4.7. Citrox'un <i>B. cinerea</i> konidilerinin çimlenme yüzdeleri (%) üzerine etkisi.....	53
Şekil 4.8. Citrox'un <i>B. cinerea</i> konidilerinin çim tüpü uzunluklarına (µm) etkisi .....	53
Şekil 4.9. Sodyum hipokloritin <i>Penicillium expansum</i> konidilerinin çimlenme yüzdeleri (%) üzerine etkisi .....	54
Şekil 4.10. Sodyum hipokloritin <i>P. expansum</i> konidilerinin çim tüpü uzunluklarına (µm) etkisi .....	55
Şekil 4.11. Perasetik asidin <i>P. expansum</i> konidilerinin çimlenme yüzdeleri (%) üzerine etkisi .....	55
Şekil 4.12. Perasetik asidin <i>P. expansum</i> konidilerinin çim tüpü uzunluklarına (µm) etkisi .....	56
Şekil 4.13. Hidrojen peroksidin <i>P. expansum</i> konidilerinin çimlenme yüzdeleri (%) üzerine etkisi .....	56
Şekil 4.14. Hidrojen peroksidin <i>P. expansum</i> konidilerinin çim tüpü uzunluklarına (µm) etkisi .....	57
Şekil 4.15. Citrox'un <i>P. expansum</i> konidilerinin çimlenme yüzdeleri (%) üzerine etkisi .....	57
Şekil 4.16. Citrox'un <i>P. expansum</i> konidilerinin çim tüpü uzunluklarına (µm) etkisi ...	58
Şekil 4.17. Dezenfektan uygulaması yapılmayan (kontrol) <i>B. cinerea</i> konidilerinin ve çim tüplerinin mikroskop görüntüsü .....	58
Şekil 4.18. Sodyum hipokloritin (NaOCl) 100 µl L <sup>-1</sup> dozunun <i>B. cinerea</i> konidilerinin çimlenmesi üzerine etkisi .....	59
Şekil 4.19. Perasetik asidin (PAA) 120 µl L <sup>-1</sup> dozunun <i>B. cinerea</i> konidilerinin çimlenmesi üzerine etkisi .....	59
Şekil 4.20. Citrox'un 10 µl L <sup>-1</sup> dozunun <i>B. cinerea</i> konidilerinin çimlenmesi üzerine etkisi .....	60
Şekil 4.21. Dezenfektan uygulaması yapılmayan (kontrol) <i>P. expansum</i> konidilerinin ve çim tüplerinin mikroskop görüntüsü .....	60

Şekil 4.22. Sodyum hipokloritin (NaOCl) 120 µl L <sup>-1</sup> dozunun <i>P. expansum</i> konidilerinin çimlenmesi üzerine etkisi.....	61
Şekil 4.23. Perasetik asidin (PAA) 50 µl L <sup>-1</sup> dozunun <i>P. expansum</i> konidilerinin çimlenmesi üzerine etkisi.....	61
Şekil 4.24. Citrox'un 16 µl L <sup>-1</sup> dozunun <i>P. expansum</i> konidilerinin çimlenmesi üzerine etkisi .....	62
Şekil 4.25. İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma sisteminde sodyum hipoklorit ile yıkanması sonrasında yıkama suyundan alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi A) kontrol B) sodyum hipoklorit 50 µl L <sup>-1</sup> C) sodyum hipoklorit 100 µl L <sup>-1</sup> D) sodyum hipoklorit 150 µl L <sup>-1</sup> .....	70
Şekil 4.26. İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma sisteminde perasetik asit ile yıkanması sonrasında yıkama suyundan alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi A) kontrol B) perasetik asit 50 µl L <sup>-1</sup> C) perasetik asit 100 µl L <sup>-1</sup> D) perasetik asit 150 µl L <sup>-1</sup> .....	70
Şekil 4.27. İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma sisteminde hidrojen peroksit ile yıkanması sonrasında yıkama suyundan alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi A) kontrol B) hidrojen peroksit 50 µl L <sup>-1</sup> C) hidrojen peroksit 100 µl L <sup>-1</sup> D) hidrojen peroksit 150 µl L <sup>-1</sup> .....	71
Şekil 4.28. İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma sisteminde citrox ile yıkanması sonrasında yıkama suyundan alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi A) kontrol B) citrox 5 µl L <sup>-1</sup> C) citrox 10 µl L <sup>-1</sup> D) citrox 15 µl L <sup>-1</sup> .....	71
Şekil 4.29. İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma sisteminde ozonlu su ile yıkanması sonrasında yıkama suyundan alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi A) kontrol B) ozon 1 µl L <sup>-1</sup> C) ozon 4 µl L <sup>-1</sup> D) ozon 6 µl L <sup>-1</sup> .....	72
Şekil 4.30. İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde sodyum hipoklorit ile yıkanması sonrasında yıkama suyundan alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi A) kontrol B) sodyum hipoklorit 50 µl L <sup>-1</sup> C) sodyum hipoklorit 100 µl L <sup>-1</sup> D) sodyum hipoklorit 150 µl L <sup>-1</sup> .....	76
Şekil 4.31. İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde perasetik asit ile yıkanması sonrasında yıkama suyundan alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi A) kontrol B) perasetik asit 50 µl L <sup>-1</sup> C) perasetik asit 100 µl L <sup>-1</sup> D) perasetik asit 150 µl L <sup>-1</sup> .....	76
Şekil 4.32. İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde hidrojen peroksit ile yıkanması sonrasında yıkama suyundan alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi A) kontrol B) hidrojen peroksit 50 µl L <sup>-1</sup> C) hidrojen peroksit 100 µl L <sup>-1</sup> D) hidrojen peroksit 150 µl L <sup>-1</sup> .....	77
Şekil 4.33. İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde citrox ile yıkanması sonrasında yıkama suyundan alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi A) kontrol B) citrox 5 µl L <sup>-1</sup> C) citrox 10 µl L <sup>-1</sup> D) citrox 15 µl L <sup>-1</sup> .....	77
Şekil 4.34. İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde ozonlu su ile yıkanması sonrasında yıkama suyundan alınan örneklerdeki mikrobiyal	

popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi A) kontrol B) ozonlu su 1 $\mu\text{l L}^{-1}$ C) ozonlu su 4 $\mu\text{l L}^{-1}$ D) ozonlu su 6 $\mu\text{l L}^{-1}$ .....	78
Şekil 4.35. İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde sodyum hipoklorit ile yıkanması sonrasında kiraz meyvelerinden alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi A) kontrol B) sodyum hipoklorit 50 $\mu\text{l L}^{-1}$ C) sodyum hipoklorit 100 $\mu\text{l L}^{-1}$ D) sodyum hipoklorit 150 $\mu\text{l L}^{-1}$ .	82
Şekil 4.36. İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde perasetik asit ile yıkanması sonrasında kiraz meyvelerinden alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi A) kontrol B) perasetik asit 50 $\mu\text{l L}^{-1}$ C) perasetik asit 100 $\mu\text{l L}^{-1}$ D) perasetik asit 150 $\mu\text{l L}^{-1}$ .....	82
Şekil 4.37. İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde hidrojen peroksit ile yıkanması sonrasında kiraz meyvelerinden alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi A) kontrol B) hidrojen peroksit 50 $\mu\text{l L}^{-1}$ C) hidrojen peroksit 100 $\mu\text{l L}^{-1}$ D) hidrojen peroksit 150 $\mu\text{l L}^{-1}$ .....	83
Şekil 4.38. İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde citrox ile yıkanması sonrasında kiraz meyvelerinden alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi A) kontrol B) citrox 5 $\mu\text{l L}^{-1}$ C) citrox 10 $\mu\text{l L}^{-1}$ D) citrox 15 $\mu\text{l L}^{-1}$ .....	83
Şekil 4.39. İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde ozonlu su ile yıkanması sonrasında kiraz meyvelerinden alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi A) kontrol B) ozonlu su 1 $\mu\text{l L}^{-1}$ C) ozonlu su 4 $\mu\text{l L}^{-1}$ D) ozonlu su 6 $\mu\text{l L}^{-1}$ .....	84
Şekil 4.40. Kiraz meyvelerinin kontrol gruplarından alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyon A) kontrol (-) B) kontrol (+) C) kontrol (+/+) .....	88
Şekil 4.41. İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde sodyum hipoklorit ile yıkanması sonrasında kiraz meyvelerinden alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi A) kontrol B) sodyum hipoklorit 50 $\mu\text{l L}^{-1}$ C) sodyum hipoklorit 100 $\mu\text{l L}^{-1}$ D) sodyum hipoklorit 150 $\mu\text{l L}^{-1}$ .	88
Şekil 4.42. İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde perasetik asit ile yıkanması sonrasında kiraz meyvelerinden alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi A) kontrol B) perasetik asit 50 $\mu\text{l L}^{-1}$ C) perasetik asit 100 $\mu\text{l L}^{-1}$ D) perasetik asit 150 $\mu\text{l L}^{-1}$ .....	89
Şekil 4.43. İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde hidrojen peroksit ile yıkanması sonrasında kiraz meyvelerinden alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi A) kontrol B) hidrojen peroksit 50 $\mu\text{l L}^{-1}$ C) hidrojen peroksit 100 $\mu\text{l L}^{-1}$ D) hidrojen peroksit 150 $\mu\text{l L}^{-1}$ .....	89
Şekil 4.44. İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde citrox ile yıkanması sonrasında kiraz meyvelerinden alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi A) kontrol B) citrox 5 $\mu\text{l L}^{-1}$ C) citrox 10 $\mu\text{l L}^{-1}$ D) citrox 15 $\mu\text{l L}^{-1}$ .....	90
Şekil 4.45. İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde ozonlu su ile yıkanması sonrasında kiraz meyvelerinden alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi A) kontrol B) ozonlu su 1 $\mu\text{l L}^{-1}$ C) ozonlu su 4 $\mu\text{l L}^{-1}$ D) ozonlu su 6 $\mu\text{l L}^{-1}$ .....	90



Şekil 4.46. Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C'de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (1. Deneme) A) kontrol (-) B) kontrol (-/+) C) kontrol (+/+) .....	94
Şekil 4.47. Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C'de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (1. Deneme) A) sodyum hipoklorit 50 µl L <sup>-1</sup> B) sodyum hipoklorit 100 µl L <sup>-1</sup> C) sodyum hipoklorit 150 µl L <sup>-1</sup> .....	94
Şekil 4.48. Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C'de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (1. Deneme) A) perasetik asit 50 µl L <sup>-1</sup> B) perasetik asit 100 µl L <sup>-1</sup> C) perasetik asit 150 µl L <sup>-1</sup> .....	95
Şekil 4.49. Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C'de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (1. Deneme) A) hidrojen peroksit 50 µl L <sup>-1</sup> B) hidrojen peroksit 100 µl L <sup>-1</sup> C) hidrojen peroksit 150 µl L <sup>-1</sup> .....	95
Şekil 4.50. Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C'de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (1. Deneme) A) citrox 5 µl L <sup>-1</sup> B) citrox 10 µl L <sup>-1</sup> C) citrox 15 µl L <sup>-1</sup> .....	96
Şekil 4.51. Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C'de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (1. Deneme) A) ozonlu su 1 µl L <sup>-1</sup> B) ozonlu su 2 µl L <sup>-1</sup> C) ozonlu su 3 µl L <sup>-1</sup> .....	96
Şekil 4.52. Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C'de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (2. Deneme) A) kontrol (-) B) kontrol (-/+) C) kontrol (+/+) .....	99
Şekil 4.53. Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C'de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (2. Deneme) A) sodyum hipoklorit 50 µl L <sup>-1</sup> B) sodyum hipoklorit 100 µl L <sup>-1</sup> C) sodyum hipoklorit 150 µl L <sup>-1</sup> .....	99
Şekil 4.54. Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C'de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (2. Deneme) A) perasetik asit 50 µl L <sup>-1</sup> B) perasetik asit 100 µl L <sup>-1</sup> C) perasetik asit 150 µl L <sup>-1</sup> .....	100
Şekil 4.55. Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C'de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (2. Deneme) A) hidrojen peroksit 50 µl L <sup>-1</sup> B) hidrojen peroksit 100 µl L <sup>-1</sup> C) hidrojen peroksit 150 µl L <sup>-1</sup> .....	100
Şekil 4.56. Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C'de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (2. Deneme) A) citrox 5 µl L <sup>-1</sup> B) citrox 10 µl L <sup>-1</sup> C) citrox 15 µl L <sup>-1</sup> .....	101
Şekil 4.57. Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C'de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (2. Deneme) A) ozonlu su 1 µl L <sup>-1</sup> B) ozonlu su 3 µl L <sup>-1</sup> C) ozonlu su 4 µl L <sup>-1</sup> .....	101

Şekil 4.58. Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C'de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (3. Deneme) A) kontrol (-) B) kontrol (-/+ ) C) kontrol (+/+)	104
Şekil 4.59. Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C'de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (3. Deneme) A) sodyum hipoklorit 50 µl L <sup>-1</sup> B) sodyum hipoklorit 100 µl L <sup>-1</sup> C) sodyum hipoklorit 150 µl L <sup>-1</sup>	104
Şekil 4.60. Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C'de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (3. Deneme) A) perasetik asit 50 µl L <sup>-1</sup> B) perasetik asit 100 µl L <sup>-1</sup> C) perasetik asit 150 µl L <sup>-1</sup>	105
Şekil 4.61. Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C'de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (3. Deneme) A) hidrojen peroksit 50 µl L <sup>-1</sup> B) hidrojen peroksit 100 µl L <sup>-1</sup> C) hidrojen peroksit 150 µl L <sup>-1</sup>	105
Şekil 4.62. Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C'de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (3. Deneme) A) citrox 5 µl L <sup>-1</sup> B) citrox 10 µl L <sup>-1</sup> C) citrox 15 µl L <sup>-1</sup>	106
Şekil 4.63. Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C'de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (3. Deneme) A) ozonlu su 1 µl L <sup>-1</sup> B) ozonlu su 4 µl L <sup>-1</sup> C) ozonlu su 6 µl L <sup>-1</sup>	106
Şekil 4.64. Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C'da muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'da raf ömrüne bırakılması sonrası kontrol meyvelerinin ve sapların görünümü	108
Şekil 4.65. Sodyum hipokloritin 100 µl L <sup>-1</sup> konsantrasyonu ile su ile ön soğutma prototipinde uygulama yapılan ve 30 gün süre ile 1°C'da muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'da raf ömrüne bırakılan kiraz meyvelerinin ve saplarının görünümü	108
Şekil 4.66. Perasetik asidin 100 µl L <sup>-1</sup> konsantrasyonu ile su ile ön soğutma prototipinde uygulama yapılan ve 30 gün süre ile 1°C'da muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'da raf ömrüne bırakılan kiraz meyvelerinin ve saplarının görünümü	108
Şekil 4.67. Hidrojen peroksidin 50 µl L <sup>-1</sup> konsantrasyonu ile su ile ön soğutma prototipinde uygulama yapılan ve 30 gün süre ile 1°C'da muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'da raf ömrüne bırakılan kiraz meyvelerinin ve saplarının görünümü	109
Şekil 4.68. Citroxun 5 µl L <sup>-1</sup> konsantrasyonu ile su ile ön soğutma prototipinde uygulama yapılan ve 30 gün süre ile 1°C'da muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'da raf ömrüne bırakılan kiraz meyvelerinin ve saplarının görünümü	109
Şekil 4.69. Ozonlu suyun 1 µl L <sup>-1</sup> konsantrasyonu ile su ile ön soğutma prototipinde uygulama yapılan ve 30 gün süre ile 1°C'da muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'da raf ömrüne bırakılan kiraz meyvelerinin ve saplarının görünümü	109

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

Çizelge 3.1. <i>In vitro</i> denemelerde kullanılan dezenfektanlar ve konsantrasyonları .....	37
Çizelge 3.2. <i>In vivo</i> denemelerde kullanılan dezenfektanlar, konsantrasyonları ve aktif madde içerikleri.....	38
Çizelge 4.1. Kiraz meyvelerinin 1°C'de 30 gün muhafazası sırasında MAP'ler içinde oluşan O <sub>2</sub> ve CO <sub>2</sub> konsantrasyonları (%) (1. Deneme).....	63
Çizelge 4.2. Kiraz meyvelerinin 1°C'de 30 gün muhafazası sırasında MAP'ler içinde oluşan O <sub>2</sub> ve CO <sub>2</sub> konsantrasyonları (%) (2. Deneme).....	64
Çizelge 4.3. Kiraz meyvelerinin 1°C'de 30 gün muhafazası sırasında MAP'ler içinde oluşan O <sub>2</sub> ve CO <sub>2</sub> konsantrasyonları (%) (3. Deneme).....	65
Çizelge 4.4. İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında yıkama suyuna geçen mikroorganizma sayısı (1. Deneme).....	67
Çizelge 4.5. İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında yıkama suyuna geçen mikroorganizma sayısı (2. Deneme).....	68
Çizelge 4.6. İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında yıkama suyuna geçen mikroorganizma sayısı (3. Deneme).....	69
Çizelge 4.7. İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında yıkama suyuna geçen mikroorganizma sayısı (1. Deneme).....	73
Çizelge 4.8. İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında yıkama suyuna geçen mikroorganizma sayısı (2. Deneme).....	74
Çizelge 4.9. İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında yıkama suyuna geçen mikroorganizma sayısı (3. Deneme).....	75
Çizelge 4.10. İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında alınan meyve örneklerinde tespit edilen mikroorganizma sayısı (1. Deneme) .....	79
Çizelge 4.11. İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında alınan meyve örneklerinde tespit edilen mikroorganizma sayısı (2. Deneme) .....	80
Çizelge 4.12. İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında alınan meyve örneklerinde tespit edilen mikroorganizma sayısı (3. Deneme) .....	81
Çizelge 4.13. İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında alınan meyve örneklerinde tespit edilen mikroorganizma sayısı (1. Deneme) .....	85
Çizelge 4.14. İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında alınan meyve örneklerinde tespit edilen mikroorganizma sayısı (2. Deneme) .....	86

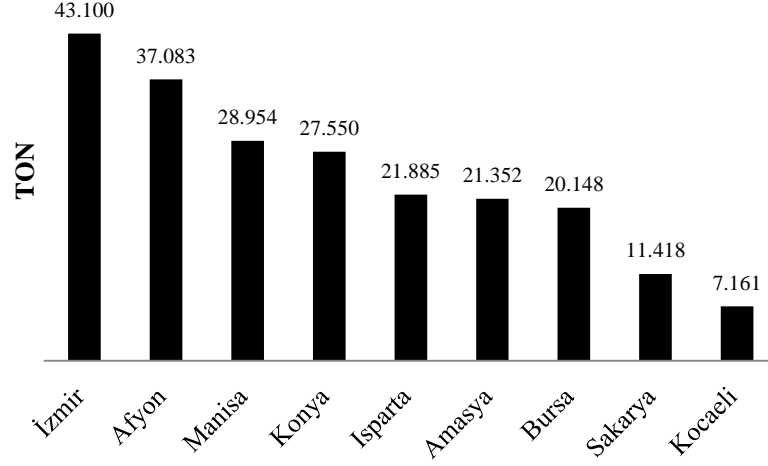
Çizelge 4.15. İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında alınan meyve örneklerinde tespit edilen mikroorganizma sayısı (3. Deneme) .....	87
Çizelge 4.16. Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C’de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C’de raf ömrü sonrasında yapılan meyve sayımları sonucunda elde edilen meyve çürüme oranları (%) (1. Deneme).....	93
Çizelge 4.17. Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C’de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C’de raf ömrü sonrasında yapılan meyve sayımları sonucunda elde edilen meyve çürüme oranları (%) (2. Deneme).....	98
Çizelge 4.18. Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C’de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C’de raf ömrü sonrasında yapılan meyve sayımları sonucunda elde edilen meyve çürüme oranları (%) (3. Deneme).....	103

## 1. GİRİŞ

Kiraz (*Prunus avium* L.), sistematikte Rosales takımının, Rosaceae familyasının, Prunoideae alt familyasının, *Prunus* cinsi *Cerasus* alt cinsinde yer alır (Öz 1988). Kiraz meyvesi sert çekirdekli meyveler grubu içerisindedir. Kiraz gerek fizyolojik gerekse genetik özelliklerinden dolayı ılıman iklim meyveleri içerisinde en erken olgunlaşanıdır. Kiraz meyvesinin çok fazla türü olmasına rağmen yaygın olarak üretilen ve ticari öneme sahip olan türü *Prunus avium* L.'dur (Anonim 2010).

Kiraz meyvesinin anavatanı Hazar Denizi ile Karadeniz arasında kalan bölge olarak kabul edilmesine rağmen günümüzde çok farklı coğrafyalarda yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ancak dünyada kiraz üretimin büyük bir bölümü kuzey yarım kürede gerçekleştirilmektedir. Yetiştiricilik özellikle Avrupa ve Orta Doğuda yoğunlaşmaktadır. Dünya'da ortalama 1 500 civarında kiraz çeşidi bulunmakta olup ıslah çalışmalarının devam etmesi ile birlikte bu sayı her geçen gün artmaktadır (Anonim 2010a). Türkiye'de en fazla yetiştiriciliği yapılan ilk beş çeşit sıralaması ise 0900 Ziraat, Early Burlat, Van, Lambert ve Bing şeklindedir (Anonim 1992).

Türkiye'nin iklimsel değerleri kirazın ekolojisine oldukça uygundur. Kiraz, fizyolojisi gereği 7°C'nin altında bin saatten fazla soğuklama ihtiyacı duymaktadır. Bunun sonucu olarak da yayla ve kışları soğuk geçen bölgelerde kiraz yetiştiriciliği yoğunlaşmıştır (Anonim 2010b). Kiraz üretimi ülkemizin Orta Anadolu, Göller Bölgesi, İç Ege ve Marmara bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Üretimin fazla olduğu iller sırasıyla; İzmir (43 100 ton), Afyon (37 083 ton), Manisa (28 954 ton), Konya (27 550 ton), Isparta (21 885 ton), Amasya (21 352 ton), Bursa (20 148 ton), Sakarya (11 418 ton) ve Kocaeli (7 161 ton)'dir. Bu illerin yanı sıra, Denizli-Honaz, Malatya-Yeşilyurt dar üretim alanları olmalarına rağmen kaliteli kiraz üretiminin yapıldığı bölgeler olarak dikkati çekmektedir (Şekil 1.1) (Anonim 2010).



**Şekil 1.1** Türkiye’de gerçekleştirilen kiraz üretiminin illere göre dağılımı

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2010 verilerine göre Türkiye 20,2 milyon kiraz ağacına sahiptir. Kiraz ağaçlarının 13,3 milyonu meyve verim olgunluğunda iken 6,9 milyon ağaç ise henüz meyve verim olgunluğunda değildir. Türkiye’de 2010 yılı itibari ile toplam 418 bin ton civarında kiraz üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretimi gerçekleştirilen kirazın toplam piyasa değeri 934 milyon TL olur iken, toplam iş hacmi sonucunda 803 milyon TL gelir elde edilmiştir. Kirazın 2010 yılı itibari ile kilogram birim fiyatı 2,24 TL’den gerçekleşmiştir. Kiraz meyvesi gerek talep gerekse ticari özellikleri açısından hem iç pazarda hem de ihracatta rahatlıkla satılabilmesi nedeni ile önemli bir ticari ürünüdür.

Kiraz sezonu, Haziranın ilk haftaları itibari ile başlamakta ve Ağustosun ortasına kadar devam etmektedir. Ancak kirazın ticari değeri olan meyve kriterleri haziranın ortasından itibaren Ağustos ayının sonuna kadar olmaktadır (Anonim 2011a). Ancak kiraz ihracat kriterleri, toplumsal talep ve hasat sonu patojenlerinin kirazın muhafaza süresini kısaltması nedeni ile oldukça kısa bir üretim ve ihracat sezonuna sahiptir (Karabulut ve ark. 2005).

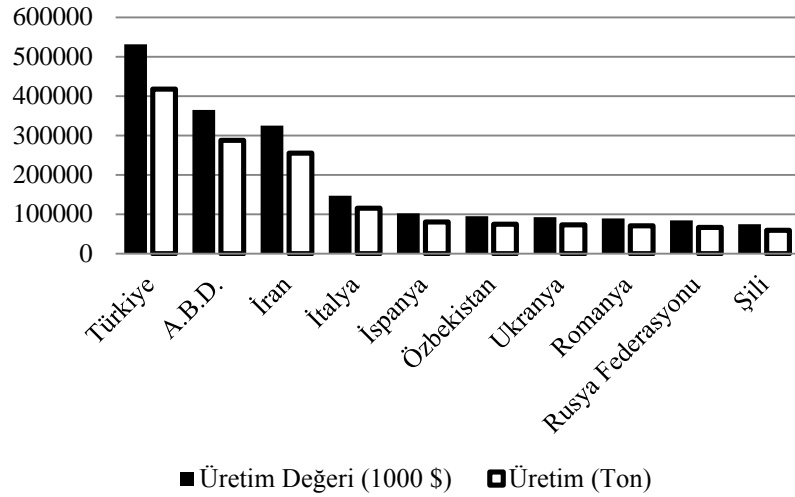
Kiraz tüm dünyada tüketimi yüksek meyve grupları içerisinde yer almaktadır. Kiraz gerek tadı gerekse yüksek miktarda antioksidan içermesi nedeni ile tercih sebebi olmaktadır. Kirazın antioksidan içeriğinin yüksek olmasının yanı sıra eklem ağrısını

gidermesi, kireçlenmeye ve baş ağrısına iyi gelmesi ve gut hastalarına tedavi amaçlı olarak tavsiye edilmesi gibi nedenlerden dolayı da tüketim miktarı artmaktadır (Anonim 2002).

Kiraz meyvesi çok lezzetli olmasının yanı sıra besin içeriği bakımından da oldukça zengindir. Kiraz meyvesin 100 gramı içerisinde 82 g su, 263 kJ (63 kcal) enerji, 16 g karbonhidrat, 13 g şeker, 2,1 g lifli bileşikler, 0,2 g yağ, 1,1 g protein, %8 (7 mg) C vitamini ve %3 (0,4 mg) demir, 222 mg potasyum, 21 mg fosfor ve 13 mg kalsiyum bulunmaktadır (Anonim 2012).

Dünyada kiraz tüketimi 20 yıl öncesine göre düşmekle beraber, son 10 yıl içerisinde tüketim miktarı belli bir dengeye oturmuştur. Kişi başına kiraz tüketimi 1987 yılında 1 kg iken, 2008 verilerine göre kişi başına düşen kiraz tüketimi 0,85 kg'a inmiştir (Anonim 2011b). Son yıllarda ise kirazın taze tüketimi hızla artış gösterirken, dondurulmuş ve konserve edilmiş kiraz tüketimi düşme eğilimi göstermektedir. Amerika ve Avrupa'da kiraz çok düşük miktarlarda taze olarak tüketilmekte iken ülkemizde kiraz üretiminin %85'i yurt içinde taze olarak tüketilmekte ve işleme sanayinde kullanılmakta, geriye kalan kısmı yurt dışı pazarlarına satılmaktadır. Taze tüketimin yanı sıra kiraz meyveleri dondurulmuş, konserve, meyve suyu, şarap, salamura ve kurutulmuş olarak da tüketicilerin beğenisine sunulmaktadır (Anonim 2011c).

Türkiye dünya kiraz üretiminde lider ülke konumundadır. Dünyada kiraz üretimin yaklaşık %27'si Türkiye ve Amerika Birleşik Devletleri (A.B.D.) tarafından gerçekleştirilmektedir. Türkiye, 2010 yılı Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO) verilerine göre 417 905 ton ile dünya kiraz üretiminde 1. sırada yer almaktadır. Türkiye'nin toplam kiraz üretim değerinin karşılığı 531 270 000 Amerikan Doları'dır. Aynı verilerde A.B.D. 287 305 ton ve 365 242 A.B.D. \$ ile 2. sırada yer almaktadır (Şekil 1.2) (Anonim 2010).



**Şekil 1.2** Dünyada 2010 yılı kiraz üretim miktarları ve değerleri

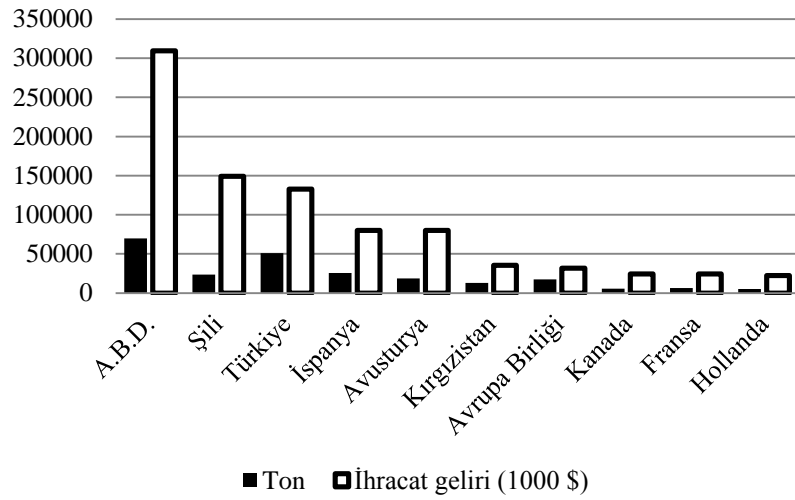
Türkiye'nin kiraz ihracat rakamları son 10 yıl içerisinde doğrusal bir artış göstermiştir. İhracat rakamlarının her geçen gün artmasının temel nedenleri arasında; kirazın kalitesi, rekabetçi fiyat oluşturulması, ürünün işlenebilmesi ve muhafaza süresinin uzaması, nakliyede soğuk zincirin sağlanması, istenilen miktar ve talep edilen kalite kriterlerinin sağlanmış olması gösterilmektedir. TÜİK rakamlarına göre ülkemizin 2010 yılı kiraz ihracatı 62 bin 824 tondur. Bu ihracattan Türkiye, 144 milyon 663 bin 986 dolar gelir sağlamıştır (Anonim 2010). Kiraz ihracatımızın tamamına yakın bölümü Batı Avrupa ülkelerine yapılmaktadır. Kiraz ihraç ettiğimiz en önemli ülke Almanya'dır. Almanya'yı, Hollanda, İngiltere ve Belçika takip etmektedir (Anonim 2011).

İhracat yapan ülkeler kendileri arasında toplam üretim miktarlarının ihraç edilen kiraz miktarlarına oranlandığında lider ülke Türkiye'dir. Türkiye toplam kiraz üretim miktarının yaklaşık %15'lik kısmını ihraç etmektedir. Türkiye ardından A.B.D, Şili ve İspanya gelmektedir. İhracat yoğun olarak Avrupa birliği ülkelerine yapılmaktadır. Avrupa birliği ülkeleri ardından en önemli pazar Rusya ve Uzak Doğu ülkeleridir (Şekil 1.2 ve 1.4) (Anonim 2009a).

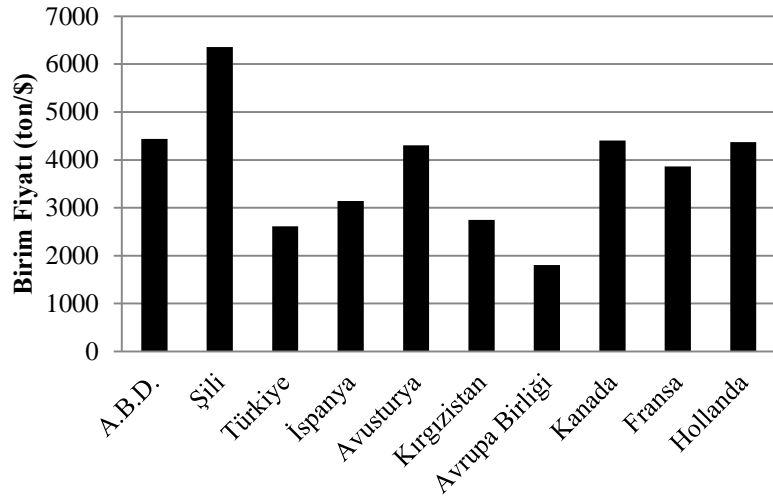
Tüm dünyada en fazla kiraz ihracat geliri A.B.D. tarafından gerçekleştirilmektedir. Amerika'nın ardından Şili ve Türkiye gelmektedir. Amerika 70 000 ton, Şili 23 000 ton ve Türkiye 51 000 ton kirazı ihracatı gerçekleştirmektedir. Bu ülkeler yaptıkları



ihracattan sırası ile 310 milyon \$, 150 milyon \$ ve 133 milyon \$ gelir elde etmektedirler. Türkiye dünya kiraz üretiminin zirvesinde bulunmasına ve ihraç ettiği kiraz miktarı bakımından Şili’den önde olmasına rağmen elde edilen ticari gelir olarak dünyada 3. sırada yer almaktadır. Türkiye’nin ihracat geliri bakımından geride kalmasının temel nedeni kirazın tonaj/dolar değerinin Amerika ve Şili’nin değerinden düşük olmasıdır (Şekil 1.3 ve 1.4) (Anonim 2009b).

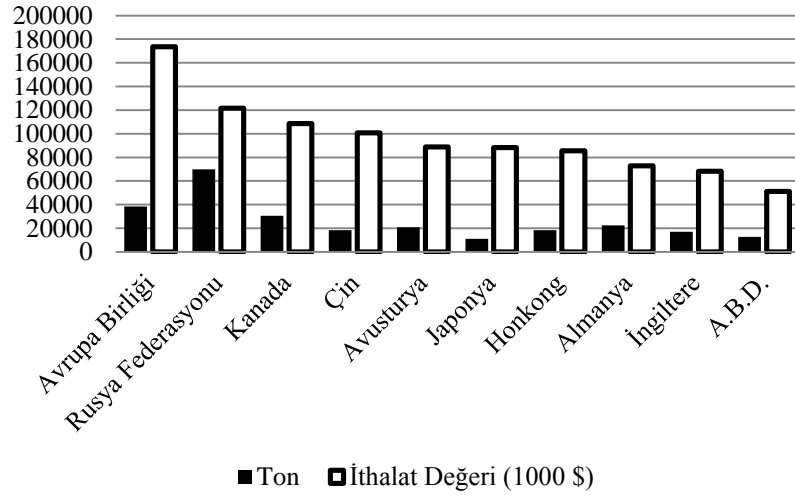


Şekil 1.3 Dünyada 2009 yılı kiraz ihracat miktarları ve değerleri

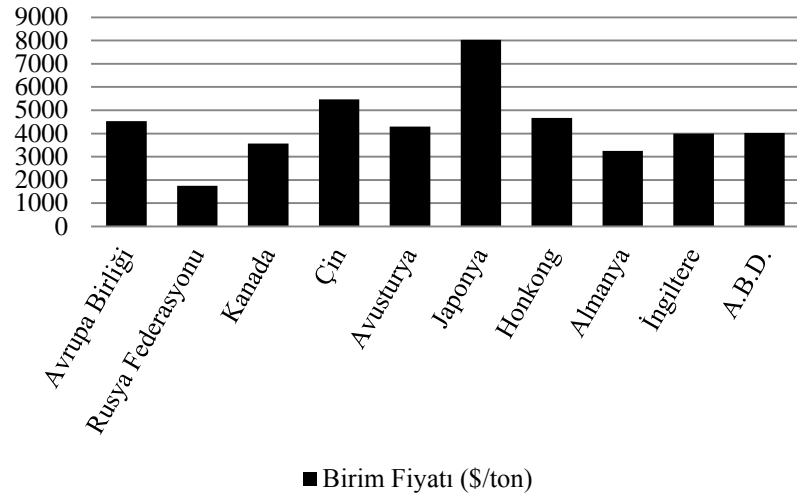


Şekil 1.4 Dünyada kiraz ihracatı yapan ilk 10 ülkenin tonaj/\$ değerleri

Kiraz ithalatında ise ülkelerin coğrafi konumları önemli bir faktördür. Avrupa birliği ülkeleri, özellikle kiraz ithalatında en önemli alıcı konumundadır. Avrupa birliği ülkelerini sırası ile Rusya, Kanada ve Çin takip etmektedir (Şekil 1.5) (Anonim 2009c). Buna karşın ülkelerin ithal ettikleri ton miktarları ile ödedikleri değer arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Özellikle uzak doğu ülkeleri ithal ettikleri az miktarda ürüne oldukça yüksek fiyatlar ödemektedir. Yine benzer şekilde Güney Amerika'da bulunan Şili'nin dünya da kiraz ihracatında 2. sırada olmasının temel nedeni yaklaşık 65 milyon dolarlık ihracatını, Amerika'ya yapmasıdır. Türkiye açısından ise ihracatın özellikle Rusya ve Avrupa birliği ülkelerine yapılması tonaj/\$ indeksini olumsuz etkilemektedir (Şekil 1.6) (Anonim 2009d).



Şekil 1.5 Dünyada 2009 yılı kiraz ithalat miktarları ve değerleri



**Şekil 1.6** Dünyada 2009 yılında kiraz ithalatı yapan ilk 10 ülkenin tonaj/\$ değerleri

Kirazın hasat sezonu, ürünün kendi fizyolojisinden ve hassas bir yapıda olmasından dolayı oldukça kısadır. Ülkemiz kiraz üretimin çok yoğun yapıldığı ülkelerden biri olduğundan kiraz sezonu içerisinde çok yoğun miktarlarda kiraz pazarlamaya hazır konuma gelmektedir. Pazarlama sezonu içerisinde çok yoğun şekilde ürünün bulunması, talepten fazla arzın olması gibi nedenlerden dolayı ürünlerin ticari değerlerinde haftalık hatta günlük dalgalanmalar meydana gelmektedir. Üreticilerin ticari kayba uğramaması için kirazların soğukta muhafaza edilmesi ya da işlenmesi çok önem kazanmaktadır.

Tüm Dünya’da kirazlar hasattan hemen sonra ya arazide ya da ürün işleme evlerinde soğuk su ile yıkanmaktadır. Kirazların soğuk su ile yıkanması ve hızlı şekilde meyve eti sıcaklığının düşürülmesi, ürünlerde fizyolojik faaliyetlerin yavaşlamasına, meyve etinin daha sıkı bir hal almasına ve meyvelerin su tutum kapasitelerinin artmasına yardımcı olmaktadır (Vigneault ve ark. 2000). Kirazların yıkanması, hem direk hem de dolaylı olarak hastalık gelişimi üzerine etkilidir. Yıkama işleminin direk etkisi olarak, meyve yüzeyinde bulunan fungal ve bakteriyel kaynaklı organizmaların yıkama sonrası azalması ve yoğunluklarının minimuma indirilmesi sayılabilmektedir. Yıkama işleminin dolaylı katkısı ise, ürünlerin yaşlanmalarının gecikmesi ve fizyolojilerinin yavaşlaması ile ürünlerin patojenlere olan dayanıklılığının sürdürülmesi, su içeriklerinin korunması ile hücrelerin morfolojik yapılarının bozulmaması ve hücreler arası boşluklar oluşmaması nedeni ile fungal patojenlerin penetrasyonunun zorlaşması, hücrelerin genç

ve sıkı halde kalmaları ile hücre içerisinde bulunan fenolik bileşiklerin ve fitoaleksinlerin miktarlarında azalışın yavaşlaması sayılabilir.

Kiraz meyvesi hassas bir yapıda olması nedeni ile özellikle hasatta ve pazarlama esnasında kayıplar meydana gelmektedir. Ürünlerin hasadında %8, pazarlama esnasından ise yaklaşık %15 kayıp meydana gelmekte ve toplamda %23'lük bir ticari kayıp oluşmaktadır (Gündüz 1993). Bahsedilen nedenlerden dolayı kirazlarda ürünün işlenmesine arazide hasattan hemen sonra başlamakta ve ürünler hemen soğuk su ile tır dorseleri içerisinde su ile ön soğutma sistemleri vasıtasıyla soğutulmaktadır. Hasat edilen ürünün meyve eti sıcaklığı yaklaşık 27-28°C'dir. Meyve eti sıcaklığı, yıkama ve soğuk havada depolama şartlarına, depo sıcaklığına ve muhafaza kalitesine göre değişmekle birlikte 20-24 saat içerisinde depolama sıcaklığına inmektedir (Thompson ve ark. 2002). Kirazın soğuk su ile soğutulması ile meyve eti sıcaklığı 0-2°C'lere hızlıca düşürülmekte ve ürün fizyolojisi yavaşlatılmaktadır. Böylelikle ürün depoya alınmadan önce yüksek sıcaklığını kaybetmekte, patojen gelişimlerinin önüne geçilmekte veya patojenlerin gelişim süresi uzatılmaktadır. Dahası ürünlerin meyve eti yüzeyinde bulunan patojenlerin, organik atıkların, toz, kum vb. yapıların su ile yıkanması sonucu meyve yüzeyinin temizlenmesi ürünlerin muhafazası esnasında karşılaşılabilecek fungal kaynaklı çürümelerin azalmasına da olanak sağlamaktadır.

Kontrollü atmosfer (KA) koşulları veya modifiye atmosfer paket (MAP) uygulamaları özellikle ticari değeri yüksek ve çabuk bozulan kirazın muhafazası sırasında ürünlerin fizyolojisini yavaşlatarak, yaşlanmanın geciktirilmesine olanak vermektedir. Modifiye atmosfer paketleme veya kontrollü atmosfer koşullarında ürünlerin muhafazası ürünlerin fizyolojisini dolaylı yoldan yavaşlatmaktadır. Ürünlerin yaşlanmalarının geciktirilmesi ürünlerin solunumlarının yavaşlatılması ile gerçekleştirilmektedir. Muhafaza edilecek kirazların, hasadından sonra da solunuma devam ettikleri göz önüne alındığında, ürünlerin muhafaza edildiği ortamda oksijen seviyesinin düşmesi ve karbondioksit seviyesinin yükselmesi zamanla solunumun yavaşlamasına neden olmaktadır.

Modifiye atmosfer paketler (MAP), üzerinde makro ve mikro porlar bulunan, geçirgenliği olan ve farklı kimyasal polimerlerden imal edilen paketlerdir. Farklı polimerlerden imal edilen modifiye atmosfer paketlerin üzerindeki, ürünlerin oksijen ve karbondioksit oranlarının ayarlanmasına olanak veren porlar, polimerlere lazer ya da mekanik mikroperforasyon yöntemleri ile oluşturulmaktadır (Aharoni ve ark. 2007).

Modifiye atmosfer paketler gaz geçirgenliğine olanak veren yapıları sayesinde paket içerisinde muhafaza edilen ürünlerin oksijen ve karbondioksit seviyelerinin belli bir oranda kalmasına, paket içerisinde biriken nem miktarının dengelenmesine ve paket içerisinde suyun yoğunlaşarak ürünün üzerine düşmesine engel olmaktadır. Modifiye atmosfer paketleme işlemi sonrasında ürünlerin solunumu devam ettiğinden, bir süre sonra paket içerisindeki oksijen miktarı düşmekte karbondioksit miktarı ise artmaktadır. Paket içerisinde meydana gelen modifiye atmosfer ortamı, muhafaza süresince ürünlerin fizyolojilerini yavaşlatmakta ve ürünlerin muhafaza periyodu içerisinde patojenlere olan dayanıklılıklarının da sürdürülmesine olanak vermektedir. Diğer taraftan oksijen ve karbondioksit seviyeleri patojen gelişimini doğrudan etkileyen faktörlerdir. Düşük oksijen ve yüksek karbondioksit oranları patojen gelişimini ve yayılmasını geciktirmekte veya durdurmaktadır (Spotts ve ark. 1998). Böylelikle dolaylı olarak paket içerisinde meydana gelen düşük oksijenli ve yüksek karbondioksitli ortam sayesinde, hem ürünün fizyolojisi yavaşlamakta ve yaşlanmaları gecikmekte hem de paket içerisinde meydana gelen atmosfer koşulları patojen gelişimin yavaşlamasına ya da durmasına neden olmaktadır (Karabulut ve ark. 2001).

Modifiye atmosfer paketleme ürünlerin fizyolojilerin yavaşlatılması ve patojenlere dayanıklılığın sürdürülmesinin yanı sıra nem içeriklerinin korunarak su kaybının engellenmesini, ürünlerin üşüme zararından korunmasını, doku bozulmalarının engellenmesine ve özellikle nem miktarını dengelemesi sebebi ile bakteri gelişiminin engellenmesini sağlamaktadır.

Modifiye atmosfer paket içerisindeki ürünlerin oksijen seviyelerinin düşük, karbondioksit seviyelerinin de yüksek tutulması ile ürünlerin solunum oranları düşmekte, etilen üretimi azalmakta, doku yaşlanması ve bozulması geciktirilmekte,

klorofil bozulmaları yavaşlamakta, karatinoid ve antosiyanin biyosentezi devam etmekte, enzimatik kahverengileşme azalmakta, fizyolojik bozulmalar ve don zararı engellenmekte, çürümeler azaltılmakta ve ürün besin içeriği ve pazarlama kalitesi devam ettirilmektedir. Aynı zamanda oksijen seviyesinin düşmesi ve karbondioksit seviyesinin artması yaşlanma ve olgunlaşmanın geciktirilmesi üzerine sinerjistik etki göstermektedir (Zagory ve Kader 1988, Kader ve ark. 1989, Kader ve Saltveit 2003a, 2003b). Genel olarak ürün yaşlanması ve olgunlaşmanın yavaşlatılması ile sebze ve meyvelerin patojenlere olan hassasiyeti azalmaktadır (Calderon ve Barkai-Golan 1990, El-Goorani ve Sommer 1981).

Kirazların uygun gaz kompozisyonunda muhafaza edilmeleri ile ürünlere meydana gelecek anaerobik solunum azalmaktadır. Anaerobik solunumun azalması ile ürünlerde asetaldehid, etanol, etil asetat, laktik asit ve benzeri tüm fermantasyon ürünlerinin birikimi ve oluşumunu da geciktirilmektedir (Kays 1997, Mattheis ve Fellman 2000).

Kirazlar muhafaza ve sevkiyat sırasında modifiye atmosfer paketlere (MAP) konulmaktadır. Kiraz meyvelerinin ticari olarak depolama süreleri ortalama 14-30 gün arasında değişmektedir. Muhafaza süresinin uzaması, ürünlerde fungal kaynaklı çürümelerin artmasına, ürünlerin ticari pazarlama kriterlerinden uzaklaşmasına neden olmaktadır. Kirazların MAP'ler içerisinde muhafaza edilmesi ile birlikte muhafaza ömürleri 20 günden 42 güne kadar çıkarılabilmekte ve hem duyuşal hem de ticari kaliteleri korunabilmektedir (Spotts ve ark. 2002). Kirazların muhafazası, ürünlerin MAP'lenmesi ardından -1 veya 0°C'de, %80-95 oransal neme sahip soğuk hava depolarına konulması ile gerçekleştirilmektedir (Crisosto 1992).

Ürünlerin depolanması meyvelerin don zararı görmeyeceği ve fizyolojilerinin oldukça yavaşlamasına neden olacak sıcaklıklarda yapılmaktadır. Benzer şekilde yüksek oransal nem ise muhafaza esnasında ürünlerin solunum ve buharlaşma ile kaybedecekleri suyun minimuma indirilmesini sağlamaktadır. Kirazın muhafaza periyodu içerisinde su kaybı yaşaması beraberinde kalite kriterlerinin kaybedilmesine, ürünlerin patojenlere hassasiyetinin artmasına ve ağırlık kaybı yaşanmasına neden olacağından ticari değer kayıpları söz konusu olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı muhafaza şartlarının ve

kullanılan modifiye atmosfer paketlerin kirazın fizyolojisine uygun olmasına özen gösterilmesi gerekmektedir.

Kirazın ön soğutma işlemi sırasında yıkama suyu içerisinde, meyvelerin yüzeylerinde sterilizasyon yapılması amacı ile dezenfektanlar eklenmektedir. Dezenfektanlar genel olarak fungal patojenlerin gelişimlerini, biyolojilerini ve hayati fonksiyonlarını düzenli şekilde sürdürmelerini engelleyen geniş etki spektrumuna sahip doğal ya da sentetik bileşiklerdir. Ticari işletmelerde, dezenfektanlar içerisinde sodyum hipoklorit yaygın şekilde kullanılmaktadır. Sodyum hipoklorit, perasetik asit, hidrojen peroksit ve ozonun, etki mekanizmaları oksidasyon özelliklerine dayanmaktadır. Yüksek oksidasyon özelliğine sahip bileşiklerden kabul edilen ozon, doğal olarak elde edilen bileşikler içerisinde en yüksek oksidatif özelliğe sahip bileşiktir (Hjorth ve ark. 2012). Sentetik dezenfektanlar içerisinde ise oksidasyon potansiyelleri (mV) sırası ile sodyum hipoklorit, perasetik asit, hidrojen peroksit ve citrox olarak sıralanmıştır (Abadias ve ark. 2011). Oksidasyon temel olarak oksijen molekülünün, bileşiklerin elektron ve kimyasal bağlarını koparmasıdır. Oksidasyon işlemi, oksitleme gücü yüksek olan bileşiğin hücreden elektron koparması ve hücre içerisindeki anyon/kasyon dengesinin değişmesini sağlayarak, hücre içerisinde iyon dengesinin bozulmasını ve hücrelerin kısa sürede ölmelerini sağlamaktadır (Suslow, 2004). Oksidasyon işlemi ile oksitlenen bileşik tamamen farklı bir kimyasal formülasyona dönüşmektedir. Ozon, sodyum hipoklorit, perasetik asit ve hidrojen peroksit mikroorganizmalar üzerinde de oksidasyon özellikleri nedeni ile yüksek etkinlik göstermekte ve dezenfeksiyon ve sterilizasyon için yaygın olarak kullanılmaktadır (Suslow, 2004).

Dezenfektanların mikroorganizmalar üzerindeki etki mekanizması, mikroorganizmaların hücre çeperi ve hücre zarının yapısal bileşikleri olan fosfolipidler, glikolipidler, glikoproteinler ve diğer hayati işleve sahip bileşikleri oksitleyerek, fiziksel ve kimyasal yapılarını değiştirmesi ile gerçekleşmektedir. Oksidasyon işlemi sonrası, mikroorganizmaların hücre çeperi ve hücre zarı üzerinde deformasyonlar meydana gelmekte ve özellikle hücre zarının yarı geçirgen yapısı bozulmaktadır. Hücre zarının yapısal ve fizyolojik faaliyetlerinin tamamına yakını hücre zarının yarı geçirgen yapısı ile gerçekleşmektedir. Hücre zarının, oksidasyon sonrasında yapısının bozulması ile

elektron ve iyon transferleri bloke olmakta, besin ve sıvı alımı, fizyolojik artıkların hücre dışına atımı zorlaşmaktadır. Hücre fizyolojik faaliyetlerini yapmakta zorlanmakta ya da yapamamakta ve kısa süre içerisinde canlılığını yitirmektedir. Benzer şekilde hücre zarının por genişlikleri artmakta, hücre zarında deformasyonlar ve parçalanmalar meydana gelmesi sonucunda hücre zarının yapısı bozulmakta ve hücreler dış etkilere karşı çok hassas konuma gelmektedir (Beuchat 1992, Hoshi ve Heinemann 2001, Kim ve ark. 2003, Torres ve ark. 2006, Otulak ve Garbaczewska 2010, Lushchak 2011).

Amerika Gıda ve İlaç Otorisi'nin (FDA) özellikle insan ve çevre sağlığı açısından kimyasalların kullanımına ve dozlarına bazı kısıtlamalar getirmektedir. FDA kullanımı güvenli kabul edilen kimyasallar (GRAS) listesinde sodyum hipokloritin kullanımı 3. derece tehlikeli olarak belirtilmiştir. Bahsedilen numaralandırma sistemi, kimyasalların insan ve çevre sağlığına uygunluğunu gösteren ve 1-5 arasında değişen derecelendirme sistemi ile ifade edilmektedir. Numaralandırma sisteminde 1 numaralı bileşikler insan ve çevre sağlığı için herhangi bir zarar teşkil etmez iken 5 numaralı olanlar insan ve çevre sağlığı için bilimsel veriler ışığında belli sorunlar oluşturabileceğini ifade eder. Numaralandırma sisteminde 3 numarayı alan sodyum hipoklorit ile ilgili olarak kullanımına izin verilen doz miktarı ile ilgili olarak insan sağlığına zararı bulunmamasına rağmen kesin sonuçları için daha detaylı araştırmalar yapılması gerektiği sonucu çıkartılmıştır (Anonim 2006). Kullanımı yaygın olan ve uzun yıllardır kiraz işlemlerinde kullanılan sodyum hipokloritin tercih edilmesinin en önemli nedenlerinden biri yüksek antimikrobiyal etkinlik göstermesi, diğeri ise ucuz olmasıdır.

Ancak sodyum hipokloritin kullanımını kısıtlayan ve etkinliğinin düşmesine neden olan faktörler de mevcuttur. Sodyum hipokloritin etkinliğinin düşmesinde temel etken, yıkama suyu içerisinde zamanla organik bileşiklerin birikmesi sonucu suyun pH değerinin yükselmesidir. Sodyum hipoklorit 6,5-7 pH değer aralığında aktif klor olan ve yüksek antimikrobiyal etkinlik gösteren hipoklorit asidine dönüşmektedir. Ancak pH değerinin 7 ve üzeri değerlere çıkması ile sodyum hipoklorit antimikrobiyal özelliği azalmakta ve etkinliği olmayan hipoklorit iyonuna dönüşmektedir (Smilanick ve ark. 2002a). Bu nedenden dolayı sürekli olarak yıkama suyunun pH'sı kontrol edilmeli, suyun asitlik değeri düşürülmeli ve 6,5-7 değer aralığına getirilmelidir. Bunun için



özellikle asidik değeri yüksek organik bileşikler kullanılmakta ve maliyet daha da artmaktadır. Tüm bunların yanı sıra Çevre Koruma Teşkilatı (EPA) sodyum hipokloritin su içerisinde ve organik materyal ile teması sonucu insanlarda kanserojen etki gösteren trihalometan, klorofom ve bromodiklorometan'a dönüşmesi nedeni ile kullanımını önermemektedir (Richardson ve ark. 1998).

Tüm bunların ışığında sodyum hipoklorite alternatif, antimikrobiyal etkinliği yüksek ve en önemlisi insan ve çevreye direk ya da dolaylı zararı bulunmayan kimyasalların ya da dezenfektanların kullanılması gerekmektedir.

Kiraz meyvelerinin muhafaza sürelerini kısaltan ve önemli ekonomik kayıplar oluşturan önemli faktörlerden biride hasat sonu hastalıklarıdır. Kirazın muhafazası sırasında önemli ticari kayıplara neden hasat sonu patojenleri sırası ile *Penicillium expansum* Link, *Botrytis cinerea* Pers.:Fr., *Monilinia fructicola* G. Wint. Honey, *Alternaria spp.* ve *Rhizopus stolonifer* Vuillemin'dir (Ogawa, 1995).

Ülkemizde kirazın hasat sonu hastalıklarına karşı kullanılabilir ruhsatlı bir fungusit bulunmamaktadır. Benzer şekilde Ziraî Mücadele Teknik Talimatlarında da uygun bir mücadele programı bulunmamaktadır. Kirazın hasat sonu hastalıklarının engellenmesi amacı ile A.B.D.'de fungusit kullanımına izin verilmektedir. A.B.D.'de kullanımına izin verilen fungusitler Captan ve çok düşük dozlarda fludioxonil içerikli bileşiklerdir (Spotts ve ark. 2002). Ancak Avrupa birliği ülkelerinde ve Türkiye'de kirazın hasat sonu hastalıkları ile mücadelede sentetik fungusitlerin kullanımına izin verilmemektedir (Karabulut ve ark. 2005).

Araştırma kapsamında kirazın ticari işleme sürecine uygun ve sodyum hipoklorite alternatif dezenfektanların etkinlikleri ve potansiyelleri araştırılmıştır. Araştırmada FDA tarafından kullanımı tamamen güvenli kabul edilen kimyasallardan (GRAS), ozon, perasetik asit, hidrojen peroksit ve tamamen turuncgil çiçek ve meyve tohumlarından imal edilmiş Citrox<sup>®</sup> kullanılmıştır. Kullanılan tüm kimyasalların etkinlikleri referans kimyasal olan sodyum hipoklorite göre değerlendirilmiştir.

Kullanılan dezenfektanlardan ozon, hidrojen peroksit ve perasetik asit yüksek oksidatif özelliklere sahip bileşiklerdir. Yüksek oksidasyon özelliklerinin yanı sıra, ozon gazının kullanımı sonrası tamamen parçalanarak oksijene dönüşmesi, hidrojen peroksidin su ve oksijene, perasetik asitin ise hidrojen peroksit ve asetik aside dönüşmesi ve kalıntı bırakmaması en önemli avantajlarıdır. İnsan ve çevreye olumsuz etkilerinin çok daha az olması ve taze sebze ve meyvelerin dezenfeksiyonunda kullanılıyor olmaları, dezenfektanların kullanım potansiyelini yükseltmektedir.

Araştırmada kapsamında kullanılan dezenfektanların, insan ve çevreye zararının minimum seviyede olması ve kalıntı riski oluşturmaması gibi önemli özelliklere sahip olmaları, yapılan araştırma sonucunda elde edilecek bulguların önemini daha da arttırmaktadır. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen bulguların, ticari kiraz işletmelerinde kullanılabilir olması, daha etkin bir koruma sağlayarak ülke ekonomisine katkı sağlaması, ticari değeri yüksek olan kirazın pazar değerinin korunması ve muhafaza süresinin mümkün olduğu kadar uzatılarak ürünlerin arz talep dengesinde satılması doğrultusunda katkı yapması amaçlanmaktadır. Ayrıca kiraz meyvelerinin, muhafaza süresi boyunca kalite kriterlerinin korunması ve hasat sonu patojenlerinden kaynaklı çürümelerin en aza indirilmesi ile ülkemizin ihracatta yeni pazarlara açılmasını mümkün hale getirebilmek ve yeni pazarlardan elde edilecek ihracat ve gelir miktarlarının da arttırılmasına katkı yapılması düşünülmektedir.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Yürütülen tez kapsamında yapılan çalışmalara ait yerli ve yabancı literatürün büyük bir kısmı gözden geçirilmiştir. Bu bölümde, yararlanılan kaynakların konularına göre özetlenmesi uygun görülmüştür. Kaynakların özetlerinin sıralanmasında kiraz meyvesi ile yapılan çalışmalar, sodyum hipoklorit, perasetik asit, hidrojen peroksit, ozon ve bu uygulamaların kombinasyonları ile ilgili olan taramalar verilmiştir.

### 2.1. Kiraz Meyvesi ile Yapılan Çalışmalar

Kiraz meyvesinin hasat sonu ömrünü uzatmak amacı ile yapılan çalışmada hasat öncesi propiconazole, hasat sonrası ise maya izolatu *Cryptococcus infirmo-miniatu* Phaff ve Fell. uygulanmıştır. Kiraz meyvesinde önemli bir hasat sonu hastalığı olan kahverengi çürüklüğün (*Monilinia fructicola* Honey.) engellenmesinde her iki uygulamada benzer oranda etkili bulunmuş, kombinasyonlarında ise sinerjistik etki ortaya çıkmış ve hastalık çıkışı etkili şekilde engellenmiştir. Araştırmada uygulama görmüş kiraz meyveleri modifiye atmosfer paketle ve açık (kontrol) olarak 20 gün boyunca 2,8°C’de, daha sonra ise -0,5°C’de 42 gün süre ile depolanmıştır. Kontrol grubuna göre modifiye atmosfer paket içerisinde muhafaza edilen ürünlerde hastalık çıkışı kontrol grubuna göre etkili şekilde engellenmiştir (Spotts ve ark. 2002).

Kiraz meyvesinin (*Prunus avium* L. cv. ‘Sam’) hasadı sonrasında depolama sürecinde kullanılan modifiye atmosfer paketlerin (MAP) ürünlerin solunum oranları ve hızları üzerine etkileri araştırılmıştır. Kiraz meyvelerinin paketlenmesinde düşük geçirgenliğe sahip polietilen (LDPE) paketler kullanılmış ve ürünleri sırasıyla 0, 5, 10, 15, 20 ve 25°C’de 0 ile 10 gün arasında değişen sürelerde muhafaza edilmiştir. Solunum oranları ve hızları ile ilgili yapılan ölçümler sonucu solunum oranı ve hızının, en düşük sıcaklık ve en uzun depolama süresinde (0°C’de 10 gün) azaldığı, artan sıcaklık ve azalan depolama sürelerinde ise solunum oranının ve hızının arttığı bulunmuştur (Petracek ve ark. 2002).

Kiraz meyveleri (*Prunus avium* L. cv ‘Lapis’) hasat edildikten sonra ürünlerin depolama şartları üzerine kontrollü atmosfer (KA) ve modifiye atmosfer (MA) koşullarının etkisi

araştırılmıştır. Kiraz meyveleri, 60 gün süre ile 1°C'de MAP ve kontrollü atmosfer (%5 O<sub>2</sub>+%10 CO<sub>2</sub>, %70 O<sub>2</sub>+%0 CO<sub>2</sub>) koşullarında depolanmıştır. Kontrollü atmosferin %70 O<sub>2</sub>+%0 CO<sub>2</sub> şartları altında tutulan kiraz meyvelerinde 40.günden başlayarak kararmalar meydana gelmiştir. Modifiye atmosfer paket ve %5 O<sub>2</sub>+%10 CO<sub>2</sub> değerlerindeki kontrollü atmosfer koşullarında depolanan ürünlerinin fizyolojisi ve kalite kriterleri arasında farklılık bulunmamıştır (Tian ve ark. 2004).

Kiraz meyvesi klasik depolama koşullarında 7-14 gün gibi kısa bir depolama ömrüne sahiptir. Kiraz meyvelerinin depolama ömürleri modifiye atmosfer paket kullanımı ile 30-40 güne çıkarılabilmektedir. Optimum olgunluk seviyesine gelmiş kiraz meyvelerinin hasat işlemlerinin minimum yaralama ile yapılması, ardından hızlı bir şekilde su ile ön soğutma sisteminde soğutulması ve meyvelerin modifiye atmosfer paketler içerisinde 1°C veya daha düşük sıcaklıklarda tutulması kiraz meyvesinin depolama ömrünü 30-40 günlere çıkarmaktadır (Padilla-Zakour ve ark. 2007).

Kiraz meyvesinin hasat sonu sürecinde kullanılan su ile ön soğutma işleminin ürünün şeker içeriği, görünümü, ürün kalitesi ve hücre yapısı üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmada iki farklı kiraz çeşidi (*Prunus avium* L. cvs. 'Tragana Edessisi', 'Mpakirtzeika') kullanılmıştır. Su ile ön soğutma işlemi gören kiraz meyveleri 7 gün süre ile 0°C'de ve %95 oransal nemde depolanmıştır. Depolama süreci sonunda yapılan analizlerde ürünlerde kahverengi çürüklük etmeninin (*Monilinia laxa* Honey) çıkışının azaldığı, ürünlerin yaşlanmalarının yavaşladığı, şeker ve asit içeriklerinde bir değişiklik olmadığı ve hücrelerin daha sıkı bir forma dönüştükleri bulunmuştur. Bir hafta süre ile depolanan ürünler oda sıcaklığında 3 gün tutulduğunda, ürünlerin kalite kriterlerinin değişmediği ancak 5 gün tutulması sonucunda ürünlerin tüketici tarafından kabul edilemeyecek duruma geldiği bulunmuştur (Manganaris ve ark. 2007).

## 2.2. Sodyum Hipoklorit ile Yapılan Çalışmalar

*Salmonella enteritidis* Lignieres popülasyonunu azaltmak için taze kesilmiş meyve ve sebzeler, %1'lik sodyum hipoklorit (NaOCl) çözeltisine 30 saniye daldırılmış ve daha sonra depolanmıştır. Uygulamadan 24 saat sonra sodyum hipokloritin, *S. enteritidis* popülasyonunu logaritmik olarak 2-3 kat azalttığı tespit edilmiştir (Park ve ark. 1991).

Depolanmış hububatta Karnal sürme etmeni *Tilletia indica* Mitra'ya karşı sıcak su ve sodyum hipoklorit (NaOCl) yalnız ve kombinasyonları biçiminde uygulanmıştır. Sıcaklık değerleri 25, 60 ve 80°C iken, NaOCl uygulaması ise %0, 0,53 ve 1,60 ve uygulama süreleri ise 1, 5, 15 ve 30 dk. olarak belirlenmiştir. Tüm hububat tohumları *T. indica* ile inokule edilmiştir. Sıcaklık uygulamalarından 80°C yalnız ya da NaOCl ile kombinasyonunda tüm teliosporlar 1 dk.'lık uygulama süresi sonunda tamamen ölmüştür. Sodyum hipoklorit uygulamasında ise %1,60'lık dozun 25°C ile kombinasyonu 15 dk.'lık uygulama süresinde teliosporları açıkta olanlarını öldürmüştür ancak sorus içerisinde olanlar aynı uygulamanın 30 dk.'lık uygulamasında dahi ölmemiştir (Smilanick ve ark. 1997).

Tüketime hazır haldeki domatesler, 20-60 saniye %0, 0,26 ve 1,05 dozlarında sodyum hipoklorit içeren suyla yıkanarak, 5°C'de plastik kaplarda 4, 8 ve 12 gün süre ile depolanmıştır. Depolama süresi sonunda sebzeler uygulama yapılmamış kontrol örneği ile karşılaştırıldığında, meyve sertliklerini korudukları belirlenmiştir. Ayrıca yapılan uygulamanın tüm dozlarının *Alternaria alternata*'nın Keissl neden olduğu çürüklüğü önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir (Hong ve Gross 1998).

Domateslerde yumuşak çürüklük (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* Winslow) etmenin engellenmesi üzerine yapılan araştırmada klorun etkinliği test edilmiştir. Araştırmada su sıcaklığı 10°C ve pH'sı 7 olan su örneklerine, 50 ve 200 mg L<sup>-1</sup> klor eklenmiş ve meyveler su ile ön soğutma sisteminde yıkanmıştır. Yıkama işleminden sonra domates meyveleri 10 gün 20°C'de depolanmıştır. Depolama esnasında yumuşak çürüklükten kaynaklı çürümeler gözlenmemesine karşın *Rhizopus stolonifer* Vuill. kaynaklı çürümelerin oranı %50 ile 100 arasında değişmiştir. Araştırmada kullanılan

klor dozlarında fitotoksositeye rastlanmamıştır. Su ile ön soğutma sistemi ile soğutulan domates meyvelerinin depolama süresi sonrası yapılan ölçümlerde daha sıkı bir yapıda oldukları ve ağırlıklarında artış meydana geldiği bulunmuştur (Vigneault ve ark. 2000).

Gül çiçeğinde vazo ömrü sırasında *B. cinerea* kaynaklı çürümelerin engellenmesi amacı ile 20°C'de 10 s, 200 µl L<sup>-1</sup> sodyum hipoklorit (NaOCl) uygulaması yapılmıştır. Denemede özellikle 'Akito' ve 'Gold Strike' çeşitlerinde NaOCl uygulamaları *B. cinerea* kaynaklı çürümelere önemli ölçüde azaltmıştır. Denemede NaOCl'nin etkinliği Medallion<sup>®</sup> (fludioxonil), Phyton<sup>®</sup> (bakır sülfat pentahidrat), Switch<sup>®</sup> (cyprodinil ve fludioxonil) ve Vanguard<sup>®</sup> (cyprodinil) gibi fungusitler ile kıyaslanmış ve en etkili uygulama, 200 µl L<sup>-1</sup> dozunda sodyum hipoklorit uygulaması olmuştur (Macnish ve ark. 2010).

Petunya çiçeğinin dört farklı ırkı üzerinde, Tütün Mozaik Virüsünün (TMV) mekanik yolla ve ekipmanlar ile taşınmasını engellemek amacı ile farklı dezenfektanlar kullanılmıştır. Petunya çiçekleri, TMV'nin yabancı ve 4 farklı ırkı ile enfekte edilmiştir. Viral enfeksiyonun belirtileri ortaya çıkmadan yapraklar budama makasları ile kesilerek alınmış ve budama makasları %20'lik yağsız kurutulmuş süt (NFDm) ve %0.1 Tween 20 kombinasyonu ya da 1:10 seyreltme oranı ile ev tipi çamaşır suyu (%0.6 sodyum hipoklorit) ile dezenfekte edilmiştir. Dezenfeksiyon sonrasında budama makasları sağlıklı bitkilere bulaştırılmıştır. Deneme sonucunda hem budama makaslarında hem de sağlıklı petunyalarda viral enfeksiyon ya da TMV'ye rastlanmamıştır (Lewandowski ve ark. 2010.)

### **2.3. Perasetik Asit ile Yapılan Çalışmalar**

Karpuz tohumlarında taşınan *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* Willems'ye karşı perasetik asit (PAA) ve hidroklorik asit uygulamalarının etkinliği araştırılmıştır. Karpuz tohumları *A. avenae* subsp. *citrulli*, *Fusarium oxysporum* Schltdl. ve *Didymella bryoniae* Rehm etmenleri ile inokule edilmiş ve ardından perasetik asitin düşük dozlarına daldırılmıştır. Denemede PAA'nın tüm dozları etkili olmuştur. Denemede PAA'nın 1600 µl L<sup>-1</sup> dozu ile 30 dk. süre ile uygulanmış ve en etkili uygulama olarak bulunmuştur. Hidroklorik asitin 10,000 µl L<sup>-1</sup> dozu karpuz tohumları üzerindeki tüm

patojenleri eradike etmesine rağmen tohumların çimlenmesi ve kotilodon oluşturmasını olumsuz etkilemiştir. Deneme sonucu 1,600 µl L<sup>-1</sup> PAA uygulaması sonrasında tohumların düşük nemli ortamda 40°C’de 48 saat kurutulması en etkili yöntem olarak belirlenmiştir (Hopkins ve ark. 2003).

Taş çekirdekli meyvelerde (kiraz, kayısı, şeftali ve nektarin) önemli ölçüde zararlara neden olan kahverengi çürüklük etmeni *M. laxa* ve yumuşak çürüklük etmeni *R. stolonifer*’e karşı perasetik asitin (PAA) etkinliği araştırılmıştır. Uygulamaların etkinliği uygulama süresi ile değişmekle birlikte PAA’nın 1 dk. süre ile 125 µl L<sup>-1</sup> dozunda uygulama yapılması *Monilinia* çürüklüğünü kontrol grubuna göre oldukça etkili şekilde düşürmüştür. Denemede yaralanmış ve *R. Stolonifer* ile yapay inokulasyon yapılmış meyvelerde de 1 dk. süre ile 250 µl L<sup>-1</sup> uygulaması yine kontrol meyvelerine göre çürüme yüzdesini önemli ölçüde azaltmıştır. Van ve Nero 1 kiraz çeşitlerinde ise, ürünlerin işlenmesi sırasında kullanılan soğuk suya ise 125 µl L<sup>-1</sup> dozunda PAA eklenmesi kahverengi çürüklük çıkış oranını önemli ölçüde azaltmıştır (Mari ve ark. 2004).

Kantalup kavunlar üzerinde 200, 500 ve 1000 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonlarında serbest klorin ve 60 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonunda perasetik asit (PAA) kullanılmıştır. Tüm uygulamalar su ile yıkanan kavunlara göre mikrobiyal popülasyonu önemli ölçüde ( $p \leq 0.05$ ) azaltmıştır. Uygulamalar içerisinde 1000 µl L<sup>-1</sup> serbest klorin en etkin uygulama olarak belirlenmiş ve toplam mikrobiyal popülasyonu kontrole göre 4 log azaltmıştır (Bastos ve ark. 2005).

Yapay olarak turunçgil meyvesine inokule edilen *P. digitatum*’a karşı azoxystrobin, fludioxonil, pyrimethanil fungusitleri, klor, sodyum hipoklorit, hidrojen peroksit/peroksiasetik asit (HPPA) dezenfektanlarının ve sodyum bikarbonat (SBC)’ın etkisi araştırılmıştır. Spor çimlenmesini azaltmada tek başına klor, hidrojen peroksit/peroksiasetik asit ve fungusitler, sodyum bikarbonat ise klor ile birlikte uygulandığında etkili olmuştur. Ayrıca uygulanan dezenfektanların fungusitlerin etkisini arttırdığı saptanmıştır (Kanetis ve ark. 2008).

Tüketime hazır gıdaların, raf ömürlerinin oldukça kısa olması ve çabuk bozulmaları nedeni ile etkili ve sodyum hipoklorite alternatif dezenfektan olan perasetik asitin (PAA) etkinliği araştırılmıştır. Deneme domates, dolmalık biber ve salatalık gibi dilimlenmiş ürünlerde yürütülmüştür. Analizlerde 15 gün süre ile iki dezenfektanında aynı olmasına karşın 15. günden sonra PAA daha etkin çıkmıştır. Deneme sonucunda perasetik asitin, sodyum hipoklorite göre daha etkin bir dezenfektan olduğu ve hasat sonu raf ömrünü uzattığı tespit edilmiştir (Alvaro ve ark. 2009).

Dilimlenmiş havuç, beyaz lahana, iceberg marul ve pırasaya, perasetik asitin (PAA) 0, 25, 80, 150 ve 250  $\mu\text{l L}^{-1}$  dozları, 1, 5 ve 10 dk. süre ile uygulanmıştır. Kontrol uygulamasında ürünler sadece su ile yıkanmıştır. Perasetik asitin doğal mikrobiyal popülasyonu azaltma oranı ürünlere göre farklılık göstermiştir. En yüksek popülasyon azalışı 0,5-3,5 log cfu/g ile sırası ile dilimlenmiş havuçta ve dilimlenmiş beyaz lahanada olmuştur. Iceberg marullarda ise 0,4-2,4 log cfu/g arasındaki değerlerde azalış ile etkinlik gösterirken, en düşük mikrobiyal popülasyon azalışı 0,4-1,4 log cfu/g aralığı ile dilimlenmiş pırasada olmuştur. Ancak tüm ürünlerde, kontrol grubuna göre önemli ölçüde mikrobiyal popülasyonda azalışın olduğu belirtilmiştir (Vandekinderen ve ark. 2009b).

Dilimlenmiş havuçlar 80 ve 250  $\mu\text{l L}^{-1}$  perasetik asit (PAA) dozlarındaki solüsyonlara daldırılmış ve modifiye atmosfer paketler içerisinde 4 gün 7°C'de muhafaza edilmiştir. Denemede uygulama etkinliği su ile yıkanan ve yıkanmayan havuçlara göre değerlendirilmiştir. Su ile yıkanmış havuçlar 4 günlük muhafaza periyodu sonrasında çürümeye başlamış ve 5.gün lezzetleri kabul edilemeyecek düzeylere gelmiştir. PAA uygulamasının 80  $\mu\text{l L}^{-1}$  dozunda ise 5 gün çürümeden muhafaza edilen ürünlerde 7.gün sonrasında kabul edilemez lezzet değerlendirilmesi yapılmıştır. Raf ömrünün uzaması üzerinde en önemli etki 250  $\mu\text{l L}^{-1}$  PAA uygulaması ile olmuştur. Ancak ürünlerde meydana gelen fitotoksisite nedeni ile havuçların görselliklerinin bozulduğu belirlenmiştir (Vandekinderen ve ark. 2009c).



## 2.4. Hidrojen Peroksit ile Yapılan Çalışmalar

Sofralık üzüme hidrojen peroksit buhar şeklinde uygulanarak kurşuni küf hastalığına neden olan *B. cinerea* fungusuna karşı etkisi araştırılmıştır. Yapay ortamda *B. cinerea* sporları ile inokule edilen 2 farklı üzüm çeşidi, polietilen poşetlere yerleştirilip 40°C’de 10 dakika süresince buhar halinde %30 ve %35 hidrojen peroksit uygulamasına maruz bırakılmış ve sonrasında poşetlerin ağzı kapatılarak 10°C’de depolanmıştır. Uygulamadan 24 saat sonra *B. cinerea* sporları %62 ve %81 oranında canlılığını yitirmiştir. Depolama süresi sonunda depolanan üzümlerde çürümenin azaldığı tespit edilmiştir (Forney ve ark. 1991).

Tüketime hazır yemeklik mantarların raf ömrünü arttırmak için yapılan çalışmada hidrojen peroksit ve sitrik asit bileşikleri ile yıkanan mantarlar, dilimlenip poşetlenerek 4°C’de 19 gün süre ile depolanmıştır. Depolama süresi sonunda uygulama yapılmış mantarların tümünde bakteri gelişiminin durduğu ve hidrojen peroksidin, sitrik asitten daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca uygulamalar ile mantarların duyuşal niteliklerini kaybetmeden depolama süresinin %50 oranında arttığı belirlenmiştir (Brennan ve ark. 2000).

Yemeklik mantarlarda, hidrojen peroksidin ( $H_2O_2$ ) antimikrobiyal ajan olarak kullanıldığı bir yıkama sistemi denenmiştir. Hidrojen peroksit uygulaması hem yıkama suyundaki hem de mantar yüzeyindeki bakteriyel popülasyonu azaltmış ve uygulama sonrasında yemeklik mantarlarda hidrojen peroksit kalıntısına rastlanmamıştır. Ayrıca mantarların lezzetinde ve renginde herhangi bir değişim gözlenmemiştir (Sapers ve ark. 2001).

Elma ve kavun meyveleri yapay olarak *Escherichia coli* Castellani ve Chalmers bakterisi ile inokule edilip 20-40°C’de, %1’lik hidrojen peroksit 15 ve 30 dakika süre ile daldırılmıştır. Uygulamanın elmadaki bakteri popülasyonunu logaritmik olarak 3 birim azalttığı, uygulama süresinin ve sıcaklığın herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Kavunda ise bakteri popülasyonunu azaltmada, %1’lik hidrojen peroksit uygulamasının etkili olmadığı ancak 60°C’de 2 dakika %5’lik hidrojen peroksit

uygulanmasının bakteri popülasyonunu 2 log azalttığı tespit edilmiştir (Sapers ve Sites 2003).

Tüketime hazır kavunlarda, depolama sırasında aerobik mezofilik bakteri, maya ve fungusların neden olduğu hastalıklar tespit edilmiştir. Kavunlarda hastalık gelişimini önlemek için 5°C'de depolanan ürünlere, 5 gün süresince 97°C'de sıcak su uygulanmasının ardından 1 dakika %5'lik hidrojen peroksit püskürtüldüğünde hastalıkların çıkışının önemli ölçüde azaldığı belirlenmiştir (Ukuku ve ark. 2004).

Hidrojen peroksidin, atık su içerisindeki fiziko-kimyasal ve bakteriyolojik etkisi araştırılmıştır. Atık su örneklerine farklı dozlardaki hidrojen peroksit uygulanması ile aerobik mezofilik bakteri ve toplam koliform bakteri sayısının azaldığı tespit edilmiştir (Tofant ve ark. 2006).

Hasat edilmiş Çin kestaneleri üzerinde kahverengileşmeyi engelleyici ve oksidant özellikleri bulunan hidrojen peroksidin ( $H_2O_2$ ) etkisi araştırılmıştır. Depolama sırasında oluşan kahverengileşme, tat bozulması, hastalık çıkışı ve şiddeti üzerine yapılan çalışmada %0,15, 0,3, 0,6 ve 0,9'luk dozlarda hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ) solüsyonlarına kestane meyveleri daldırılmıştır. Daldırma işleminden sonra kestaneler plastik paketler içerisinde 4°C'de depolanmıştır. Sonuç olarak  $H_2O_2$ 'nin tüm dozlarında etki görülmeyle birlikte artan dozlarında özellikle hastalık çıkışı ve şiddeti önemli ölçüde azalmıştır (Peng ve ark. 2008).

Depolanmış havuçlarda hasat sonu hastalığına neden olan havuçta siyah kök çürüklüğü etmeni (*Thielaviopsis basicola* Ferraris) üzerine yapılan çalışmada, hastalık çıkışını ve gelişimini engellemek amacı ile hidrojen peroksit (Tsunami®100) ve ticari biyolojik preparatlardan olan maya izolatu *Metschnikowia fructicola* (Shemer™), tek tek ve kombinasyon olarak püskürtme şeklinde uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise sadece su püskürtülmüştür. Araştırmada hem maya izolatu hem de hidrojen peroksit uygulamaları hastalık çıkışını yüksek oranda engellemiştir. Ancak hidrojen peroksidin artan dozlarında fitotoksosite görülmüştür. Araştırmada kombinasyon uygulaması daha düşük dozlarda denenmiş ve sinerjistik etki ortaya çıkmıştır. Uygulamaların tek başlarına

gösterdiği etkinlik düzeyi, kombinasyonları ile %80 ve 86 arasında değişen oranlarda artmıştır. *Thielaviopsis basicola*'nın engellenmesi kombinasyon (maya ve hidrojen peroksit) uygulaması ise %54 oranında engelleme başarısı göstermiştir (Eshel ve ark. 2009).

## 2.5. Ozonlu Su ile Yapılan Çalışmalar

Dört gram (+), dört gram (-) bakteri, iki maya ve *Aspergillus niger* Tiegh. üzerinde ozonlu suyun antimikrobiyal etkisinin değerlendirildiği araştırmada, ozonlu suda organik madde olsun ya da olmasın *S. typhimurium* ve *E. coli* yoğunlukları 5 log azalmıştır. Gram (-) bakterilerden, *S. typhimurium*, *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa* Schroeter ve *Yersinia enterocolitica* Schleifstein ve Coleman arasında popülasyonun azalmasında ( $p \leq 0.05$ ) fark gözlenmezken, gram (-) bakteriler, *L. monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* Rosenbach ve *Enterococcus faecalis*'e Rosenbach göre daha hassas ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur. *Candida albicans* Berkhout ve *Zygosaccharomyces bailii* Lindner mayaları ise ozonlu su ile etkileşim sonrasında 4,5 log azalma gösterirken, *A. niger*'de ise 5 dk.'lık ozonlu su uygulaması sonucu sadece 1 log azalış meydana gelmiştir (Restaino ve ark. 1995).

Hasat sonu hastalıklarına neden olan patojenlerin sporları ozonlu su ile uygulama sonrasında çok hızlı bir şekilde ölmektedir. Ürünlerin raf ömrü ve sporisidal etkilerini değerlendirilmek üzere turunçgillerde yeşil çürüklüğe neden olan *P. digitatum* ve acı çürüklük etmeni *Geotrichum citri-aurantii* Ferraris sporları, ürünlerin yara yerlerine (1 mm genişlik, 2 mm derinlik) inokule edilmiş ve 24 saat süre ile inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra meyveler 20 dk. süre ile  $10 \mu\text{l L}^{-1}$  ozonlu suya daldırılmış ancak bu uygulama etkili olmamıştır. Beş farklı şeftali türünde yapılan çalışmada ise kahverengi çürüklüğe neden olan *M. fructicola*'dan kaynaklı doğal çürüme 1 dk. süre ile  $1,5 \mu\text{l L}^{-1}$  ozonlu su uygulaması sonrasında %10,9'dan %5,4'e inmiştir. Kahverengi çürüklüğe karşı 15 dk. süre ile  $5 \mu\text{l L}^{-1}$  ozonlu su uygulaması sonrasında ise çürüme yüzdesi %1,7'ye inmiş ancak şeftaliler üzerinde fitotoksisite görülmüştür. Ozonlu suyun 1 ve 5 dk. süre ile  $5 \mu\text{l L}^{-1}$  uygulanması ile doğal aerobik bakteri popülasyonu sırası ile 1,1 ve 1,6 log ünite, maya ve filamentli fungus

popülasyonu sırası ile 0,7 ve 1,3 log ünite indirmiştir. Sofralık üzümlere, kurşuni küfe neden olan *B. cinerea* sporları püskürtülmüş ve daha sonrasında üzümler kurutulmuştur. İnokulasyon işlemi yapılan ve kurutulan sofralık üzümler 1 ile 6 dk. arasında 10 µl L<sup>-1</sup> ozonlu su uygulaması görmüş ve hastalık çıkışı %35'ten %10'a inmiştir. Uygulama sonrasında sofralık üzümlerin salkım saplarında fitotoksisite gözlemlenmiştir (Smilanick ve ark. 2002b).

Tüketime hazır, dilimlenmiş iceberg marullara (*Lactuca sativa* L.) 4°C'de 10, 20 ve 30 µl L<sup>-1</sup> ozonlu suya daldırma işlemi uygulanmıştır. Ozonlu su uygulamaları, su ve klor dioksit uygulamalarına göre değerlendirilmiştir. Marullar açık ya da pasif modifiye atmosfer paketlerde 13 gün süre ile 4°C'de muhafaza edilmiştir. Tüm ozonlu su uygulamaları ve klor dioksit uygulamaları toplam mezofilik mikroorganizma popülasyonunu sadece su uygulamasına göre sırası ile 1,6 ve 2,1 log azalmıştır. Denemede en etkili dozlar ozonlu suyun 10 ve 20 µl L<sup>-1</sup> uygulamaları olmuştur. Uygulama sonunda ürünlerde görsel ve duyuşsal bir değişik gözlemlenmemiştir (Beltran ve ark. 2005b).

## **2.6. Dezenfektanların Kombinasyonu ile Yapılan Çalışmalar**

Perasetik asit ve klor dioksitin etkinliğinin araştırıldığı çalışmada *in vitro* testlerde kahverengi çürüklük etmeni (*Monilinia laxa* Honey) konidilerine karşı perasetik asitin (PAA), 62,5, 125, 250, 500 ve 1000 µl L<sup>-1</sup> dozları, klor dioksitin (ClO<sub>2</sub>) ise 12,5, 25, 50, 100 ve 200 µl L<sup>-1</sup> dozları kullanılmıştır. *M. laxa* konidilerinin çimlenmesini *in vitro* denemelerde PAA'nın 500 µl L<sup>-1</sup> dozu ile 5 dk. ve ClO<sub>2</sub>'nin 50 µl L<sup>-1</sup> 1 dk.'lık uygulamaları tamamen engellemiştir. *In vitro* sonuçların ışığında erik ve nektarin meyvelerine *M. laxa* konidileri ile yapay inokulasyon yapılmış ve meyve üzerinde en etkili sonuçlar PAA'nın 250 µl L<sup>-1</sup> 5 dk. veya PAA 250 µl L<sup>-1</sup> ve ClO<sub>2</sub> 10 µl L<sup>-1</sup> 20 dk.'lık uygulamalarından elde edilmiştir. Uygulama sonrasında hem erik hem de nektarin meyvelerinde *M. laxa* gelişimi ve hastalık çıkışı gözlemlenmemiştir (Mari ve ark. 1999).

Yapay ortamda *Rhizopus stolonifer* Vuill, ve *Geotrichum candidum* Link'un inokule edildiği domateslere klor ve sodyum hipoklorit uygulaması yapılarak meyve çürümesi engellenmeye çalışılmıştır. Domatesler 25 µl L<sup>-1</sup> klor içeren çözeltiliye 30 saniye daldırıldıktan sonra, 24°C'de 6 gün depolanmıştır. Depolama süresi sonunda, uygulamanın domatesteki çürümeyi azaltmada etkili olmadığı ancak 30 µl L<sup>-1</sup> dozunda klor dioksit ve %1'lik sodyum hipoklorit içeren çözelti ile 1 dakika daldırılarak yapılan uygulamanın çürümeyi %50 oranında azalttığı saptanmıştır (Bartz ve ark. 2001).

Sodyum hipoklorit, klor dioksit ve hidrojen peroksit/peroksiasetik asit dezenfektanlarının, *Schizothyrium pomi* Arx, *Peltaster fructicola* Hodges, *Leptodontium elatius* de Hoog ve *Geastrumia polystigmatis* Bat. ve M.L. Farr, funguslarının neden olduğu elma hastalıklarına karşı etkisi araştırılmıştır. Uygulamalar sonunda hastalıklara karşı en etkili dezenfektanın klor dioksit olduğu tespit edilmiştir. Elmadaki çürüme, daldırma yöntemi ile 200 µl L<sup>-1</sup> dozunda klor dioksit uygulaması sonucunda %92,5 oranında, 800 µl L<sup>-1</sup> dozunda klor dioksit uygulaması ise tamamen engellenmiştir (Batzer ve ark. 2002).

Elmada *Penicillium expansum* Link'un neden olduğu çürüklüklere karşı timol, ögenol, sitral, sineole, vanilya, sodyum hipoklorit, asetik asit, potasyum sorbat, hidrojen peroksit bileşikleri *in vitro* koşullarında denenmiştir. Yapılan uygulamalar sonunda timol ve sitralin, fungus gelişimini engelleyen en etkili bileşikler olduğu bulunmuştur. Ayrıca hidrojen peroksidin uygulanan en düşük oranında dahi misel gelişimini engellediği tespit edilmiştir (Venturini ve ark. 2002).

Marul ve havuçta *Escherichia coli* O157:H7 bakterisinin neden olduğu hastalıklara karşı yıkama ve gaz şeklinde klor dioksit, ozon ve timol uygulamalarının etkisi araştırılmıştır. Sebzeler farklı doz, süre ve uygulama şekillerinde denemeye alınmıştır. Yapay inokulasyon ile sebze yüzeyine aktarılan bakterilerin popülasyon sayısında en kısa sürede azalma klor dioksit uygulaması ve ozonun tüm dozlarının gaz uygulamalarında tespit edilmiştir. Ancak bu uygulamalar sonunda sebzelerin yapraklarında renk değişimi gözlenmiştir (Singh ve ark. 2002).

Yonca tohumları üzerinde farklı dezenfektanların etkinliği araştırılmıştır. Denemede kullanılan dezenfektanlar klor dioksit (10, 25 ve 50 µl L<sup>-1</sup>), ozonlu su (4,60, 9,27 ve 14,3 µl L<sup>-1</sup>) ve timol (1,0, 2,5 ve 5,0 µl L<sup>-1</sup>), uygulama süreleri ise 3, 5 ve 10 dk.'dır. Denemede klor dioksit, ozonlu su ve timol ve timol ile kombinasyonları şeklinde uygulamalar yapılmıştır. Yonca tohumları *Escherichia coli* O157:H7'nin üç farklı irkı ile inokule edilmiş ve daha sonra dezenfektan ile yıkanmıştır. Deneme sonucunda hiçbir uygulamanın bakteri popülasyonunu yeteri kadar azaltamadığı görölmüştür (Singh ve ark. 2003).

Tüketime hazır lahana ve havuştan oluşan salatanın, klor ve sodyum hipokloritten oluşan çözelti ile yıkanıp farklı modifiye atmosfer paketler ile paketlenerek depolama süresi ve bu süre içinde kalite kriterleri üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Lahana ve havuç örnekleri klor ve sodyum hipokloritten oluşan çözeltide yıkanıp kurutulduktan sonra PA-160 ve PA-210 (Sidlaw Flexible Packaging Ltd, Bristol, UK) filmlerinden oluşan paketler ile paketlenip 4 ve 8°C'de 9 gün süre ile depolanmıştır. Depolama süresi sonunda su ile yıkanmış kontrol örneğine göre 4°C'de PA-160 filmde oluşan paket ile paketlenen örneklerin solunum hızının düştüğü, aroma ve renginin daha iyi olduğu, ürünlerdeki mikrobiyal popülasyonun da önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir (Cliffe-Byrnes ve O'Beirne 2005).

Tüketime hazır ve dilimlenmiş patateslerde mikrobiyal popülasyonların azaltılması ile ilgili olarak yapılan araştırmada beş farklı dezenfektan kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan dezenfektanlar sırasıyla, su (kontrol), sodyum sülfat, sodyum hipoklorit, Tsunami<sup>®</sup> (perasetik asit), ozon ve ozon-Tsunami kombinasyonudur. Uygulama sonrası patatesler pasif modifiye atmosfer paketlere (MAP) ve vakumlanan paketlere konulmuştur. Genel olarak vakumlanmış paketlerdeki ürünlerin görüntüleri MAP içerisinde muhafaza edilenlere göre daha iyi olduğu görölmüştür. On dört günlük depolama süresi sonucunda ozonlu suya ya da ozonlu su-Tsunami kombinasyonuna daldırılan ve vakumlanmış paketlerde muhafaza edilen patateslerde bir kahverengileşme olmamıştır. Ozonlu su uygulaması tek başına mikrobiyal popülasyonu azaltmada etkili olmazken en etkili sonuç, ozonlu su-Tsunami kombinasyonunun denemelerde sırası ile 3,3, 3,0 ve 1,2 log cfu azaltması ile elde edilmiştir (Beltran ve ark. 2005a).

Tüketime hazır salata türleri üzerine yapılan araştırmalarda ürün işleme sürecinde ürünlerin üzerindeki mikrobiyal yükü azaltmak üzere farklı dezenfektanlar kullanılmıştır. Denemede kullanılan dezenfektanlar sırasıyla, klor dioksit ( $100 \text{ mg L}^{-1}$ ), ozonlu su ( $10 \text{ mg L}^{-1}$ ), laktik asit (Purac<sup>®</sup>  $20 \text{ ml L}^{-1}$ ), sodyum klorit (Sanova<sup>®</sup>  $250 \text{ mg L}^{-1}$ ) ve perasetik asittir (Tsunami<sup>®</sup>  $300 \text{ mg L}^{-1}$ ). Ürünler 15 gün süre ile  $4^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir. Tüm dezenfektanlar mikrobiyal popülasyonu uygulamadan bir gün sonra etkin şekilde baskılarken sadece Purac<sup>®</sup>, Tsunami<sup>®</sup> ve Sanova<sup>®</sup> uygulamalarının ürünlerin muhafaza süreleri sonuna kadar mikrobiyal popülasyonu baskı altında tuttuğu görülmüştür (Martinez-Sanchez ve ark. 2006).

Yemeklik mantarların sulama suyuna %0,75 hidrojen peroksit ve %0,3 kalsiyum klorit ilavesi yapılarak kararma ve lekelenmelere yol açan bakteriyel popülasyonun %87 oranında azaltılması sağlanmıştır. Ayrıca hasat sonrası 6 gün  $12^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan ürünlerde kararma ya da lekelenmeye rastlanmadığı belirlenmiştir (Chikthimmah ve ark. 2006).

Yaban mersininde yapılan bir çalışmada meyvenin baskın bakteriyel florası biyokimyasal testler kullanılarak değerlendirilmiştir. Hasattan sonra; %1 hidrojen peroksit,  $100 \mu\text{l L}^{-1}$  klor ve  $1 \mu\text{l L}^{-1}$  ozonlu su ve kombinasyon şeklinde %1 hidrojen peroksit+UV,  $100 \mu\text{l L}^{-1}$  klor+UV ve  $1 \mu\text{l L}^{-1}$  ozon+%1 hidrojen peroksit+UV uygulanmıştır. Uygulamalar sonunda UV uygulaması sonucunda herhangi bir etkili sonuca ulaşılamamıştır. Hidrojen peroksit ve ozon kombinasyonlarını etkili olup, klora alternatif olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir (Crowe ve ark. 2007).

Dilimlenmiş havuçlar *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella spp.* ve *Listeria monocytogenes* Pirie ile inokule edilmiş ve havuçlar 1 ve 2 dk. süreler ile  $200 \mu\text{l L}^{-1}$  klor dioksit,  $40 \mu\text{l L}^{-1}$  perasetik asit ve 100, 200 ve  $500 \mu\text{l L}^{-1}$  asitli sodyum klorit uygulanmıştır. Uygulama işleminden sonra havuçlar paketlenerek 10 gün süre ile  $5^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmıştır. Tüm uygulamalar sadece su ya da yıkanmamış kontrollere göre kıyaslandığında bakteri popülasyonlarını önemli ölçüde azaltmıştır. Bakteriyel popülasyon üzerindeki en önemli azalış 1, 1,5 ve 2,5 log cfu/g oranlarında, asitli

sodyum klorit uygulamasının sırası ile 100, 200 ve 500 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonlarında elde edilmiştir (Ruiz-Cruz ve ark. 2007).

Dilimlenmiş yemeklik mantarlar üzerinde klor dioksit ve hidrojen peroksidin mikrobiyal popülasyonun azaltılması üzerine etkileri araştırılmıştır. Uygulama sonrasında mantarlar mikro-perforasyonlu PA-190 (Amcor Flexibles, Gloucester, UK) film ile sarılmış ve 4-8°C arasında 7 gün süre ile depolanmıştır. Denemede mikrobiyal popülasyonu en etkili şekilde azaltan doz 25 ve 50 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonunda 60 sn süre ile klor dioksit uygulaması olmuştur. Buna karşın görsel görünümde hidrojen peroksidin 60 sn'lik uygulamaları daha etkin çıkmıştır. Bunun yanı sıra hidrojen peroksit uygulamaları *Pseudomonas spp.*'lerin popülasyonunu azaltmakta klor dioksite göre daha etkin bulunmuştur (Cliffe-Byrnes ve O'Beirne 2008).

Yıkama sularında patojen sporlarının birikimini engellemek amacı ile sodyum hipoklorit ve hidrojen peroksit/perasetik asit (HPPA) dezenfektanlarının etkisi araştırılmıştır. *Penicillium digitatum* Sacc. konidilerinin çimlenmesinin engellenmesi pH ve dezenfektanların uygulama süresine göre değişmektedir. Klor dioksitin 50 µl L<sup>-1</sup> ve HPPA'nın 2700 µl L<sup>-1</sup> dozları 40 ve 240 sn. süre ile pH 7 düzeyinde *Penicillium* konidileri tamamen inhibe etmiştir (Kanetis ve ark. 2008).

Tüketime hazır dilimlenmiş marul ve hindiba ürünlerinin ticari işleme sürecinde kullanılan dezenfektanların etkinliklerinin belirlenmesi için yapılan araştırmada, Sanova<sup>®</sup> (asitlendirilmiş sodyum klorit), Sanoxol<sup>®</sup> 20 (hidrojen peroksit+perasetik asit), Tsunami<sup>®</sup> 100 (perasetik asit+hidrojen peroksit), Purac<sup>®</sup> FCC 80 (laktik asit), Citrox<sup>®</sup> 14W (organik asitler ve flavonoidler) ve Catallix<sup>®</sup> (laktoperoksidaz+hidrojen peroksit+tiosiyonat) kullanılmıştır. Denemede uygulama dozu olarak iki (üretici firma tarafından önerilen doz ve yarısı) ve uygulama şekli olarak da iki (daldırma ve spreyleme) farklı biçimde uygulamalar yapılmıştır. Mikrobiyal analiz için örnekler, uygulamadan hemen sonra ve 8 günlük (3 gün 4°C+5 gün 8°C) depolama sonrasında alınmıştır. Uygulamadan hemen sonra yapılan mikrobiyal analizlerde tüm dezenfektanların her iki uygulama şeklinde de sonuçları, kontrole (su) göre oldukça etkili çıkmıştır. Ancak 8 gün sonra yapılan mikrobiyal analizlerde tüm dezenfektan



uygulamalarındaki mikrobiyal yük ile kontrol grubu arasında fark görülmemiştir. Denemede ürünlerin görsel durumları bir skala ile iyi ya da çok iyi ( $\geq 6$ ) olacak şekilde değerlendirilmiş ve Purac<sup>®</sup> haricindeki tüm dezenfektanlarda görsellik üzerine olumsuz bir etkiye rastlanmamıştır (Allende ve ark. 2008).

Tüketime hazır dilimlenmiş marullarda işleme suyu içerisinde bulunan *E. coli* popülasyonunun azaltılması üzerine yapılan araştırmada, klor, Tsunami<sup>®</sup> (perasetik asit+hidrojen peroksit), Citrox<sup>®</sup> 14W (organik asitler ve flavonoidler) ve Purac<sup>®</sup> FCC 80 (laktik asit) kullanılmıştır. Denemede *E. coli*'nin patojenik olmayan ırklarından iki farklı konsantrasyonda (3 ve 5 log cfu/ml) inokulum hazırlanmıştır. Hazırlanan bakteri süspansiyonlarına dezenfektanlar eklenmiştir. Deneme sonucunda 40 µl L<sup>-1</sup> klor dioksit ve 500 µl L<sup>-1</sup> Tsunami<sup>®</sup> en etkili uygulamalar olarak bulunmuştur. İki dezenfektanda bakteri popülasyonunu *E. coli*'nin iki ırkı içinde dedekte edilebilir limitin (5 ve 4 log ünite) altına indirmiştir. Ancak Citrox<sup>®</sup> ve Purac<sup>®</sup> kimyasalları, üretici tarafından tavsiye edilen en yüksek dozlarda dahi etkili bir azalış gösterememiştir (Lopez-Galvez ve ark. 2009).

Tüketime hazır dilimlenmiş pırasalar üzerindeki mikrobiyal yükü azaltmak amacı ile yapılan çalışmada, su (kontrol), peroksiasetik asit, sodyum hipoklorit, elektrolize su ve klor dioksit kullanılmıştır. Ürünlerin 250 µl L<sup>-1</sup> peroksiasetik asit ve 1,59 µl L<sup>-1</sup> klor dioksit ile yıkanmış uygulamaları mikrobiyal popülasyonu sırası ile 1,52 ve 1,48 log cfu/g azaltmış ve denemedeki en etkili sonuca ulaşılmıştır. Uygulamaların hiçbirinde duyuşsal özelliklere bağılı bir bozulma görülmemiştir (Vandekinderen ve ark. 2009a).

Tüketime hazır gıda sanayisinde yaygın olarak kullanılan dezenfektanlardan sodyum hipoklorit (NaOCl) ve klor dioksitin (ClO<sub>2</sub>), tüketime hazır dilimlenmiş ürünler üzerindeki *E. coli* üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma kapsamındaki denemelerde 100 µl L<sup>-1</sup> sodyum hipoklorit ve 3 µl L<sup>-1</sup> klor dioksit kullanılmıştır. Denemelerin ticari koşullara benzemesi açısından yapay inokulasyonlu ürünler ile inokulasyonsuz ürünler ayrı sularda yıkanmıştır. Denemelerde her iki dezenfektan da *E. coli* popülasyonunu etkin şekilde baskılamış ve elektron mikroskopu ile yapılan örneklemelelerde bakteri hücrelerinin çoğunun öldüğü gözlemlenmiştir (Lopez-Galvez ve ark. 2010).

Dilimlenmiş elmalarda *E. coli* O157:H7, *Salmonella spp.* ve *Listeria spp.* bakterilerine karşı, carvacrol (Karvakrol, uçucu yağ), vanillin (vanilya ekstraktı), perasetik asit, hidrojen peroksit, N-acetyl-cysteine (amino asit) ve Citrox kullanılmıştır. Dilimlenmiş elmalar  $10^6$  cfu mL<sup>-1</sup> yoğunluğundaki bakteri süspansiyonlarına daldırılmıştır. Tüm uygulamalar saf su ve referans dezenfektan olan sodyum hipoklorite (100 µl L<sup>-1</sup>, pH 6.5) göre değerlendirilmiştir. Patojen süspansiyonlarına daldırılan elmalar uygulama gördükten sonra 6 gün süre ile 10°C'de inkubasyona bırakılmıştır. Toplam bakteriyel popülasyonda azalış meydana getiren uygulamalar perasetik asit (80 ve 120 µl L<sup>-1</sup>), vanillin (12 µl L<sup>-1</sup>), hidrojen peroksit (5, 10, 20 µl L<sup>-1</sup>) ve N-acetyl-l-cysteine (5 ve 10 µl L<sup>-1</sup>) olmakla birlikte uygulamalar ya sodyum hipoklorit ile aynı ya da daha iyi sonuçlar vermişlerdir. Perasetik asit, hidrojen peroksit, Citrox ve sodyum hipoklorit ile uygulama görmüş elmalarda, bakteri hücrelerine rastlanmamıştır (Abadias ve ark. 2011).

Domates, marul ve kavun tohumlarındaki foodborne patojenlerin dezenfeksiyonu ile ilgili yapılan araştırmada tohumlarda *Salmonella enterica ex. Kauffmann ve Edwards* ve *E. coli* O157:H7 görülme oranları ve tohumların çimlenme yüzdeleri incelenmiştir. Tohumlar, kontrol (uygulama yapılmayan), klor dioksit, ozon ve radyasyon uygulamalarına tabii tutulmuştur. Klor dioksit 10 µl L<sup>-1</sup> dozunda 3 dk. süre ile %75 oransal nemde, ozon gazı 4,3 µl L<sup>-1</sup> dozunda 5 dk. süreyle ve radyasyon uygulaması 7 kGy elektron ışımasında 1 dk. süre ile yapılmıştır. Tohumlarda uygulama öncesi 6 log cfu/g düzeyinde bakteri sayılmıştır. Tüm uygulamalar tohumlardaki mikrobiyal popülasyonu ( $p \leq 0.05$ ) önemli ölçüde azaltmıştır. Tüm tohumlarda ozon gazı uygulaması sonucu bakteri popülasyonunu 4 log cfu/g oranında azaltmıştır. Klor dioksit ve radyasyon ışıması uygulaması ise özellikle domates tohumlarında *Salmonella*'yı 5,3 ve 4,4 log cfu/g azalttığı gözlemlenmiştir. Uygulamalar sonucunda tohumların çimlenme yüzdesi, klor dioksit ile uygulama görmüş kavun tohumları hariç aynı kalmıştır (Trinetta ve ark. 2011).

Ispanak (*Spinacia oleracea*) yaprakları *Salmonella spp.* ve *E. coli* O157:H7 bakterilerinin rifampisin'e (rifampicin) dayanıklı ırkları ile inokule edilmiş ve farklı dezenfektanların etkinlikleri araştırılmıştır. Araştırmada kullanılan dezenfektanlar

sırasıyla, sadece su (kontrol), 55°C’da %2’lik laktik asit, 80 µl L<sup>-1</sup> perasetik asit, 200 µl L<sup>-1</sup> kalsiyum hipoklorit, 1 µl L<sup>-1</sup> ozonlu su ve 1,2 ve 2,1 µl L<sup>-1</sup> klor dioksittir. Kontrol grubuna oranla en etkili dezenfektan *E. coli* O157:H7’yi 2,7 log cfu/g ve *Salmonella*’yı 2,3 log cfu/g azaltma değeri ile laktik asit uygulaması olmuştur (Neal ve ark. 2012).

Çileğin hasat sonu hastalıklarının engellenmesi üzerine yapılan çalışmada, klor dioksit, sodyum hipoklorit, sitrik asit ve etanol sisleme şeklinde depo içerisine uygulanmıştır. Uygulamalar 30 dk. sisleme cihazı çalıştıktan sonra buna ek olarak 30 dk. da sisleme aleti kapalı konumda iken çileklerin dezenfektanlar ile etkileşime bırakılması ile yapılmıştır. Uygulama gören ürünler, 5 gün 1°C+2 gün 20°C’de muhafaza edilmiştir. Tüm dezenfektanlar çilekte meydana gelen hasat sonu hastalıklarını etkili şekilde baskılamıştır. Hastalık çıkışı hidrojen peroksit 2000 µl L<sup>-1</sup> dozu ile %83,2’den %14,5’e, sodyum hipokloritin 2000 µl L<sup>-1</sup> dozu sonrası ise %32,5’e inmiştir. Tüm dezenfektanlar hem meyveler üzerindeki hem de depo atmosferi içerisindeki toplam mikroorganizma yükünü önemli ölçüde azaltmıştır. En etkili sonuç ise meyvelerin ve depo yüzeydeki mikroorganizma yükünün hidrojen peroksit 2000 µl L<sup>-1</sup> dozu ile 2 log cfu azaltılması ile elde edilmiştir (Vardar ve ark. 2012).

Çeri domatesler üzerinde ultrasound ve dezenfektanların etkinliğinin araştırıldığı çalışmada, uygulamalar 10 dk. ultrasound (45 kHz) ve ultrasound uygulamasına ek olarak 20 ve 300 µl L<sup>-1</sup> sodyum dikloroisosiyonurat, %5’lik hidrojen peroksit, 10 µl L<sup>-1</sup> klor dioksit ve 40 µl L<sup>-1</sup> perasetik asit kombinasyonları şeklinde uygulanmıştır. Çeri domateslerde aerobik mezofilik bakteri popülasyonu dezenfektan uygulamaları sonucunda 0,7-4,4 log<sub>10</sub> cfu/g değer aralığında azalırken, fungus ve maya popülasyonu 1,1-3,4 log<sub>10</sub> cfu/g değer aralığında dezenfektanların etkinliğine göre değişen değerlerde azalmıştır. Denemede en etkili doğal popülasyon azalışı ve *S. typhimurium* ATCC 14028 ırkının 3,9 log<sub>10</sub> cfu/g oranında azalması ile ultrasound-perasetik asit kombinasyonu olarak tespit edilmiştir (Sao Jose ve Vanetti 2012).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Araştırma Alanı

Araştırma, 2011 ve 2012 yıllarında Bursa’da Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Prof. Dr. Necati Baykal Fitopatoloji Laboratuvarı ve U.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji A.B.D.’na ait soğuk hava depolarında yürütülmüştür.

##### 3.1.2. Meyve Materyali

Yapılan çalışmalarda bitkisel materyal olarak kiraz meyvesi kullanılmıştır. Tüm denemelerde bölgemizde de yetiştiriciliği yapılan, Bursa’nın Keles ilçesinden temin edilen, 0900 Ziraat çeşidi meyveler kullanılmıştır. Meyvelerin seçiminde, ihracat kriterleri göz önünde tutulmuş ve tüm meyvelerin çürük, ezik ve yaralı olanları ayrılmış ve tamamen sağlıklı bir görünüme sahip olan kiraz meyveleri uygulamaya alınmıştır (Şekil 3.1). Hasat edilen kiraz meyveleri, aynı gün içerisinde araştırma laboratuvarına getirilmiş ve uygulamalara başlanmıştır.



Şekil 3.1. Denemede kullanılan kiraz meyvelerinin görünümü

### 3.1.3. Araştırmada Kullanılan Dezenfektanlar ve Dozları

Kiraz meyvelerine, sodyum hipoklorit (NaOCl, Koruma), hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Arel Kimya) ve perasetik asidin (PAA, Duraner Kimya), 50, 100 ve 150 µl L<sup>-1</sup>, Citrox<sup>®</sup>,un (Citrox Limited), 5, 10 ve 15 µl L<sup>-1</sup> ve ozonlu suyun 1, 2, 3, 4, 7 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonları kullanılmıştır.

### 3.1.4. Araştırmada Kullanılan Besi Yerleri

Dezenfektanlar ile uygulama yapılmış kiraz meyvelerinin ve dezenfektanlar ile uygulama sonrası su ile ön soğutma sisteminde yıkama suyu içerisindeki mikroorganizma popölasyonlarındaki değişimin gözlemlenmesi amacı ile, toplam mikroorganizma için Patates Dekstroz Agar (PDA, Difco), fungal popölasyon için PDA + 0,1 g/l Streptomycin sulfat (Difco, Sigma-Aldrich) ve bakteriyel popölasyon için Tryptone Soya Agar (TSA, Difco) + 0,2 g/l Cycloheximide (Actidione, Fluka) besi yerleri kullanılmıştır. Ayrıca dezenfektanların konidiler üzerindeki toksisitesinin belirlenmesi amacı ile de Patates Dekstroz Broth (PDB, Difco) kullanılmıştır. Besi yerleri otoklavda 121°C’de 15 dakika süre ile sterilize edilmiş ve sterilizasyonun ardından 60°C’ye soğutulmuştur. Streptomycin sulfat ve cycloheximide içeren besi yerlerinin sıcaklığı 50°C’ye soğutulduktan sonra tüm besi yerleri petri kaplarına 10’ar ml olacak şekilde dağıtılmıştır.

### 3.1.5. Araştırmada Kullanılan Fungus Költerleri

Araştırma kapsamında hem *in vitro* hem de *in vivo* denemelerde kurşuni köl etmeni *B. cinerea* ve yeşil köl etmeni *P. expansum*, kullanılmıştır. *In vitro* toksisite ve *in vivo* denemelerinde kullanılacak *B. cinerea* ve *P. expansum* költerleri, U.Ü Ziraat Faköltesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji A.B.D’na ait fungus koleksiyonundan daha önceki kiraz çalışmalarından izole edilmiş olup eğik agarda buzdolabı içerisinde +4°C’de muhafaza edilerek saklanmıştır.

### 3.1.6. Araştırmada Kullanılan Paketleme Materyali

Denemelerde, kiraz meyvesi için özel olarak geliştirilmiş ve ticari olarak kullanılan Lifepack<sup>®</sup> SCA-107 (Aypek Ltd. şti, Bursa) kodlu modifiye atmosfer paket (MAP) kullanılmıştır (şekil 3.2).



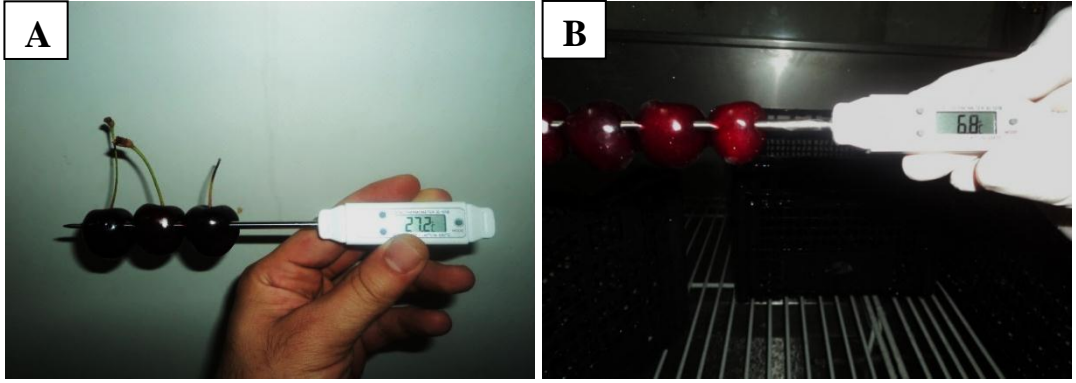
**şekil 3.2.** Denemelerde kullanılan modifiye atmosfer paketler (MAP) ile ambalajlanmış kiraz meyvelerinin görünüşü

### 3.1.7. Araştırmada Kullanılan Su ile n Soğutma Prototipi

Uygulamada kullanılan su ile n soğutma prototipi, kiraz meyvelerinin ticari olarak işleme sürecinde kullanılan su ile soğutma yapan sistemlerin küçük ölçekli bir modelidir (şekil 3.4). Su ile n soğutma, kiraz meyvesinin arazide hasat edilmesinden sonra meyve eti sıcaklıklarının hızlı bir şekilde depolama sıcaklığına inmesini sağlamaktadır. Kiraz meyveleri su ile n soğutmada, 1°C'deki su ile yıkanmakta ve meyve eti sıcaklığı düşürülmektedir (şekil 3.5). Su ile n soğutma işleminde, 1°C'deki su ile 10 dk. süresince kiraz meyveleri yıkanmıştır. Kiraz meyvelerinin su ile n soğutulmasında ürünlerin yüzeylerine temas eden ve yıkama işlemini gerçekleştiren suyun debisi 15,01 m<sup>3</sup>/s'dir (Karabulut ve ark.2005).



**Şekil 3.3.** Deneme kapsamında kullanılan su ile ön soğutma prototipinin görünüşü



**Şekil 3.4.** A) Kiraz meyvelerinin uygulama öncesindeki meyve eti sıcaklığı B) kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde yıkanması sonrasında meyve eti sıcaklıkları

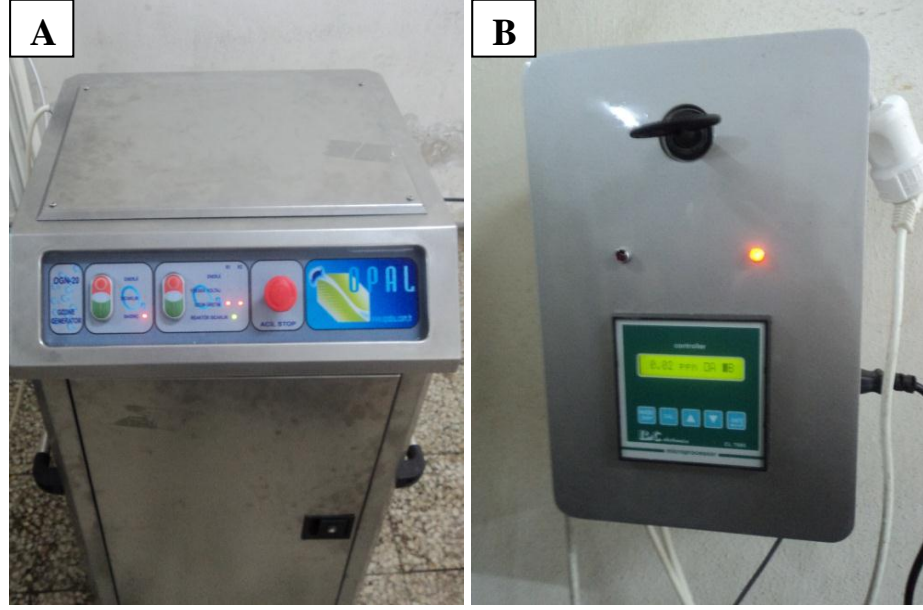
### 3.1.8. Araştırmada Kullanılan Ozon Gazı Jeneratörü ve Ozon Gazı Analizörü

Araştırmada ozon gazı üretimini gerçekleştirmek için ozon gazı jeneratörü (Model OGN-20 OpalSu, Türkiye) kullanılmıştır (Şekil 3.5). Ozon gazı jeneratörünün, ozon gazı üretim kapasitesi 20 g/saattir. Ozon gazı jeneratörü tarafından üretilen, emiş pompası ve dağıtıcı kollar vasıtası ile ön soğutma prototipi soğuk su haznesi içerisinde çözünen ozonlu suyun konsantrasyonu ozon analizörü (B&C Electronics CL 7685, TeknO<sub>3</sub>zone, Türkiye) vasıtasıyla ölçülmüştür (Şekil 3.5).

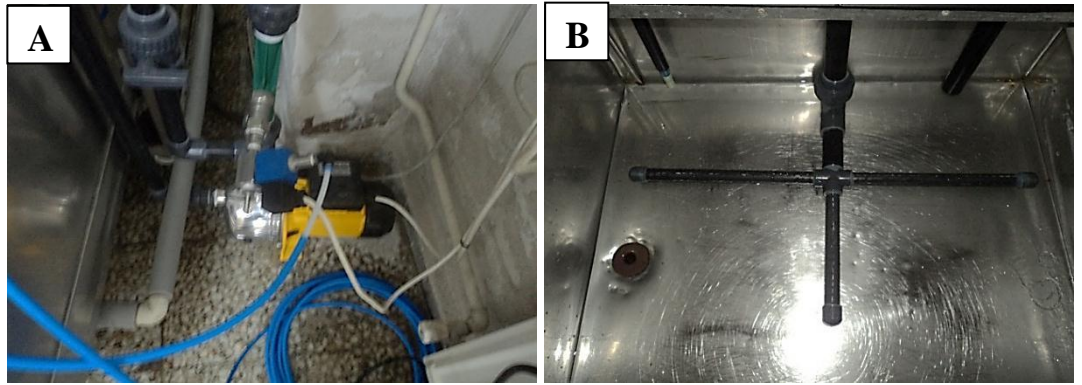
Araştırma kapsamında, su ile ön soğutma işleminde ozonlu suyun kullanılabilmesi amacı ile ozon gazı jeneratörü, su ile ön soğutma sistemine entegre edilmiştir. Ozon



gazı jeneratörünün, su ile ön soğutma sistemine entegre edilmesi ozon gazı jeneratörünün ozon gazı çıkışının emiş pompasına bağlanması ile gerçekleştirilmiştir. Ozon gazı jeneratörü tarafından üretilen ozon gazı emiş pompası ve su ile ön soğutma prototipinin soğuk su haznesi içerisinde bulunan dağıtıcı kollar vasıtası ile yıkama suyu içerisinde çözünmesi sağlanmıştır (Şekil 3.6).



**Şekil 3.5.** A) Denemede kullanılan ozon jeneratörü, B) su içerisindeki çözülmüş ozonlu suyun konsantrasyon ölçümünü gerçekleştiren ozon analizörü



**Şekil 3.6.** A) Denemede ozon gazı jeneratörünün su ile ön soğutma sistemine entegre edilmesinde kullanılan emiş pompası B) su ile ön soğutma prototipi su haznesi içerisinde ozon gazının yıkama suyuna geçmesini sağlayan dağıtıcı kollar



## 3.2.Yöntem

### 3.2.1. *In vitro* Çalışmaların Yürütülmesi

#### 3.2.1.1 *In vitro* ve *In vivo* Denemelerinde Kullanılacak Fungal Patojenlerin Ekimi

Araştırmada kullanılacak, *B. cinerea* ve *P. expansum* eğik agardan kültüre alınmak üzere petrilere ekilmiştir. Kültürler eğik agardan petrilere ekim işlemi, fungusların misellerinin ve konidilerinin öze ile alınmasıyla gerçekleştirilmiştir. Petrilere miselleri ve konidileri ekilen, *P. expansum* 4 gün süre ile *B. cinerea* ise 7 gün süre ile PDA besi ortamında 25°C’de inkübasyona bırakılarak geliştirilmiştir.

#### 3.2.1.2. *In vitro*’da Kullanılacak Dezenfektan Konsantrasyonlarının Belirlenmesi

*In vitro* denemeler kapsamında dezenfektanların *B. cinerea* ve *P. expansum* konidilerine olan toksisite düzeyleri, konidi çimlenmesinin engelleme potansiyelleri ve çimlenen konidilerin çim tüpü uzunlukları üzerine gelişimi durdurucu etkileri araştırılmıştır. *In vitro* toksisite denemelerinde kullanılacak dezenfektanların konsantrasyonları, ticari kullanım dozları göz önünde alınarak belirlenmiştir. *In vitro* denemelerde *B. cinerea* ve *P. expansum* konidilerine toksisitesi belirlenecek dezenfektanların denemede kullanılan konsantrasyonları çizelge 3.1’de verilmiştir. Ozonlu suyun fungus konidilerine olan toksisitesi, ozonlu suyun fiziksel ve kimyasal yapısından dolayı gerçekleştirilememiştir.

**Çizelge 3.1.** *In vitro* denemelerde kullanılan dezenfektanlar ve konsantrasyonları

<b><i>In vitro</i> Denemelerde Kullanılan Dezenfektanlar ve Konsantrasyonları</b>	
<b>Dezenfektan</b>	<b>Konsantrasyon (µl L<sup>-1</sup>)</b>
<b>Kontrol</b>	-
<b>Sodyum Hipoklorit</b>	10, 30, 60, 90, 100, 120, 150 ve 200
<b>Perasetik Asit</b>	10, 30, 40, 50, 60, 90, 100 ve 120
<b>Hidrojen Peroksit</b>	10, 30, 60, 90, 100, 120, 150, 200, 250 ve 500
<b>Citrox</b>	1, 2, 3, 4, 5, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 ve 40

### 3.2.1.3 *In vivo*'da Kullanılacak Dezenfektan Konsantrasyonlarının Belirlenmesi

*In vivo* denemeler kapsamında dezenfektanların kirazın hasat sonu hastalıklarının engellenmesi üzerine etkileri, yıkama suyunda ve meyve yüzeyinde bulunan mikroorganizmaların popülasyonları üzerinde meydana getirdiği değişimler belirlenmiştir. *In vivo* denemeler kapsamında kullanılacak dezenfektan konsantrasyonları *in vitro* toksisite sonuçları ve dezenfektanların ticari kullanım konsantrasyonları göz önünde alınarak belirlenmiştir. *In vivo* denemeler kapsamında kullanılan dezenfektanların, konsantrasyonları ve aktif madde içerikleri çizelge 3.2'de verilmiştir.

**Çizelge 3.2.** *In vivo* denemelerde kullanılan dezenfektanlar, konsantrasyonları ve aktif madde içerikleri

<b><i>In vivo</i> Denemelerde Kullanılan Dezenfektanlar, Konsantrasyonları ve Aktif Madde İçerikleri</b>		
<b>Dezenfektan</b>	<b>Konsantrasyon (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>	<b>Aktif Madde İçerikleri (%)</b>
<b>Kontrol</b>	-	-
<b>Sodyum Hipoklorit</b>	50, 100 ve 150	15
<b>Perasetik Asit</b>	50, 100 ve 150	16
<b>Hidrojen Peroksit</b>	50, 100 ve 150	50
<b>Citrox</b>	5, 10 ve 15	5
<b>Ozonlu Su<sup>a</sup></b>	1, 2, 3, 4, 6	-

<sup>a</sup>: *In vivo* denemeler içerisinde ozonlu suyun 1, 2 ve 3  $\mu\text{l L}^{-1}$ 'lik konsantrasyonları 1. denemede, 1, 3 ve 4  $\mu\text{l L}^{-1}$ 'lik konsantrasyonları 2. Denemede ve 1, 4 ve 6  $\mu\text{l L}^{-1}$ 'lik konsantrasyonları 3. denemede kullanılmıştır.

### 3.2.1.4. Toksikitesi Belirlenecek Dezenfektanların Besi Ortamına Karıştırılması

Dezenfektanlar PDB ortamına belirlenen dozlarda karıştırılmıştır. *In vitro* toksisite denemelerinde sodyum hipoklorit, perasetik asit, hidrojen peroksit ve Citrox kullanılmıştır. Dezenfektanların konsantrasyonları, " $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$ " (kütle x hacim) formülü doğrultusunda hesaplanmıştır. Dezenfektanların konsantrasyon hesaplamalarında, ticari formülasyonları içerisinde bulunan etken madde yüzdeleri baz alınmıştır.

Araştırmada kullanılacak dezenfektanların konsantrasyonlarının ayarlanması amacı ile gerçekleştirilen seyreltme işleminde su yerine PDB ortamı kullanılmıştır. Dezenfektanların her bir konsantrasyonu için toplam hacmi 5 ml olan ortam hazırlanmıştır. Hazırlanan ortamlara dezenfektanlar eklenmiştir.

### **3.2.1.5. *In vitro* Ortamda Dezenfektanların, Konidilerin Çimlenme Yüzdesi (%) ve Çim Tüpü (µm) Uzunluklarına Etkisi**

*In vitro* denemeler kapsamında dezenfektanların, *B. cinerea* ve *P. expansum* konidilerine toksisitesi belirlenmiştir. Dezenfektanların, konidi gelişimi üzerine etkilerinin araştırılması ile ilgili olarak konidilerin çimlenme yüzdeleri (%) ve çimlenen konidilerin çim tüpü uzunlukları (µm) belirlenmiştir. *B. cinerea* ve *P. expansum* kültürlerinin yetiştirildiği her bir petriye 10'ar ml steril su konulmuş ve petri kabı içerisinde funguslar öze yardımı ile dağıtılarak konidilerin suya geçmesi sağlanmıştır. Suyu geçen konidi süspansiyonları 3 kat steril bir tülbent ile süzöldükten sonra steril ve kapaklı cam beherlere dökülmüştür.

Cam beherler içerisindeki konidi süspansiyonlarının konsantrasyonları hemasitometre ile belirlenmiştir. Her iki fungus kültürü için de  $1 \times 10^6$  konidi/ml yoğunluğunda süspansiyonlar hazırlanmıştır. Hazırlanan süspansiyonlar içerisinde *B. cinerea* için 300 µl, *P. expansum* için 100 µl konidi süspansiyonları mikro pipet ile çekilmiştir. Konidi süspansiyonları, içerisinde toksisite değeri belirlenecek dezenfektan ve PDB ortamı bulunan 5 ml'lik sıvı besi yeri süspansiyon içerisine eklenmiştir. İçerisinde besi yeri, dezenfektan ve konidileri içeren sıvı süspansiyondan 30 µl çekilerek steril üç gözlü lamın her bir gözüne konulmuştur.

Lamlar her bir dezenfektan konsantrasyonu için 3 tekerrürlü olacak şekilde hazırlanmıştır. Kontrol, 5 ml PDB ve konidi içeren süspansiyondan hazırlanmıştır. *In vitro* denemeler 3 kez tekrarlanmıştır. Tüm lamlar steril cam petrilerin ortasına yerleştirilen steril kurutma kâğıtları üzerine konulmuştur. Steril kurutma kâğıtları 1 ml saf su ile ıslatarak nemlendirilmiştir. İçerisine nemlendirilmiş steril kurutma kâğıtları ve

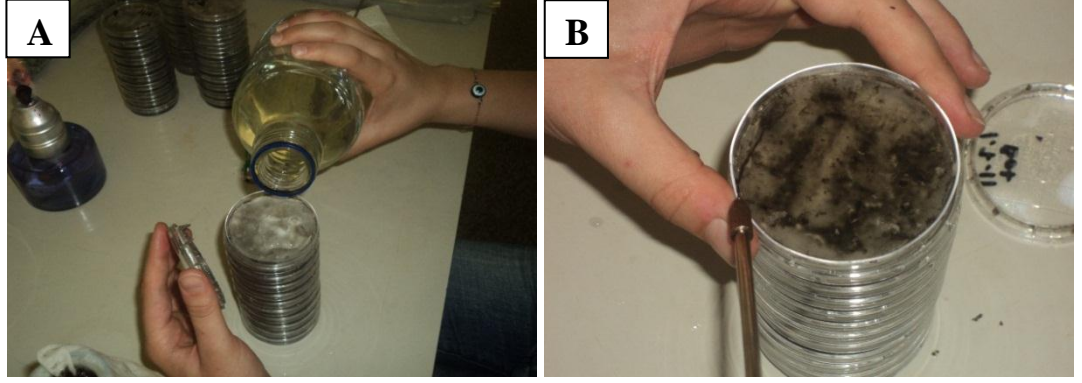
lamalar konulan cam petriler kapatılarak etrafı parafilm ile sarılıp 25°C'deki inkübatöre yerleştirilmişlerdir.

Lam gözlerinde çimlenen konidilerin çimlenme yüzdeleri (%) ve çim tüpü uzunlukları ( $\mu\text{m}$ ) ölçümleri *P. expansum* için 12 saat, *B. cinerea* için ise 16 saat sonra değerlendirilmiştir. Her bir konsantrasyonun her bir tekrarı, mikroskopta 10x merceğinde 100 adet konidi sayılmıştır. Konidilerin çim tüpü uzunluğu 10x mercekte ölçüldükten sonra 2,5 katsayısı ile çarpılarak mikro metre cinsinden uzunlukları hesaplanmıştır. Benzer şekilde çimlenme yüzdesi (%), tüm konsantrasyonlar için hesaplanmıştır. Konidilerin çimlenme yüzdeleri (%) hesaplanır iken, konidilerin kendi boylarından daha uzun çim tüpüne sahip konidiler, çimlenmiş olarak kabul edilmiştir.

### **3.2.1.6. Kiraz Meyvelerine Uygulanacak İnokulumun Hazırlanması**

Araştırmada kullanılacak olan kurşuni küf etmeni *B. cinerea* ve yeşil küf etmeni *P. expansum* kültürlerine her bir petri için 10'ar ml saf su eklenmiştir. Petrilerdeki fungus kültürlerini öze yardımı ile kazınarak, konidilerin suya geçmesi sağlanmıştır (Şekil 3.7). Suya geçen konidiler 3 kat steril tülbentten süzülerek steril bir behere aktarılmıştır (Şekil 3.8).

Her iki fungusun da konidi yoğunlukları hemasitometre yardımı ile  $1 \times 10^6$  konidi/ml su olarak hazırlanmıştır. Fungusların süspansiyonları eşit hacimde karıştırılarak toplam 3 lt'lik inokulum hazırlanmıştır. Hazırlanmış inokulum kaynağı içerisinde  $1 \times 10^6$  konidi/ml su yoğunluğunda *B. cinerea* ve  $1 \times 10^6$  konidi/ml su yoğunluğunda *P. expansum* konidisi bulunmaktadır. Üç litrelik konidi süspansiyonu 500 ml'lik el pülverizatörlerine eşit olarak dağıtılmış ve uygulama için hazırlanmıştır.



**Şekil 3.7.** A) Patojen inokulumunun bulunduğu petrilere steril saf su eklenmesi B) petrilerdeki fungus kültürlerinin steril öze ile kazınması



**Şekil 3.8.** Öze yardımı ile kazınan konidilerin steril tülbentlerden süzülmesinden sonra steril beherlere alınması

### 3.2.1.7. Meyve Materyalinin Uygulamaya Hazırlanması

Araştırmada kullanılmak üzere hasat edilen kiraz meyveleri aynı gün içerisinde Prof. Dr. Necati Baykal Fitopatoloji Laboratuvarına getirilmiştir. Tüm kiraz meyvelerinin standardizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Kiraz meyveleri içerisinde çürük, ezik, vuruksuz, yumuşamış, sapsız, sap ve meyve rengi farklı olanlar ayıklanarak homojen ve ihracat kalitesinde olan meyvelerden seçilmiş bir gruplandırma yapılmıştır.

Her bir denemede 300 kg kiraz meyvesi kullanılmıştır. Dezenfektan uygulamalarının etkinliğinin belirlenmesi amacı ile 3 adet deneme yürütülmüştür. Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş ve her tekerrürde 5 kg

kiraz meyvesi kullanılmıştır. Araştırmada 1) kontrol (-) (ham meyve), 2) kontrol (+) (inokulasyonlu meyve), 3) kontrol (-/+) (inokulasyonsuz ve yıkanmış meyveler) ve 4) kontrol (+/+) (inokulasyonlu ve yıkanmış meyveler) olacak şekilde 4 kontrol grubu oluşturulmuştur.

Denemede kontrol (-) ve kontrol (-/+) hariç tüm meyveler *B. cinerea* ve *P. expansum* ile inokule edilmiştir. Ayrıca dezenfektanların inokulasyon yapılmayan meyveler üzerindeki mikroorganizma sayısına olan etkilerinin belirlenmesi amacı ile her bir dezenfektanın her bir konsantrasyonu için 30 adet kiraz meyvesi inokulasyon işlemi yapılmadan ayrılmıştır. Kalan meyvelere inokulasyon 3 litrelik fungal konidi süspansiyonunun, 500 ml'lik el pülverizatörlerine eşit olarak dağıtılması ve kiraz meyvelerine pülverize edilmesi ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.9).

El pülverizatörleri içerisine 100 µl yayıcı ve yapıştırıcı amaçlı Tween<sup>®</sup> 20 (Merckmillipore) eklenmiştir. Kiraz meyveleri inokulasyon işleminden sonra 2 saat süre ile kurumaya bırakılmıştır (Şekil 3.10). İnokulasyon işlemi tamamlanmış ve kurumuş meyveler rastgele olacak şekilde 5'er kg'lık plastik kasalara yerleştirilmiş ve su ile ön soğutma prototipi içerisine yerleştirilmeye hazır hale getirilmiştir. Uygulama işlemi biten kiraz meyveleri, 5 kg'lık modifiye atmosfer paketlere (MAP) yerleştirilmiştir (Şekil 3.11).



**Şekil 3.9.** Kiraz meyvelerine inokulum kaynağının pülverize edilmesi



**Şekil 3.10.** Kiraz meyvelerinin inokulasyon sonrasında kurutulmaya bırakılması



**Şekil 3.11.** A) Uygulama sonrası kiraz meyvelerinin modifiye atmosfer paketler içerisine yerleştirilmesi ve paketlerin ağızlarının bağlanması B) modifiye atmosfer paket içerisindeki kiraz meyvelerinin görünümü

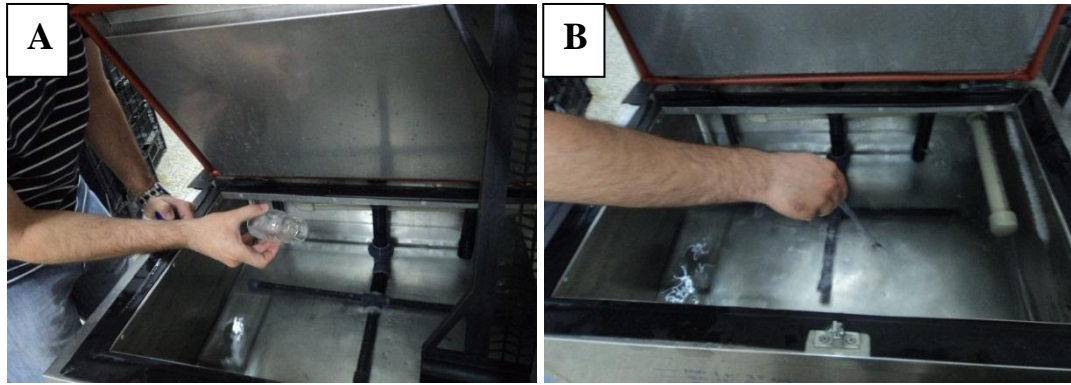
### 3.2.1.8. Su ile Ön Soğutma Sisteminde Dezenfektanların Uygulanması

*B. cinerea* ve *P. expansum* ile inokule edilen veya edilmeyen tüm meyveler her bir dezenfektanın her bir dozu için 3 tekerrürlü ve 5'er kg'lık kasalar halinde su ile ön soğutma sistemi içerisine yerleştirilmiştir. Yerleştirilen kiraz meyveleri 10 dk. süre ile 1°C'deki suda yıkanmıştır. Dezenfektanlar ile yıkanma işlemi biten meyveler su ile ön soğutma sistemi içerisinden alınarak suları süzlmüştür.

Yıkama suyunun tahliyesi sonrasında su ile ön soğutma prototipi su haznesine 50 lt temiz 1°C'de su eklenmiştir. Tüm uygulamalar 50 lt, 1°C'deki su ile gerçekleştirilmiştir.



Belirlenen oranda dezenfektan katılarak sistem yeniden çalıştırılmıştır. Bahsedilen işlem süreci tüm uygulamaların ardından tekrar edilmiştir. Dezenfektan uygulamaları, su ile ön soğutma prototipi su haznesi içerisine dezenfektanların ilgili konsantrasyonlarının eklenmesi ve daha sonra 50 lt'lik su içerisinde homojen dağılımının gerçekleştirilmesi için karıştırılmıştır (Şekil 3.12). Tüm su ile ön soğutma sistemi uygulamaları sonrasında, su ile ön soğutma prototipi su haznesi içerisindeki su tahliye edilmiştir. Sisteme temiz su alınarak sistem çalıştırılmış böylece prototipteki borular, kazan ve memelerde yıkama sonrası kalabilecek mikrobiyal yük ve dezenfektanlar yıkanmıştır. Su ile ön soğutma prototipi su haznesindeki suyun uygulamalar ardından değiştirilmesinin temel nedeni, uygulamalar sonrasında yıkama suyu içerisinde birikecek organik madde ve inokulum artışının önüne geçilmesidir.



**Şekil 3.12.** A) Perasetik asidin su ile ön soğutma prototipi su haznesi içerisine eklenmesi B) su haznesi içerisine konulan dezenfektanların homojen dağılımının sağlanması için karıştırılması

Kiraz meyvelerin yıkanması sonrasında, organik ve inorganik maddelerin yıkama suyu içerisinde artması sonucunda yıkama suyunun pH değeri yükselmektedir. Araştırma kapsamında sadece sodyum hipoklorit uygulamalarında, yükselen pH değerini düşürmek ve sabitlemek amacı ile yıkama suyuna sitrik asit (Merck, Almanya) ilavesi yapılmıştır. Sodyum hipokloritin en yüksek düzeyde etkinlik göstereceği pH değerinin 6,5-7 aralığına getirilmesi için su haznesi içerisine sitrik asit ( $50$  ve  $100 \mu\text{l L}^{-1}$  NaOCl uygulamalarında  $6 \text{ g}/50 \text{ lt}$ ,  $150 \mu\text{l L}^{-1}$ 'lik NaOCl uygulamasında  $8 \text{ g}/50 \text{ lt}$  sitrik asit) ilave edilmiştir.

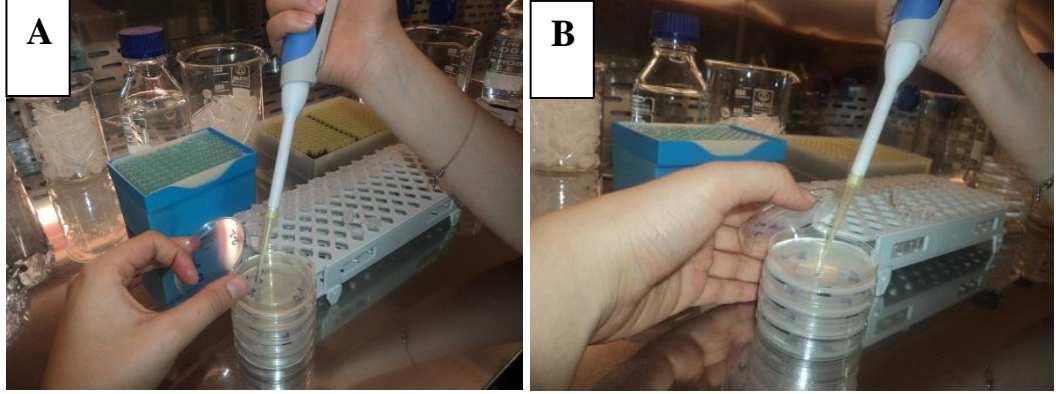


Kiraz meyvelerinin muhafaza periyodu süresince hasat sonu hastalıkları nedeni ile meydana gelecek çürümelerin azaltılması amacı ile kiraz meyveleri su ile ön soğutma sisteminde dezenfektanlar ile yıkanmıştır. Uygulama için hazırlanan meyvelerden, su ile ön soğutma prototipi içerisine öncelikli olarak inokulasyon yapılmamış 30'ar adet kiraz meyvesi yıkanmıştır. Uygun dezenfektan sisteme katıldıktan sonra inokulasyon yapılmayan 30 adet kiraz meyvesi su ile ön soğutma prototipine yerleştirilmiş ve 10 dk. süre ile 1°C'deki su ile yıkanmıştır.

Meyve örnekleme, kiraz meyveleri üzerinde bulunan toplam mikrobiyal popülasyon miktarının belirlenmesi amacı ile yapılmıştır. Yıkama işlemi sona eren kiraz meyvelerinden her bir kasadan rastgele olacak şekilde 10 adet kiraz meyvesi örneği alınmıştır. İnokulasyonsuz ve yıkanmış (-/+ ) kiraz meyveleri, denemede ham kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonucunda mikrobiyal popülasyonda meydana gelen değişimin tespiti için kullanılmıştır. İnokulasyonsuz kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında yıkama suyuna geçen mikrobiyal popülasyon miktarındaki değişimin tespiti için yıkama suyundan 1 ml su örneği alınmıştır.

Yıkama işlemi sonrasında kullanılan dezenfektanların meyveler üzerindeki toplam mikrobiyal popülasyon üzerindeki değişimin tespiti için 15 kg meyve içerisinden rastgele 10 adet kiraz meyvesi sapsarı ile birlikte steril paketlere alınmıştır.

Alınan meyveler steril kilitli poşetlere konulmuş ve üzerine 300 ml (inokulasyon yapılmamış 30 meyve) ve 100 ml (uygulama yapılmış 10 meyve) steril fizyolojik su sırası ile ilave edilerek dairesel sallayıcıda 200 r.p.m. hızda, 15 dakika süre ile tutulmuştur. Dairesel sallayıcıdan alınan poşetlerin içerisinden 1000 µl örnek steril eppendorf tüplere alınmıştır. Buradan 100 µl örnek alınmış ve içerisinde 900 µl steril fizyolojik su bulunan steril eppendorf tüplere eklenmiştir. Her bir eppendorf tüpten 100 µl örnek alınmış ve 900 µl steril fizyolojik su bulunan eppendorf tüplere eklenmiştir. Bu şekilde üç seri seyreltme yapılmıştır. Seyreltme işleminin yapıldığı her bir eppendorf tüpten, ilgili petri kaplarına 50 µl örnek alınmış ve besi ortamı üzerinde dağılması sağlanmıştır (Şekil 3.13).



**Şekil 3.13. A)** Dezenfektan uygulamaları sonucunda su ile ön soğutma prototipi su haznesi içerisinde alınan su örnekleri **B)** seyreltmelerin yapıldığı eppendorf tüplerden örneklerin alınarak petri kaplarına eklenmesi

Dezenfektanlar ile yıkanmış kiraz meyvelerinin yıkama suyuna geçen toplam mikrobiyal popülasyonunun belirlenmesi amacı ile yıkama suyundan 1 ml su örneği alınmıştır. Eppendorf tüplerden alınan su örneklerinin petri kapları eklenmesinden sonra bakteri ve maya gelişimi için 24°C’de 2-3 gün, fungus gelişimi için ise 25°C’de 3-5 gün süre ile inkübatörde inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonucunda, gelişen koloniler sayılarak, meyve başına düşen mikroorganizma yükü (cfu/meyve) tespit edilmiştir.

Her bir dezenfektanın her bir konsantrasyonu ile yapılan uygulamadan hemen sonra yıkama suyu içerisindeki mikroorganizma sayısını belirlemek için 50 lt su tankı içerisinde 1 ml su örneği steril eppendorf yardımı ile alınmıştır (Şekil 3.14). Örnek alım işleminden hemen sonra eppendorf tüpün ağzı kapatılmıştır. Eppendorf tüplerden alınan 100 µl su örnekleri, içinde 900 µl steril fizyolojik su bulunan steril eppendorf tüplere içerisine karıştırılmış ve aynı şekilde üç seri seyreltme yapılmıştır. Her seyreltmeden ilgili petri kaplarına 50 µl örnekler alınmış ve besi ortamı üzerinde dağılması sağlanmış ve yukarıda belirtildiği şekilde inkübasyona bırakılmışlardır. İnkübasyon sonucunda, gelişen koloniler sayılarak, ml su başına düşen mikroorganizma yükü (cfu/ml su) tespit edilmiştir.



**Şekil 3.14.** Ön soğutma su tankı içerisinde alınan 1 ml su örneği

Meyve yüzeyindeki ve yıkama suyu içerisindeki mikroorganizma popülasyonunu izlemek üzere, denemeler 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş olup her tekerrürde 3'er petri kullanılmıştır.

Uygulama yapılan kiraz meyveleri, 30 gün 1°C'de depolanmış ve bu dönemi takiben 20°C'de 4 gün raf ömrüne bırakılmıştır (Şekil 3.15). Bu süre sonunda meyvelerdeki çürük meyve yüzdesini belirlemek amacıyla çürük meyve sayımı yapılmıştır. Kullanılan dezenfektanlardan kaynaklı meyve renginde açılma, meyvenin parlaklığı, meyve eti rengi, meyve sapının olgun ve yeşil olması kriterleri gözlemlenmiştir.



**Şekil 3.15. A)** Uygulama sonrasında 1°C'de 30 gün süre ile depolanmış kiraz meyveleri **B)** depo ömrü sonrasında 20°C'ye çıkartılan ve 4 gün süre ile raf ömrüne bırakılan kiraz meyvelerinin görüntüsü

### **3.2.1.9. MAP'ler İçindeki Gaz Kompozisyonunun Belirlenmesi**

Uygulamalar sonrasında soğuk hava deposunda muhafaza edilen kiraz meyvelerinin içinde bulunduğu MAP'lerdeki O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> değerleri (%), muhafazanın 1., 3., 7., 14. ve 21. günlerinde taşınabilir gaz analizörü (PBI-Dansensor A/S, Danimarka) ile lmlmştir.

### **3.2.1.10. İstatistiki Analiz**

Denemede elde edilen tüm veriler SAS istatistik programı (SAS Institute Inc. Cary, NC, USA) JMP7 istatistiki programı kullanılarak tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile yapılmıştır. Konsantrasyonlar arasındaki farklılık En Küçük Anlamlı Fark yöntemi LSD (Least Significant Differences) ile ( $p < 0.05$ ) tespit edilmiştir. Tüm *in vitro* ve *in vivo* denemeler 3 kez tekrar edilmiştir.

## 4. BULGULAR

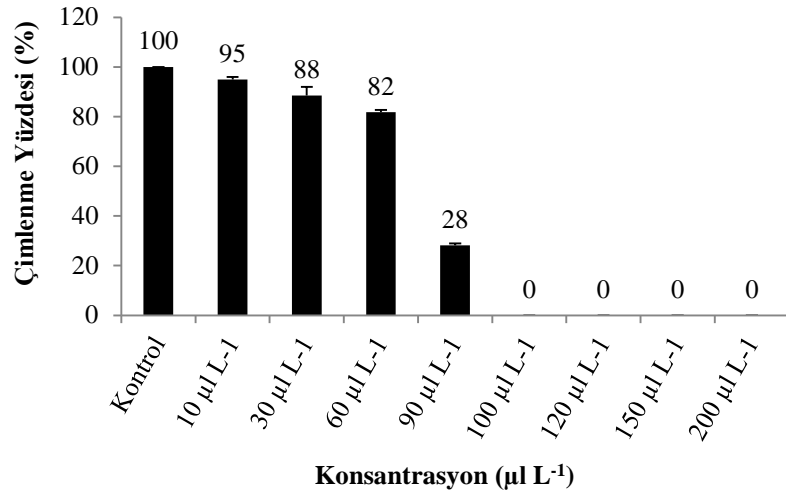
### 4.1. *In vitro* Çalışmalar Sonucunda Elde Edilen Bulgular

#### 4.1.1. Dezenfektanların Fungal Patojenlerin Konidilerine Toksisitesi

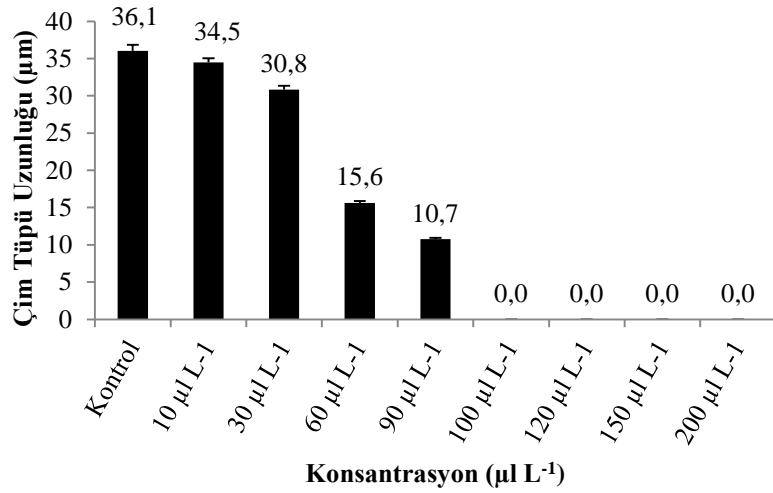
##### 4.1.1.1. Dezenfektanların *B. cinerea* Konidilerine Toksisitesi

Yürüttüğümüz çalışma kapsamında genel olarak tüm dezenfektanların tüm konsantrasyonlarında kontrole göre konidilerin çimlenme yüzdesinin azaldığı ve çim tüpü uzunluklarının kısaldığı görülmüştür. Ayrıca dezenfektan uygulamalarının artan konsantrasyonlarında etkinlik oranları artmış ve daha etkin sonuçlar alınmıştır.

*B. cinerea* konidilerinin çimlenmesi ve çim tüpü uzunlukları üzerine dezenfektanların etkisinin belirlendiği *in vitro* çalışmalarda, dezenfektanların tüm konsantrasyonlarının etkinliği kontrol grubunun konidi çimlenmesi ve çim tüpü uzunluklarına göre değerlendirilmiştir (Şekil 4.17). Sodyum hipokloritin 100 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonu *B. cinerea* konidilerinin çimlenmesini tamamen engellenmiştir (Şekil 4.1, 4.18). Sodyum hipokloritin 90 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonu *B. cinerea*'nın çim tüpü uzunluğunu, kontrol grubuna göre 36,1 µm'den 10,7 µm uzunluğa indirmiş ve çim tüpü uzunluğunun engellenmesinde %70,4 oranında etkinlik göstermiştir (Şekil 4.2).



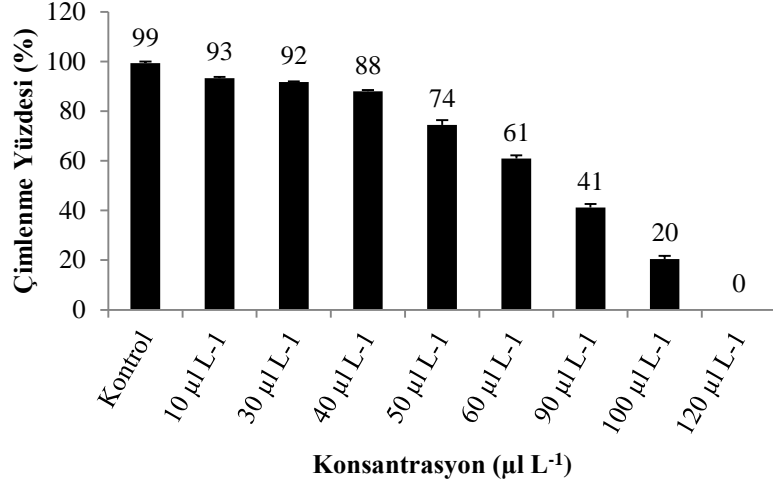
**Şekil 4.1.** Sodyum hipokloritin *Botrytis cinerea* konidilerinin çimlenme yüzdeleri (%) üzerine etkisi



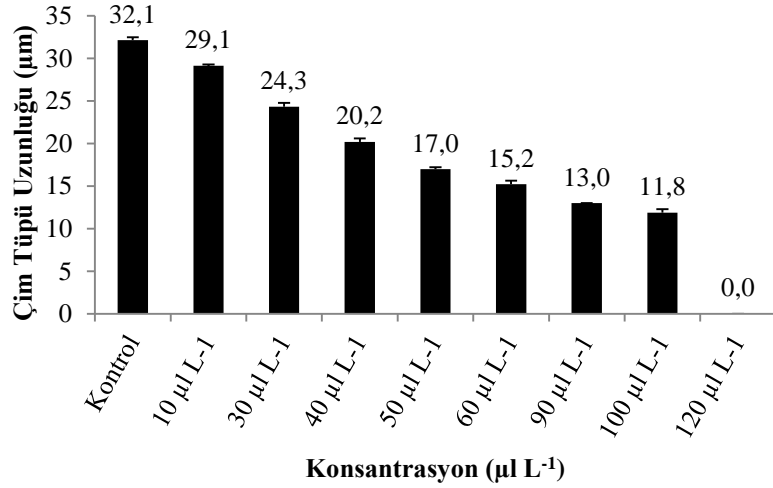
**Şekil 4.2.** Sodyum hipokloritin *B. cinerea* konidilerinin çim tüpü uzunluklarına (µm) etkisi

*B. cinerea*'nın konidilerinin çimlenmesini perasetik asidin 120 µl L<sup>-1</sup> dozu tamamen engellemiştir (Şekil 4.3, 4.19). Perasetik asidin 120 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonu *B. cinerea*'nın çim tüpü uzunluklarının engellenmesinde ise perasetik asit 100 µl L<sup>-1</sup>'lik konsantrasyonu, kontrol grubuna göre çim tüpü uzunluğunu 32,1 µm uzunluğundan

11,8  $\mu\text{m}$  uzunluğa indirmiş ve çim tüpü uzunluğunun engellenmesinde %63,2 oranında etkinlik göstermiştir (Şekil 4.4).



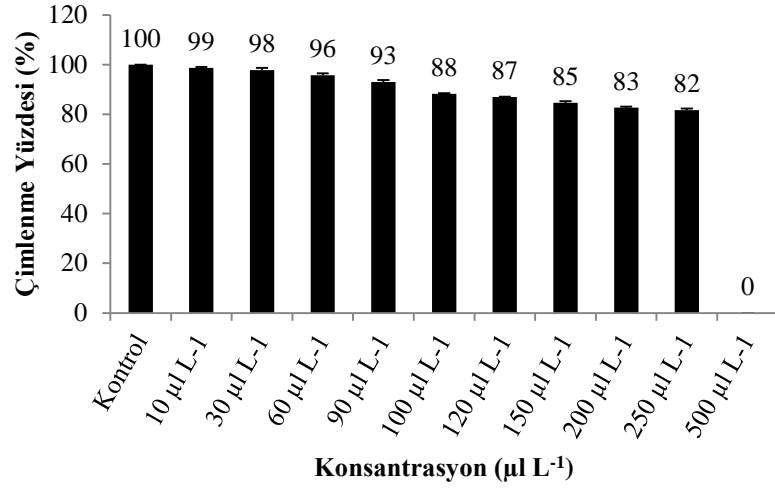
**Şekil 4.3.** Perasetik asidin *B. cinerea* konidilerinin çimlenme yüzdeleri (%) üzerine etkisi



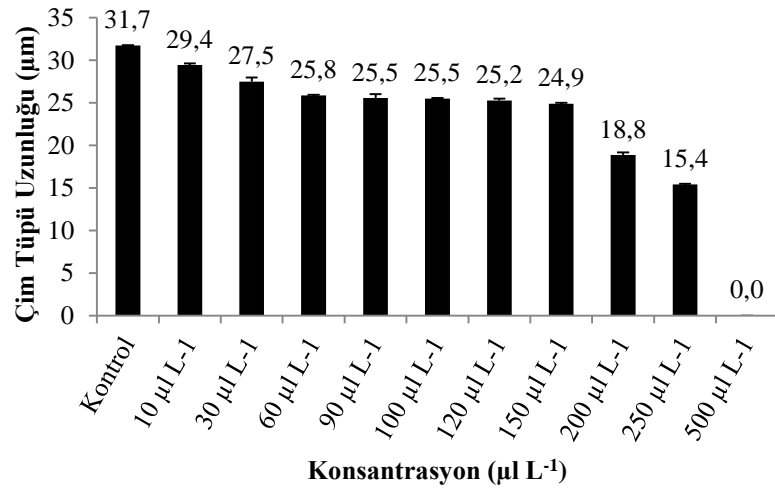
**Şekil 4.4.** Perasetik asidin *B. cinerea* konidilerinin çim tüpü uzunluklarına ( $\mu\text{m}$ ) etkisi

*B. cinerea* konidilerinin çimlenmesinin engellenmesinde hidrojen peroksit, sodyum hipoklorit ve perasetik asit kadar etkili olmamıştır. Hidrojen peroksidin 500  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu, *B. cinerea* konidilerinin çimlenmesi tamamen engellemiştir (Şekil 4.5).

*B. cinerea* konidilerinin çim tüpü uzunlukları açısından ise hidrojen peroksit konidi çimlenmesi üzerine gösterdiği etkiye paralel bir etki göstermiş ve hidrojen peroksidin 250  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu, çim tüpü uzunluğunu 31,7  $\mu\text{m}$  uzunluğundan 15,4  $\mu\text{m}$  uzunluğuna indirmiş ve çim tüpü uzunluğunun engellenmesinde %51,4 oranında etkinlik göstermiştir (Şekil 4.6).



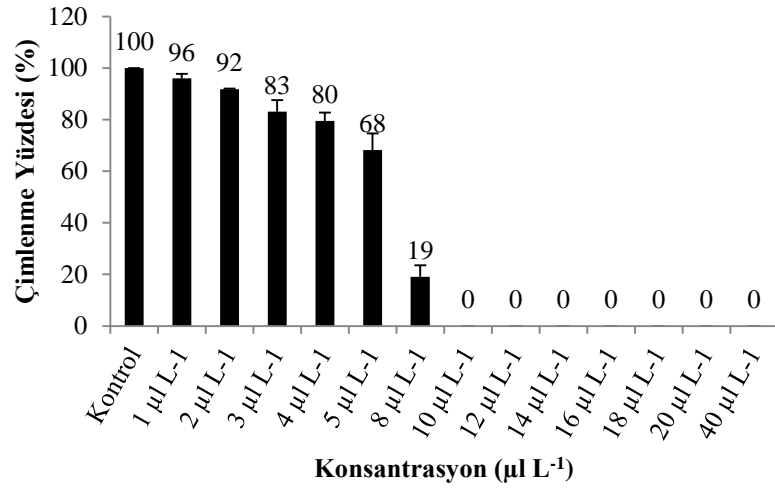
Şekil 4.5. Hidrojen peroksidin *B. cinerea* konidilerinin çimlenme yüzdeleri (%) üzerine etkisi



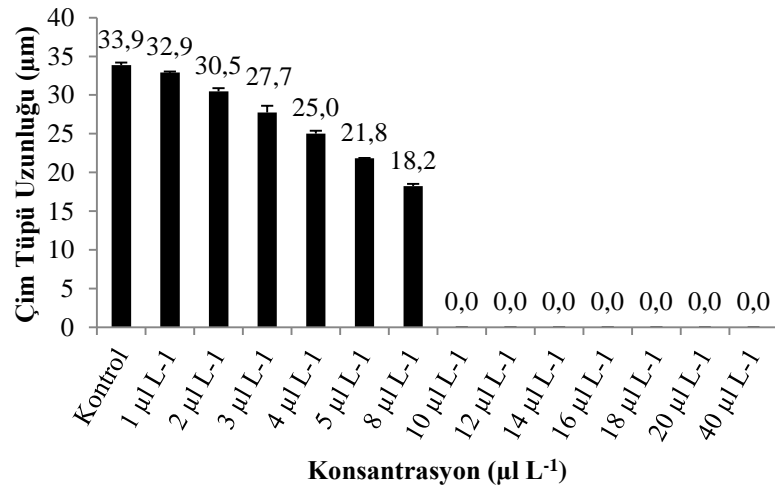
Şekil 4.6. Hidrojen peroksidin *B. cinerea* konidilerinin çim tüpü uzunluklarına ( $\mu\text{m}$ ) etkisi



*In vitro* toksisite denemesinde kullanılan tek bitkisel içerikli dezenfektan olan Citrox<sup>®</sup>, *B. cinerea*'nin konidilerinin çimlenmesini 10 µl L<sup>-1</sup>'lik konsantrasyonunda tamamen engellemiştir (Şekil 4.7, 4.20). Citrox'un 8 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonu ise, *B. cinerea*'nin konidilerinin çim tüpü uzunluklarının engellenmesinde 33,9 µm uzunluğundan 18,2 µm uzunluğuna indirmiş ve çim tüpü uzunluğunun engellenmesinde %46,3 oranında etkinlik göstermiştir (Şekil 4.8).



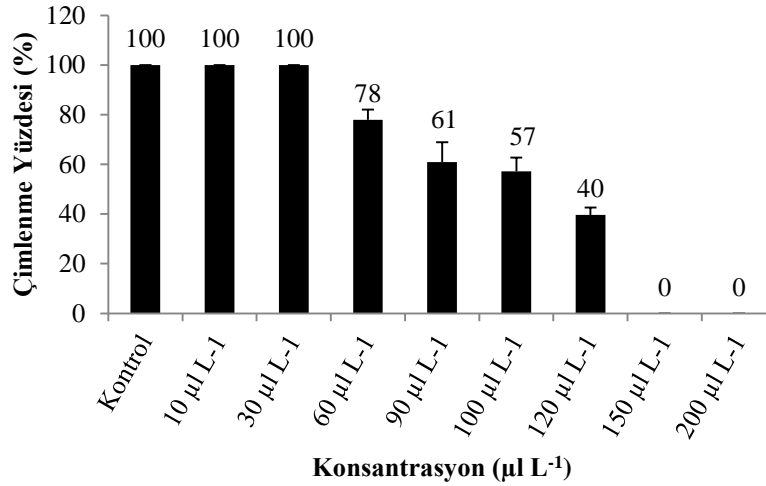
Şekil 4.7. Citrox'un *B. cinerea* konidilerinin çimlenme yüzdeleri (%) üzerine etkisi



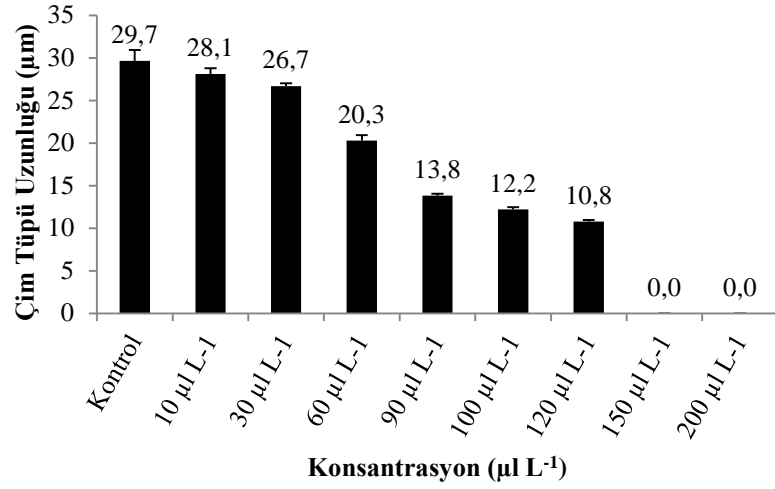
Şekil 4.8. Citrox'un *B. cinerea* konidilerinin çim tüpü uzunluklarına (µm) etkisi

#### 4.1.1.2. Dezenfektanların *P. expansum* Konidilerine Toksisitesi

*B. cinerea*'ya benzer şekilde *in vitro* denemelerde kullanılan dezenfektan konsantrasyonları *P. expansum* konidi çimlenmesini ve çim tüpü uzunluklarını kontrole göre azaltmıştır. Yine benzer şekilde dezenfektanların artan konsantrasyonlarında etkinlik seviyesi de artmıştır. Dezenfektanların *P. expansum* konidilerinin çimlenmesi ve çim tüpü üzerine etkisi, kontrol grubunun konidilerine göre değerlendirilmiştir (Şekil 4.21). *P. expansum* konidilerinin çimlenmesinin engellenmesinde, sodyum hipokloritin  $150 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu çimlenmeyi tamamen durdurmuştur (Şekil 4.9). *P. expansum*'un çim tüpü uzunluklarının engellenmesinde ise sodyum hipokloritin  $120 \mu\text{l L}^{-1}$ 'lik konsantrasyonu, çim tüpü uzunluğunu  $29,7 \mu\text{m}$ 'den  $10,8 \mu\text{m}$  uzunluğuna indirerek %63,6 oranında etkinlik göstermiştir (Şekil 4.10, 4.22).

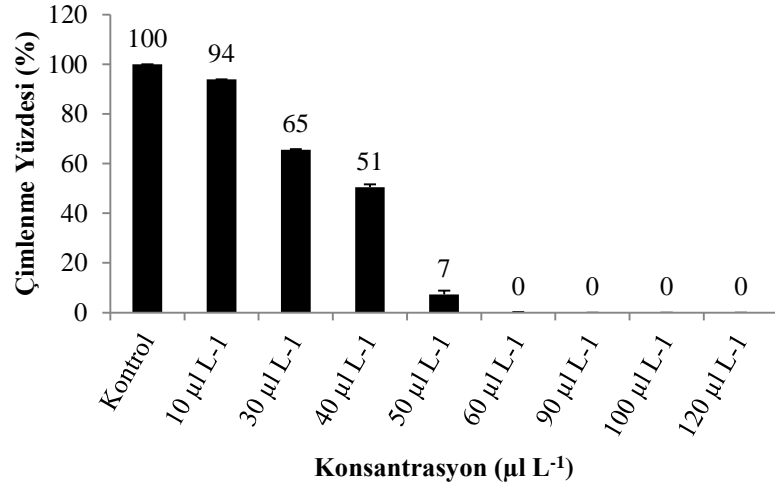


**Şekil 4.9.** Sodyum hipokloritin *Penicillium expansum* konidilerinin çimlenme yüzdeleri (%) üzerine etkisi

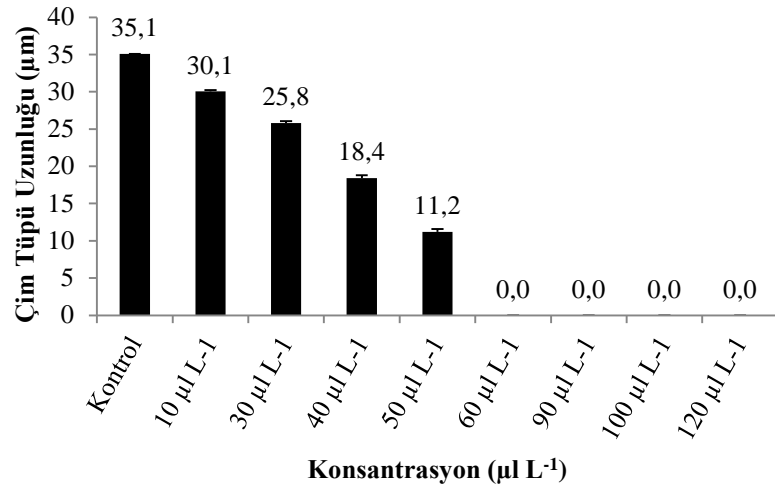


**Şekil 4.10.** Sodyum hipokloritin *P. expansum* konidilerinin çim tüpü uzunluklarına (µm) etkisi

*P. expansum* konidilerinin çimlenmesini perasetik asidin 60 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonu tamamen engellemiştir (Şekil 4.11). Perasetik asidin 50 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonu ise *P. expansum*'un çim tüpü uzunluklarını 35,1 µm'den 11,2 µm uzunluğuna indirmiş ve %68 oranında etkinlik göstermiştir (Şekil 4.12, 4.23).

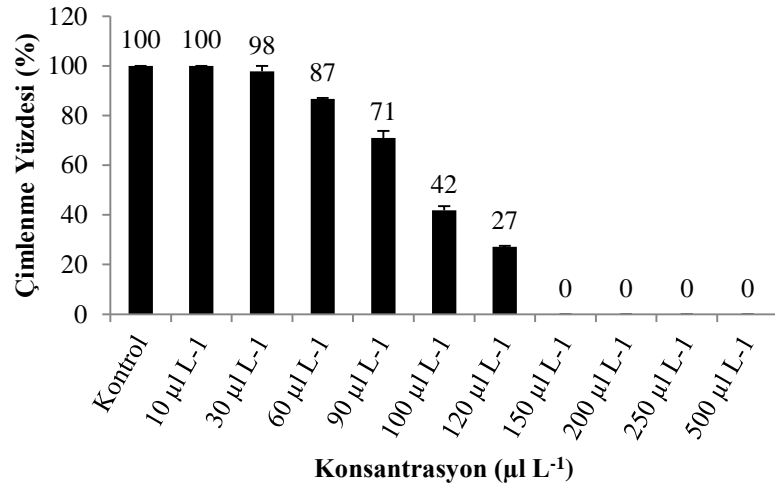


**Şekil 4.11.** Perasetik asidin *P. expansum* konidilerinin çimlenme yüzdeleri (%) üzerine etkisi

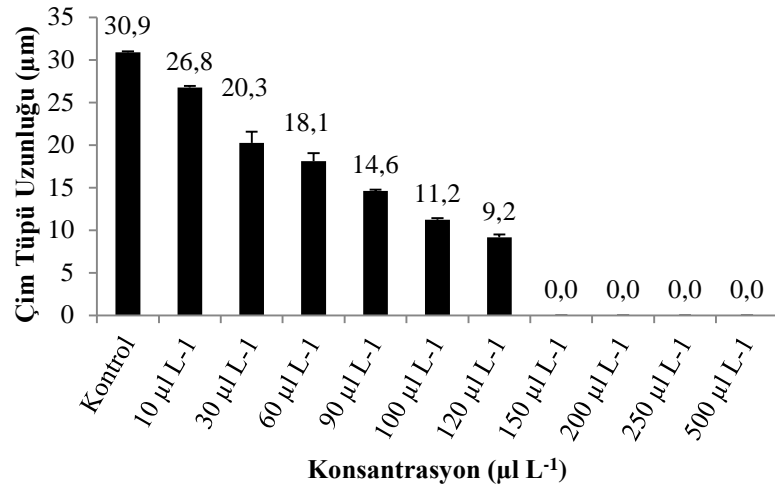


**Şekil 4.12.** Perasetik asidin *P. expansum* konidilerinin çim tüpü uzunluklarına ( $\mu\text{m}$ ) etkisi

Hidrojen peroksidin  $150 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu *P. expansum*'un konidilerinin çimlenmesini tamamen durdurmuştur (Şekil 4.13). Hidrojen peroksidin  $120 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu *P. expansum*'un çim tüpü uzunluklarını  $30,9 \mu\text{m}$ 'den  $9,2 \mu\text{m}$ 'ye indirmiş ve çim tüpü uzunluğunun engellenmesinde %70,2 oranında etkinlik göstermiştir (Şekil 4.14).

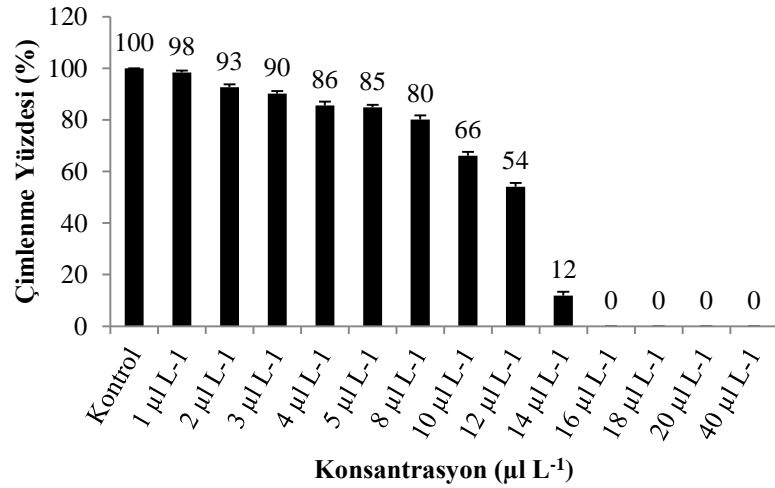


**Şekil 4.13.** Hidrojen peroksidin *P. expansum* konidilerinin çimlenme yüzdeleri (%) üzerine etkisi

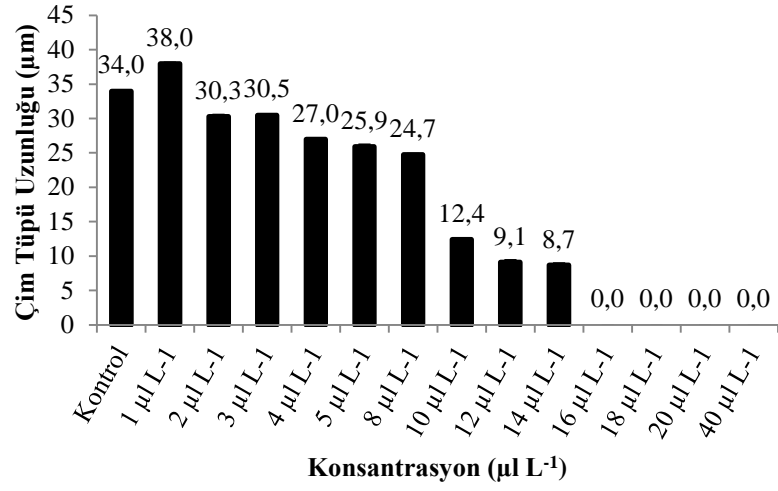


**Şekil 4.14.** Hidrojen peroksidin *P. expansum* konidilerinin çim tüpü uzunluklarına ( $\mu\text{m}$ ) etkisi

Citroxun  $16 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu, *P. expansum* konidilerinin çimlenmesini tamamen engellemiştir (Şekil 4.15, 4.24). *P. expansum*'un çim tüpü uzunlukları üzerine ise Citrox'un  $14 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu etkili olmuş ve çim tüpü uzunluğunu  $34,0 \mu\text{m}$ 'den  $8,7 \mu\text{m}$ 'ye indirmiş ve %74,4 oranında etkinlik göstermiştir (Şekil 4.16).



**Şekil 4.15.** Citrox'un *P. expansum* konidilerinin çimlenme yüzdeleri (%) üzerine etkisi



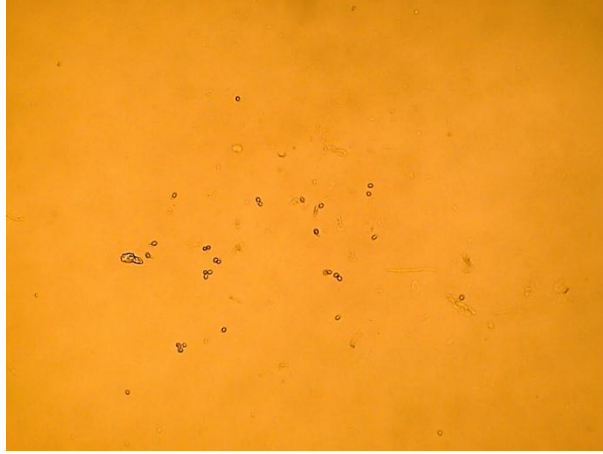
Şekil 4.16. Citrox'un *P. expansum* konidilerinin çim tüpü uzunluklarına (µm) etkisi



Şekil 4.17. Dezenfektan uygulaması yapılmayan (kontrol) *B. cinerea* konidilerinin ve çim tüplerinin mikroskop görüntüsü



**Şekil 4.18.** Sodyum hipokloritin ( $\text{NaOCl}$ )  $100 \mu\text{l L}^{-1}$  dozunun *B. cinerea* konidilerinin çimlenmesi üzerine etkisi



**Şekil 4.19.** Perasetik asidin (PAA)  $120 \mu\text{l L}^{-1}$  dozunun *B. cinerea* konidilerinin çimlenmesi üzerine etkisi

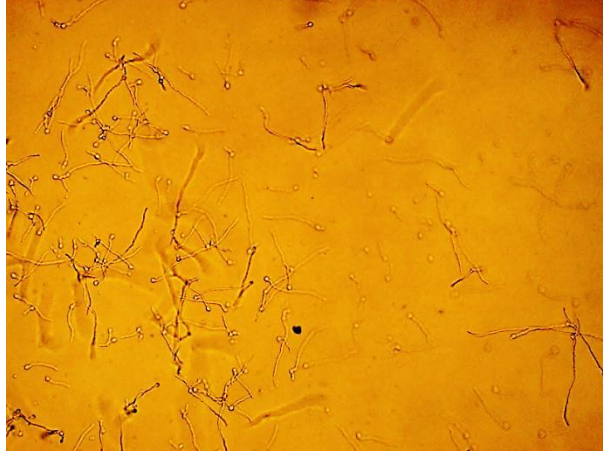


**Şekil 4.20.** Citrox'un  $10 \mu\text{l L}^{-1}$  dozunun *B. cinerea* konidilerinin çimlenmesi üzerine etkisi



**Şekil 4.21.** Dezenfektan uygulaması yapılmayan (kontrol) *P. expansum* konidilerinin ve çim tüplerinin mikroskop görüntüsü





**Şekil 4.22.** Sodyum hipokloritin ( $\text{NaOCl}$ )  $120 \mu\text{l L}^{-1}$  dozunun *P. expansum* konidilerinin çimlenmesi üzerine etkisi



**Şekil 4.23.** Perasetik asidin (PAA)  $50 \mu\text{l L}^{-1}$  dozunun *P. expansum* konidilerinin çimlenmesi üzerine etkisi



**Şekil 4.24.** Citrox'un  $16 \mu\text{l L}^{-1}$  dozunun *P. expansum* konidilerinin çimlenmesi üzerine etkisi

## **4.2. *In vivo* Çalışmalar Sonucunda Elde Edilen Bulgular**

### **4.2.1. Modifiye Atmosfer Paketler (MAP) İçerisindeki Gaz Kompozisyonu**

Denemenin 1., 3., 7., 14. ve 21. günlerinde tüm uygulamaların gaz kompozisyonları ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre muhafaza süresi boyunca uygulamaların gaz kompozisyonları arasında önemli bir farklılık görülmemiştir. Genel olarak MAP'ler içerisindeki gaz kompozisyonunda  $\text{O}_2$  (%) değerinin 1. günden itibaren 3., 7., 14. ve 21. günlerinde oransal olarak az miktarda değişiklik göstermesine karşın artış gösterdiği,  $\text{CO}_2$  (%) değerinin ise genel olarak sabit kaldığı tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular her 3 deneme içinde benzer sonuçlar vermiştir.

Gaz kompozisyonun değerlendirilmesi sonucunda birinci denemenin oksijen (%)  $7,5 \pm 0,7$  ve  $15,6 \pm 0,8$  değer aralığında, karbondioksit (%)  $3,2 \pm 0,2$  ve  $4,6 \pm 0,5$  değer aralığında değişen değerlerde ölçülmüştür (Çizelge 4.1). Benzer şekilde ikinci denemenin oksijen (%) değerleri  $2,5 \pm 1,5$  ve  $14,2 \pm 1,6$ , karbondioksit (%) değerleri ise  $3,2 \pm 1,0$  ve  $6,4 \pm 0,3$  arasındaki değerlerde ölçülmüştür (Çizelge 4.2). Yine benzer şekilde üçüncü denemenin oksijen (%) değerleri  $5,2 \pm 1,6$  ve  $15,6 \pm 0,8$ , karbondioksit (%) değerleri ise  $2,9 \pm 0,1$  ve  $5,3 \pm 0,1$  değer aralığında ölçülmüştür (Çizelge 4.3).

**Cizelge 4.1.** Kiraz meyvelerinin 1°C’de 30 gün muhafazası sırasında MAP’ler içinde oluşan O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonları (%) (1. Deneme)

Uygulama	MAP İçerisindeki Gaz Kompozisyonları (%)									
	1. gün		3. gün		7. gün		14. gün		21. gün	
	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
	Ort.±Std.	Ort.±Std.	Ort.±Std.	Ort.±Std.	Ort.±Std.	Ort.±Std.	Ort.±Std.	Ort.±Std.	Ort.±Std.	Ort.±Std.
<b>Kontrol</b>										
(-)	13,6±0,6	3,4±0,1	14,4±0,7	3,2±0,2	14,7±0,7	3,2±0,2	14,1±0,6	3,5±0,1	14,8±0,6	3,3±0,1
(+)	11,9±0,5	4,1±0,2	12,4±0,3	3,9±0,1	13,3±0,6	3,8±0,1	13,7±0,5	3,7±0,1	14,1±0,6	3,4±0,1
(+/-)	10,1±0,9	4,4±0,1	9,8±0,9	4,4±0,1	10,5±2,2	4,3±0,3	11,1±1,8	4,2±0,3	13,0±1,4	3,9±0,4
<b>Sodyum Hipoklorit (µl L<sup>-1</sup>)</b>										
<b>50</b>	11,2±0,3	4,1±0,2	11,9±0,5	4,2±0,3	13,0±0,3	3,9±0,2	12,9±0,5	3,8±0,2	13,7±0,8	3,7±0,4
<b>100</b>	10,7±0,5	4,1±0,1	10,3±1,4	4,2±0,2	11,9±2,0	3,7±0,4	11,8±1,0	4,0±0,1	12,7±0,5	3,8±0,1
<b>150</b>	10,7±1,5	4,0±0,2	11,3±0,4	4,1±0,1	12,0±0,8	3,7±0,1	11,8±0,9	4,0±0,1	13,3±1,4	3,7±0,2
<b>Perasetik Asit (µl L<sup>-1</sup>)</b>										
<b>50</b>	10,6±1,2	3,8±0,2	7,9±2,3	4,4±0,2	8,6±2,1	4,1±0,3	10,6±0,8	4,0±0,2	12,1±0,9	3,8±0,1
<b>100</b>	9,2±0,5	3,9±0,1	5,2±1,6	4,4±0,1	9,7±4,9	3,3±0,8	9,0±2,4	3,9±0,2	10,1±2,0	3,8±0,2
<b>150</b>	7,5±0,7	4,2±0,1	4,4±1,5	4,6±0,1	5,1±2,7	4,3±0,1	10,0±3,6	4,1±0,3	11,3±3,2	3,9±0,4
<b>Hidrojen Peroksit (µl L<sup>-1</sup>)</b>										
<b>50</b>	8,6±0,2	4,0±0,1	6,4±2,0	4,5±0,2	6,5±2,8	4,4±0,1	11,4±1,2	4,1±0,2	12,5±1,4	4,0±0,2
<b>100</b>	8,8±0,1	4,0±0,2	7,8±0,4	4,0±0,2	8,9±2,8	4,1±0,1	10,6±1,9	3,9±0,2	11,6±1,1	3,8±0,1
<b>150</b>	8,7±0,8	4,1±0,2	6,8±1,6	4,6±0,2	8,2±1,3	4,3±0,1	8,8±1,8	4,3±0,1	10,3±1,9	4,2±0,1
<b>Citrox (µl L<sup>-1</sup>)</b>										
<b>5</b>	12,7±1,8	3,7±0,3	12,8±1,9	3,7±0,3	13,4±1,9	3,6±0,3	12,9±1,4	3,7±0,2	13,5±1,1	3,7±0,2
<b>10</b>	11,8±0,3	3,8±0,1	12,8±0,8	3,8±0,1	13,6±0,7	3,6±0,1	13,9±1,0	3,6±0,2	13,8±0,7	3,7±0,1
<b>15</b>	10,6±1,9	3,9±0,2	9,2±3,3	4,2±0,3	12,2±1,2	3,7±0,1	11,3±1,9	3,9±0,1	12,9±1,1	4,0±0,1
<b>Ozonlu Su (µl L<sup>-1</sup>)</b>										
<b>1</b>	13,3±0,7	4,1±0,2	11,8±3,9	4,4±0,7	11,7±1,6	4,3±0,4	11,8±2,4	4,3±0,4	12,8±2,1	4,4±0,6
<b>2</b>	13,7±1,8	3,8±0,4	9,8±4,3	4,5±0,4	11,6±4,8	4,0±0,4	13,6±1,7	3,9±0,2	14,6±1,9	3,9±0,2
<b>3</b>	13,0±0,4	3,9±0,1	9,3±2,9	4,6±0,5	8,8±3,3	4,4±0,1	11,4±1,9	4,3±0,2	12,6±2,1	4,3±0,3

**Cizelge 4.2.** Kiraz meyvelerinin 1°C’de 30 gün muhafazası sırasında MAP’ler içinde oluşan O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonları (%) (2. Deneme)

Uygulama	MAP İçerisindeki Gaz Kompozisyonları (%)									
	1. gün		3. gün		7. gün		14. gün		21. gün	
	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
	Ort.±Std.	Ort.±Std.	Ort.±Std.	Ort.±Std.	Ort.±Std.	Ort.±Std.	Ort.±Std.	Ort.±Std.	Ort.±Std.	Ort.±Std.
<b>Kontrol</b>										
(-)	6,9±4,2	5,7±0,7	12,2±2,2	4,2±0,4	14,2±1,6	3,6±0,2	13,2±1,9	4,1±0,4	11,9±2,3	5,0±0,4
(+)	6,0±0,6	6,3±0,2	11,2±0,3	5,0±0,1	13,8±0,2	4,1±0,1	12,5±0,4	4,6±0,1	11,6±0,3	5,4±0,1
(+/-)	3,6±1,5	6,2±0,2	6,3±1,7	5,4±0,1	10,4±0,9	4,4±0,2	10,4±1,3	4,6±0,3	9,4±1,4	5,0±0,2
<b>Sodyum Hipoklorit (µl L<sup>-1</sup>)</b>										
<b>50</b>	4,6±1,4	6,4±0,1	8,0±1,3	5,2±0,1	12,2±1,2	4,3±0,3	11,8±1,6	4,2±0,2	9,2±1,6	5,1±0,3
<b>100</b>	2,5±1,5	6,4±0,3	5,9±2,3	5,4±0,4	10,1±1,1	4,3±0,1	9,2±0,9	4,6±0,1	7,1±0,8	5,2±0,1
<b>150</b>	6,8±0,8	5,7±0,2	8,8±0,3	5,3±0,1	12,4±0,4	4,4±0,1	11,5±0,8	4,4±0,1	9,9±0,6	5,2±0,1
<b>Perasetik Asit (µl L<sup>-1</sup>)</b>										
<b>50</b>	7,2±2,2	5,6±0,4	9,4±1,1	5,0±0,2	13,0±0,2	4,2±0,1	11,7±0,2	4,7±0,2	8,4±0,4	6,0±0,0
<b>100</b>	9,8±2,1	4,9±0,4	12,6±2,8	4,4±0,6	14,2±2,5	3,7±0,8	13,3±2,5	4,2±0,9	10,8±3,6	5,1±0,9
<b>150</b>	3,7±0,9	5,8±0,1	3,9±1,7	5,7±0,2	8,8±2,5	4,6±0,2	8,4±1,6	5,0±0,1	5,4±1,3	6,2±0,2
<b>Hidrojen Peroksit (µl L<sup>-1</sup>)</b>										
<b>50</b>	5,5±0,7	5,6±0,1	7,8±1,2	5,1±0,1	10,8±1,3	4,3±0,1	10,9±0,1	4,8±0,1	8,5±1,2	5,4±0,2
<b>100</b>	6,8±1,1	5,4±0,2	6,8±2,8	5,3±0,3	10,7±3,0	4,2±0,2	10,4±2,8	4,7±0,2	9,3±2,6	5,2±0,2
<b>150</b>	4,2±2,0	5,6±0,3	4,9±1,7	5,3±0,1	10,0±2,7	4,4±0,3	9,1±1,6	4,9±0,1	7,3±3,0	5,4±0,1
<b>Citrox (µl L<sup>-1</sup>)</b>										
<b>5</b>	3,8±0,3	5,9±0,1	4,7±1,3	5,4±0,2	9,8±1,0	4,5±0,3	10,3±1,1	4,6±0,0	5,8±1,9	5,6±0,3
<b>10</b>	8,6±4,1	5,1±0,8	11,6±5,0	4,3±0,8	11,8±4,2	3,9±0,9	10,1±4,7	4,5±0,8	7,8±3,6	5,6±0,4
<b>15</b>	11,4±5,9	4,0±1,3	13,6±4,0	3,6±1,2	15,0±3,0	3,2±1,0	14,0±3,9	3,5±1,1	12,1±4,8	4,5±1,1
<b>Ozonlu Su (µl L<sup>-1</sup>)</b>										
<b>1</b>	8,5±0,6	4,6±0,1	7,7±2,4	4,9±0,2	9,6±2,4	4,6±0,1	8,8±2,2	5,1±0,2	6,4±1,4	5,8±0,1
<b>3</b>	11,0±3,4	3,9±0,6	10,4±3,9	4,5±0,6	12,5±2,2	3,7±0,8	10,6±3,2	4,8±0,4	7,4±3,8	5,9±0,3
<b>4</b>	7,8±0,1	4,8±0,2	9,1±2,3	4,7±0,4	11,1±1,8	4,5±0,1	9,4±2,4	5,0±0,5	7,8±2,2	5,8±0,2

**Çizelge 4.3.** Kiraz meyvelerinin 1°C’de 30 gün muhafazası sırasında MAP’ler içinde oluşan O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonları (%) (3. Deneme)

Uygulama	MAP İçerisindeki Gaz Kompozisyonları (%)									
	1. gün		3. gün		7. gün		14. gün		21. gün	
	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
	Ort.±Std.	Ort.±Std.	Ort.±Std.	Ort.±Std.	Ort.±Std.	Ort.±Std.	Ort.±Std.	Ort.±Std.	Ort.±Std.	Ort.±Std.
<b>Kontrol</b>										
(-)	10,4±4,6	4,5±1,3	14,4±0,7	3,2±0,2	11,2±4,7	4,2±1,1	12,8±3,4	3,9±1,0	12,5±3,5	3,9±0,9
(+)	9,6±2,2	4,7±0,4	12,4±0,2	3,9±0,1	11,0±1,9	4,5±0,2	11,9±1,3	4,3±0,3	11,8±1,4	4,2±0,2
(+/-)	7,5±4,6	5,0±0,8	9,8±0,9	4,4±0,1	9,9±4,5	4,5±0,7	11,8±2,5	4,3±0,4	11,5±2,7	4,1±0,5
<b>Sodyum Hipoklorit (µl L<sup>-1</sup>)</b>										
<b>50</b>	7,3±0,7	5,1±0,1	11,9±0,5	4,2±0,3	8,3±2,5	5,2±0,3	9,1±2,6	5,1±0,4	8,0±2,0	4,8±0,2
<b>100</b>	8,2±0,3	4,8±0,2	10,3±1,4	4,2±0,2	7,2±3,7	5,2±0,3	10,0±2,2	5,1±0,2	8,7±3,5	4,5±0,2
<b>150</b>	8,5±0,7	4,6±0,1	11,3±0,4	4,1±0,1	10,2±1,4	5,0±0,3	10,7±2,1	4,8±0,2	10,1±1,9	4,5±0,2
<b>Perasetik Asit (µl L<sup>-1</sup>)</b>										
<b>50</b>	8,6±1,3	4,5±0,3	7,9±2,3	4,4±0,2	5,7±3,1	5,4±0,2	8,0±2,9	4,9±0,1	6,2±2,6	5,1±0,1
<b>100</b>	10,5±3,9	4,1±0,8	5,2±1,6	4,4±0,1	10,6±4,6	4,4±0,9	12,5±3,8	3,9±0,9	11,0±3,9	4,3±0,7
<b>150</b>	7,6±0,2	4,6±0,1	4,4±1,5	4,6±0,1	5,7±2,0	5,3±0,1	8,5±1,1	5,0±0,1	7,8±1,1	4,9±0,2
<b>Hidrojen Peroksit (µl L<sup>-1</sup>)</b>										
<b>50</b>	10,5±0,6	4,2±0,1	6,4±2,0	4,5±0,2	9,2±3,9	4,8±0,4	9,9±2,2	4,5±0,1	10,9±1,1	4,1±0,7
<b>100</b>	10,1±2,8	4,2±0,4	7,8±0,4	4,0±0,2	9,6±4,3	4,6±0,6	9,6±2,9	4,7±0,1	9,6±3,3	4,3±0,1
<b>150</b>	10,9±3,1	3,8±0,5	6,8±1,6	4,6±0,2	9,5±4,9	4,4±0,7	10,4±2,6	4,5±0,1	10,2±2,1	4,4±0,2
<b>Citrox (µl L<sup>-1</sup>)</b>										
<b>5</b>	7,0±1,6	4,7±0,2	12,8±1,9	3,7±0,3	3,9±2,1	5,3±0,4	8,6±0,5	4,8±0,2	8,6±0,3	4,4±0,1
<b>10</b>	9,6±2,1	4,2±0,3	12,8±0,8	3,8±0,1	9,0±3,6	4,8±0,3	11,4±0,6	4,2±0,0	10,5±0,7	4,4±0,1
<b>15</b>	10,2±0,3	4,0±0,3	9,2±3,3	4,2±0,3	6,6±1,5	5,4±0,1	7,6±2,1	5,0±0,1	9,1±2,5	4,5±0,2
<b>Ozonlu Su (µl L<sup>-1</sup>)</b>										
<b>1</b>	11,3±0,1	3,5±0,1	11,8±3,9	4,4±0,7	9,6±2,2	4,1±0,3	10,8±0,3	4,3±0,1	10,3±0,5	3,8±0,1
<b>4</b>	14,1±3,4	3,1±0,4	9,8±4,3	4,5±0,4	13,2±4,1	3,3±1,5	13,2±3,9	3,5±0,8	12,2±5,3	3,2±0,9
<b>6</b>	15,1±0,7	2,9±0,1	9,3±2,9	4,6±0,5	15,6±0,8	3,1±0,2	14,7±1,3	3,4±0,4	14,6±1,7	3,2±0,4

#### 4.2.2. Dezenfektan Uygulamalarının İnokulasyon Yapılmamış Meyvelerin Yıkama Suyundaki Mikroorganizma Sayısına Etkisi

İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde dezenfektanlar ile yıkanması sonucunda, yıkama suyuna geçen mikroorganizma sayısı üzerine dezenfektanların etkinliğinin belirlenmesi amacı ile toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonlarının miktarı belirlenmiştir. Yıkama suyundaki mikroorganizma popülasyonunu belirlemek amacı ile yıkama suyu içerisinde 1 ml su örneği alınmış ve dezenfektanların etkinliği karşılaştırılmıştır. Yıkama suyuna geçen mikrobiyal yükün tayininde 1. deneme kapsamında, kontrol grubunda  $3,4 \times 10^3$  cfu/ml su toplam mikroorganizma,  $1,3 \times 10^3$  cfu/ml su fungus ve  $1,5 \times 10^3$  cfu/ml su bakteri popülasyonu olarak bulunmuştur. Dezenfektanların mikrobiyal yükü azaltma üzerine etkilerine bakıldığında, hidrojen peroksidin 50 ve 100  $\mu\text{l L}^{-1}$  ve citroxun 5 ve 10  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları haricindeki tüm dozlar mikrobiyal yükü dedekte edilebilir limitin ( $2 \times 10^2$  cfu/ml su) altına indirmiştir. Hidrojen peroksidin 50 ve 100  $\mu\text{l L}^{-1}$ 'lik konsantrasyonları bakteri popülasyonunu dedekte edilebilir limitin altına indirirken toplam mikroorganizma sayısını sırasıyla  $3,4 \times 10^3$  cfu/ml su değerinden  $1,1 \times 10^3$  ve  $3,0 \times 10^2$  cfu/ml su değerine, fungus popülasyonunu ise  $1,3 \times 10^3$  cfu/ml su değerinden sırası ile  $5,0 \times 10^2$  ve  $7,0 \times 10^2$  cfu/ml su değerine indirmiştir. Benzer şekilde citroxun 5 ve 10  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları toplam mikroorganizma sayısını sırası ile  $1,0 \times 10^3$  ve  $5,0 \times 10^2$  cfu/ml su değerlerine, fungus popülasyonunu sırası ile  $4,0 \times 10^2$  ve  $2,0 \times 10^2$  cfu/ml su değerlerine ve bakteri popülasyonunu ise sırası ile  $5,0 \times 10^2$  ve  $4,0 \times 10^2$  cfu/ml su değerlerine indirmiştir (Çizelge 4.4) (Şekil 4.27).

**Çizelge 4.4.** İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında yıkama suyuna geçen mikroorganizma sayısı (1. Deneme)

Uygulama	Mikroorganizma Sayısı (cfu/ml su)		
	Toplam Mikroorganizma	Fungus	Bakteri
<b>Kontrol</b>	3,4x10 <sup>3</sup> a	1,3x10 <sup>3</sup> a	1,5x10 <sup>3</sup> a
<b>Sodyum Hipoklorit (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
<b>50</b>	D <sup>a</sup>	D	D
<b>100</b>	D	D	D
<b>150</b>	D	D	D
<b>Perasetik Asit (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
<b>50</b>	D	D	D
<b>100</b>	D	D	D
<b>150</b>	D	D	D
<b>Hidrojen Peroksit (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
<b>50</b>	1,1x10 <sup>3</sup> b	5,0x10 <sup>2</sup> bc	D
<b>100</b>	3,0x10 <sup>2</sup> c	7,0x10 <sup>2</sup> b	D
<b>150</b>	D	D	D
<b>Citrox (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
<b>5</b>	1,0x10 <sup>3</sup> b	4,0x10 <sup>2</sup> c	5,0x10 <sup>2</sup> b
<b>10</b>	5,0x10 <sup>2</sup> c	2,0x10 <sup>2</sup> d	4,0x10 <sup>2</sup> b
<b>15</b>	D	D	D
<b>Ozonlu Su (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
<b>1</b>	D	D	D
<b>2</b>	D	D	D
<b>3</b>	D	D	D

<sup>a</sup>: Dedekte edilebilir limit (D) 2x10 cfu/ml su

İstatistiksel analizlerde tüm sütunlar kendi içerisinde LSD (P≤0,05) testine göre değerlendirilmiştir.

İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında yıkama suyuna geçen mikrobiyal yükün tespitinde 2. denemede kontrol grubunda toplam mikroorganizma sayısı 7,3x10<sup>3</sup> cfu/ml su, fungus popülasyonu 3,6x10<sup>3</sup> cfu/ml su ve bakteri popülasyonu 3,4x10<sup>3</sup> cfu/ml su olarak tespit edilmiştir. Yıkama suyuna geçen mikrobiyal yükün azaltılmasında 2. deneme kapsamında en etkili konsantrasyonlar perasetik asidin 150 µl L<sup>-1</sup> ve ozonlu suyun 1, 3 ve 4 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonları olmuş ve toplam mikroorganizma sayısı, fungus ve bakteri popülasyonunu dedekte edilebilir limitin (2x10 cfu/ml su) altına indirmiştir. Hidrojen peroksidin 150 µl L<sup>-1</sup> ise fungus ve bakteri popülasyonlarını dedekte edilebilir limitin altına indirmiş, toplam mikroorganizma sayısını da 7,3x10<sup>3</sup> cfu/ml su değerinden 6,0x10<sup>2</sup> cfu/ml su değerine indirmiştir. Tüm bunlara ek olarak sodyum hipokloritin 50, 100 ve 150 µl L<sup>-1</sup>'lik konsantrasyonları ve perasetik asidin ise 50 ve 100 µl L<sup>-1</sup>'lik konsantrasyonları bakteri popülasyonunu dedekte edilebilir limitin altına indirmiştir (Çizelge 4.5).

**Çizelge 4.5.** İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında yıkama suyuna geçen mikroorganizma sayısı (2. Deneme)

Uygulama	Mikroorganizma Sayısı (cfu/ml su)		
	Toplam Mikroorganizma	Fungus	Bakteri
<b>Kontrol</b>	7,3x10 <sup>3</sup> a	3,6x10 <sup>3</sup> a	3,4x10 <sup>3</sup> a
<b>Sodyum Hipoklorit (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
<b>50</b>	1,3x10 <sup>3</sup> cd	9,0x10 <sup>2</sup> bcd	D
<b>100</b>	1,4x10 <sup>3</sup> cd	1,1x10 <sup>3</sup> bcd	D
<b>150</b>	1,6x10 <sup>3</sup> c	1,4x10 <sup>3</sup> b	D
<b>Perasetik Asit (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
<b>50</b>	6,0x10 <sup>2</sup> e	6,0x10 <sup>2</sup> de	D
<b>100</b>	1,7x10 <sup>3</sup> c	1,3x10 <sup>3</sup> bc	D
<b>150</b>	D <sup>a</sup>	D	D
<b>Hidrojen Peroksit (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
<b>50</b>	3,3x10 <sup>3</sup> b	1,3x10 <sup>3</sup> bc	1,5x10 <sup>3</sup> b
<b>100</b>	1,3x10 <sup>3</sup> cd	8,0x10 <sup>2</sup> cd	4,0x10 <sup>2</sup> c
<b>150</b>	6,0x10 <sup>2</sup> e	D	D
<b>Citrox (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
<b>5</b>	1,1x10 <sup>3</sup> d	1,1x10 <sup>3</sup> bcd	2,0x10 <sup>2</sup> c
<b>10</b>	5,0x10 <sup>2</sup> e	2,0x10 <sup>2</sup> e	2,0x10 <sup>2</sup> c
<b>15</b>	5,0x10 <sup>2</sup> e	2,0x10 <sup>2</sup> e	3,0x10 <sup>2</sup> c
<b>Ozonlu Su (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
<b>1</b>	D	D	D
<b>3</b>	D	D	D
<b>4</b>	D	D	D

<sup>a</sup>: Dedekte edilebilir limit (D) 2x10 cfu/ml su

İstatistiki analizlerde tüm sütunlar kendi içerisinde LSD (P≤0,05) testine göre değerlendirilmiştir.

İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonucu yıkama suyuna geçen mikrobiyal yükün tespit edildiği 3. denemede kontrol grubunda toplam mikroorganizma sayısı 2,2x10<sup>3</sup> cfu/ml su, fungus popülasyonu 3,0x10<sup>3</sup> cfu/ml su ve bakteri popülasyonu 1,7x10<sup>3</sup> cfu/ml su olarak tespit edilmiştir. Yapılan 3. deneme kapsamında sodyum hipokloritin 50, 100 ve 150 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonları, perasetik asidin 100 ve 150 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonları, hidrojen peroksidin 50, 100 ve 150 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonları, citroxun 15 µl L<sup>-1</sup> ve ozonlu suyun 1, 4 ve 6 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonları toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonlarını dedekte edilebilir limitin (2x10 cfu/ml su) altına indirdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.6) (Şekil 4.25, 4.26, 4.28, 4.29).

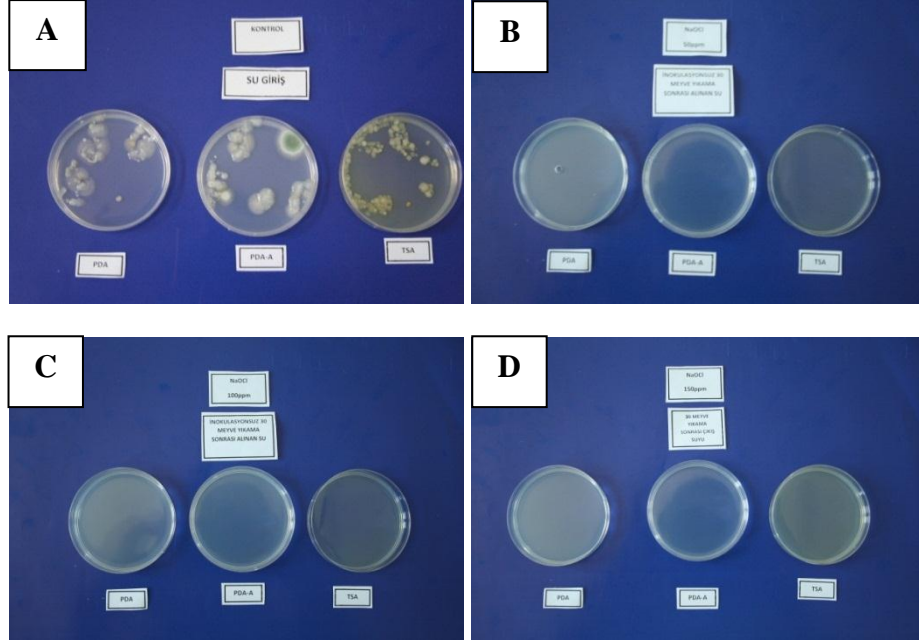


**Çizelge 4.6.** İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında yıkama suyuna geçen mikroorganizma sayısı (3. Deneme)

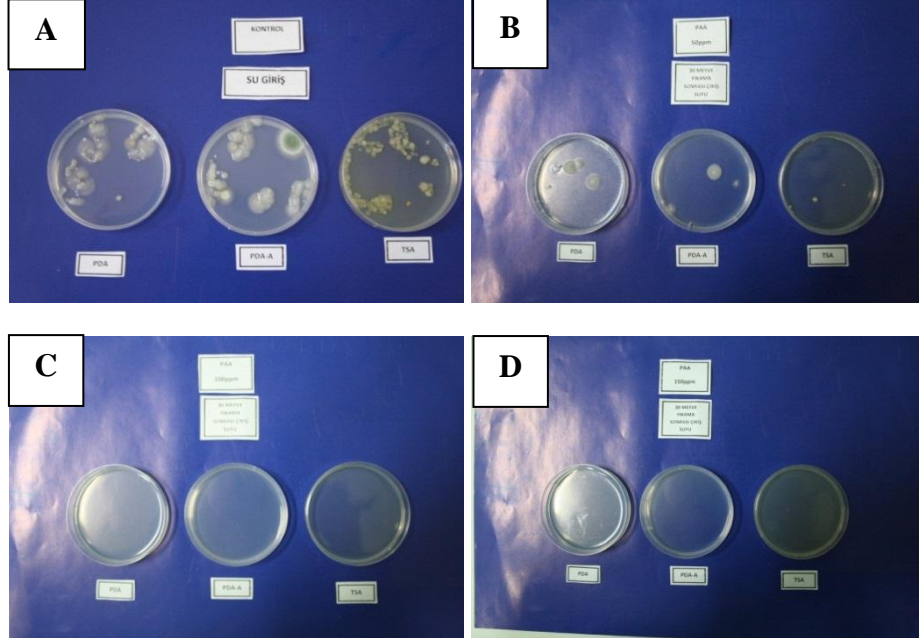
Uygulama	Mikroorganizma Sayısı (cfu/ml su)		
	Toplam Mikroorganizma	Fungus	Bakteri
Kontrol	2,2x10 <sup>3</sup> a	3,0x10 <sup>2</sup> b	1,7x10 <sup>3</sup> a
<b>Sodyum Hipoklorit (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
50	D <sup>a</sup>	D	D
100	D	D	D
150	D	D	D
<b>Perasetik Asit (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
50	9,0x10 <sup>2</sup> b	5,0x10 <sup>2</sup> a	2,0x10 <sup>2</sup> b
100	D	D	D
150	D	D	D
<b>Hidrojen Peroksit (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
50	D	D	D
100	D	D	D
150	D	D	D
<b>Citrox (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
5	8,0x10 <sup>2</sup> b	5,0x10 <sup>2</sup> a	D
10	3,0x10 <sup>2</sup> c	D	D
15	D	D	D
<b>Ozonlu Su (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
1	D	D	D
4	D	D	D
6	D	D	D

<sup>a</sup>: Dedekte edilebilir limit (D) 2x10 cfu/ml su

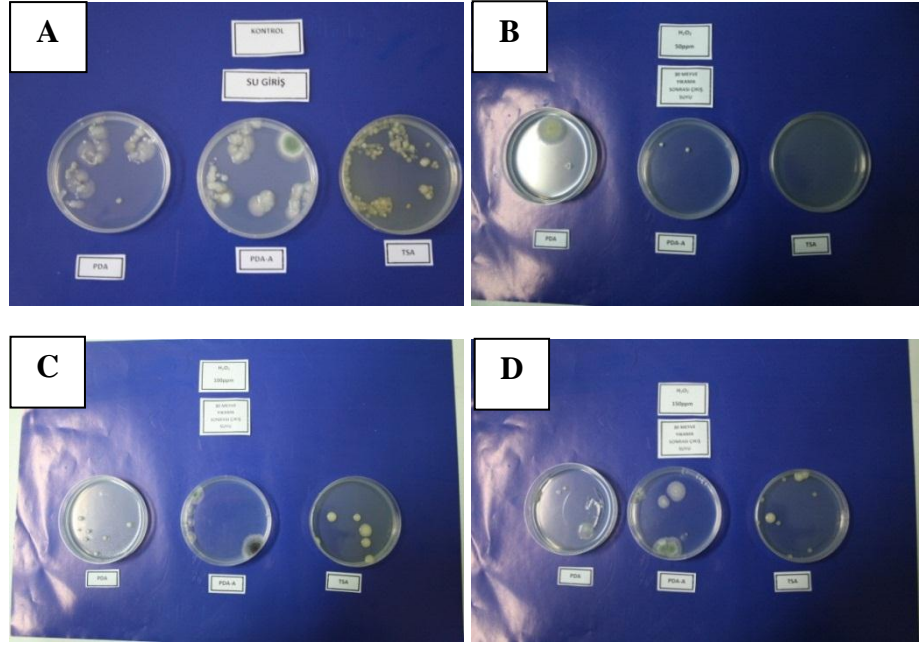
İstatistiki analizlerde tüm sütunlar kendi içerisinde LSD (P≤0,05) testine göre değerlendirilmiştir.



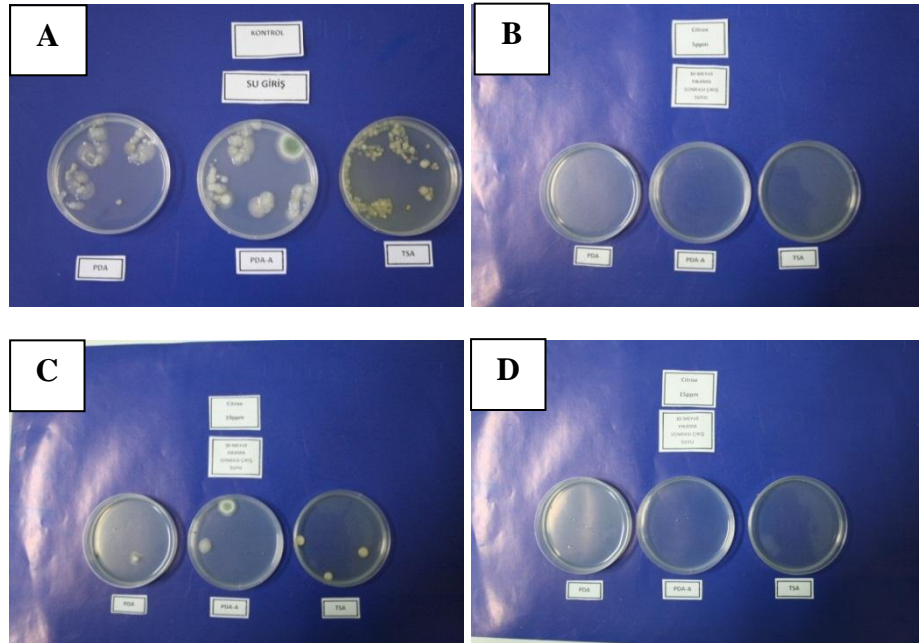
**Şekil 4.25.** İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma sisteminde sodyum hipoklorit ile yıkanması sonrasında yıkama suyundan alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi **A)** kontrol **B)** sodyum hipoklorit 50 µl L<sup>-1</sup> **C)** sodyum hipoklorit 100 µl L<sup>-1</sup> **D)** sodyum hipoklorit 150 µl L<sup>-1</sup>



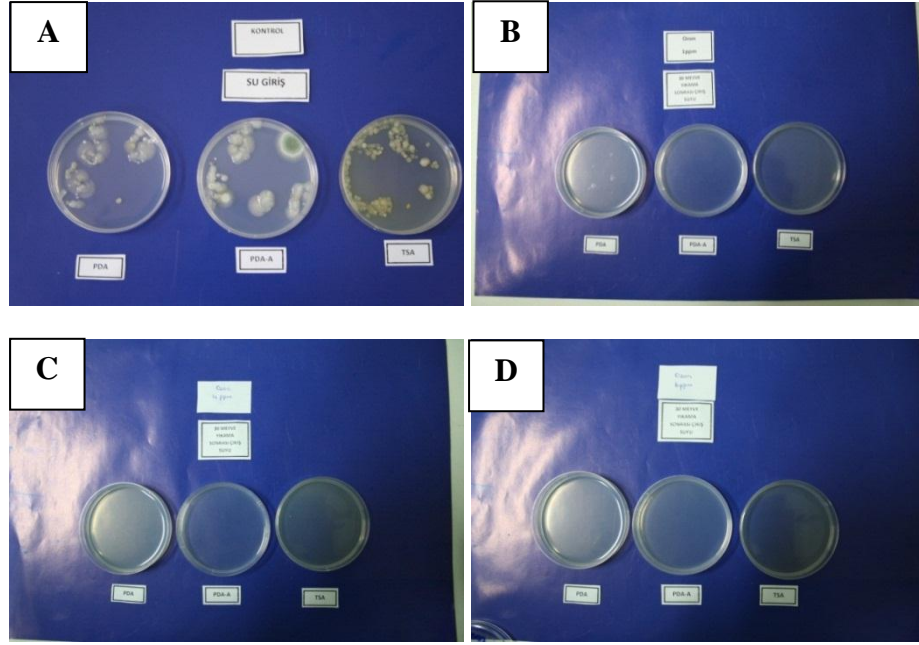
**Şekil 4.26.** İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma sisteminde perasetik asit ile yıkanması sonrasında yıkama suyundan alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi **A)** kontrol **B)** perasetik asit 50 µl L<sup>-1</sup> **C)** perasetik asit 100 µl L<sup>-1</sup> **D)** perasetik asit 150 µl L<sup>-1</sup>



**Şekil 4.27.** İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma sisteminde hidrojen peroksit ile yıkanması sonrasında yıkama suyundan alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi **A)** kontrol **B)** hidrojen peroksit  $50 \mu\text{l L}^{-1}$  **C)** hidrojen peroksit  $100 \mu\text{l L}^{-1}$  **D)** hidrojen peroksit  $150 \mu\text{l L}^{-1}$



**Şekil 4.28.** İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma sisteminde citrox ile yıkanması sonrasında yıkama suyundan alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi **A)** kontrol **B)** citrox  $5 \mu\text{l L}^{-1}$  **C)** citrox  $10 \mu\text{l L}^{-1}$  **D)** citrox  $15 \mu\text{l L}^{-1}$



**Şekil 4.29.** İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma sisteminde ozonlu su ile yıkanması sonrasında yıkama suyundan alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi **A)** kontrol **B)** ozon  $1 \mu\text{l L}^{-1}$  **C)** ozon  $4 \mu\text{l L}^{-1}$  **D)** ozon  $6 \mu\text{l L}^{-1}$

#### 4.2.3. Dezenfektan Uygulamalarının İnokulasyon Yapılmış Meyvelerin Yıkama Suyundaki Mikroorganizma Sayısına Etkisi

İnokulasyon yapılan kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde yıkanması sonrasında, yıkama suyuna geçen mikroorganizma sayısı üzerine dezenfektanların etkileri belirlenmiştir. Bu kapsamda 1. denemede kontrol grubunda toplam mikroorganizma popülasyonu  $6,7 \times 10^3$  cfu/ml su, fungus popülasyonu  $3,0 \times 10^3$  cfu/ml su ve bakteri popülasyonu  $4,7 \times 10^3$  cfu/ml su olarak tespit edilmiştir. İnokulasyon yapılmış meyvelerin dezenfektanlar ile yıkanması sonucu suya geçen mikroorganizma sayısının azaltılmasında, sodyum hipoklorit 50, 100 ve  $150 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları, perasetik asidin 100 ve  $150 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları ve ozonlu suyun  $3 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu en etkili konsantrasyonlar olarak bulunmuştur. Sodyum hipokloritin 50, 100 ve  $150 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları, perasetik asidin 100 ve  $150 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları ve ozonlu suyun  $3 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu, toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonunu dedekte edilebilir limitin ( $2 \times 10$  cfu/ml su) altına indirmiştir. Buna ek olarak perasetik asidin  $50 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu toplam mikroorganizma ve fungus

popülasyonunu sırası ile  $6,7 \times 10^3$  ve  $3,0 \times 10^3$  cfu/ml su değerinden  $5,0 \times 10^2$  ve  $4,0 \times 10^2$  cfu/ml su değerine, bakteri popülasyonunu ise dedekte edilebilir limitin altına indirmiştir. Ozonlu suyun 1 ve 2  $\mu\text{L L}^{-1}$  konsantrasyonlarında bakteri popülasyonunu dedekte edilebilir limitin altına indirmiştir (Çizelge 4.7).

**Çizelge 4.7.** İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında yıkama suyuna geçen mikroorganizma sayısı (1. Deneme)

Uygulama	Mikroorganizma Sayısı (cfu/ml su)		
	Toplam Mikroorganizma	Fungus	Bakteri
<b>Kontrol</b>	$6,7 \times 10^3$ a	$3,0 \times 10^3$ a	$4,7 \times 10^3$ a
<b>Sodyum Hipoklorit (<math>\mu\text{L L}^{-1}</math>)</b>			
<b>50</b>	D <sup>a</sup>	D	D
<b>100</b>	D	D	D
<b>150</b>	D	D	D
<b>Perasetik Asit (<math>\mu\text{L L}^{-1}</math>)</b>			
<b>50</b>	$5,0 \times 10^2$ gh	$4,0 \times 10^2$ cd	D
<b>100</b>	D	D	D
<b>150</b>	D	D	D
<b>Hidrojen Peroksit (<math>\mu\text{L L}^{-1}</math>)</b>			
<b>50</b>	$1,3 \times 10^3$ d	$7,0 \times 10^2$ bc	$4,0 \times 10^2$ d
<b>100</b>	$1,1 \times 10^3$ de	$4,0 \times 10^2$ cd	$2,0 \times 10^2$ d
<b>150</b>	$7,0 \times 10^2$ fg	$7,0 \times 10^2$ bc	D
<b>Citrox (<math>\mu\text{L L}^{-1}</math>)</b>			
<b>5</b>	$3,8 \times 10^3$ b	$9,0 \times 10^2$ b	$2,6 \times 10^3$ b
<b>10</b>	$1,9 \times 10^3$ c	$3,0 \times 10^2$ d	$1,4 \times 10^3$ c
<b>15</b>	$9,0 \times 10^2$ ef	$5,0 \times 10^2$ cd	$1,0 \times 10^2$ d
<b>Ozonlu Su (<math>\mu\text{L L}^{-1}</math>)</b>			
<b>1</b>	$6,0 \times 10^2$ fgh	$4,0 \times 10^2$ cd	D
<b>2</b>	$3,0 \times 10^2$ h	$2,0 \times 10^2$ d	D
<b>3</b>	D	D	D

<sup>a</sup>: Dedekte edilebilir limit (D)  $2 \times 10$  cfu/ml su

İstatistikî analizlerde tüm sütunlar kendi içerisinde LSD ( $P \leq 0,05$ ) testine göre değerlendirilmiştir.

İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında yıkama suyuna geçen mikroorganizma yükünün belirlendiği 2. denemede, kontrol grubunda toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonu sırasıyla  $6,4 \times 10^3$ ,  $2,5 \times 10^3$  ve  $4,0 \times 10^3$  cfu/ml su olarak tespit edilmiştir. Yapılan 2. denemede perasetik asidin 100 ve 150  $\mu\text{L L}^{-1}$  ve ozonlu suyun 1, 3 ve 4  $\mu\text{L L}^{-1}$  konsantrasyonları toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonlarının hepsini dedekte edilebilir limitin ( $2 \times 10$  cfu/ml su) altına indirmiştir. Diğer taraftan sodyum hipokloritin 50, 100 ve 150  $\mu\text{L L}^{-1}$  konsantrasyonları da bakteri popülasyonunu dedekte edilebilir limitin altına indirmiştir (Çizelge 4.8).

**Çizelge 4.8.** İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında yıkama suyuna geçen mikroorganizma sayısı (2. Deneme)

Uygulama	Mikroorganizma Sayısı (cfu/ml su)		
	Toplam Mikroorganizma	Fungus	Bakteri
<b>Kontrol</b>	6,4x10 <sup>3</sup> a	2,5x10 <sup>3</sup> ab	4,0x10 <sup>3</sup> a
<b>Sodyum Hipoklorit (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
<b>50</b>	3,4x10 <sup>3</sup> cd	1,9x10 <sup>3</sup> bc	8,0x10 <sup>2</sup> d
<b>100</b>	2,8x10 <sup>3</sup> d	2,3x10 <sup>3</sup> ab	D
<b>150</b>	1,5x10 <sup>3</sup> e	1,4x10 <sup>3</sup> cd	D
<b>Perasetik Asit (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
<b>50</b>	5,0x10 <sup>2</sup> f	3,0x10 <sup>2</sup> e	D
<b>100</b>	D <sup>a</sup>	D	D
<b>150</b>	D	D	D
<b>Hidrojen Peroksit (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
<b>50</b>	3,5x10 <sup>3</sup> cd	2,3x10 <sup>3</sup> ab	1,1x10 <sup>3</sup> cd
<b>100</b>	3,4x10 <sup>3</sup> cd	2,3x10 <sup>3</sup> ab	8,0x10 <sup>2</sup> d
<b>150</b>	1,7x10 <sup>3</sup> e	9,0x10 <sup>2</sup> de	7,0x10 <sup>2</sup> d
<b>Citrox (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
<b>5</b>	4,5x10 <sup>3</sup> b	2,4x10 <sup>3</sup> ab	2,4x10 <sup>3</sup> b
<b>10</b>	3,7x10 <sup>3</sup> c	2,8x10 <sup>3</sup> a	1,5x10 <sup>3</sup> c
<b>15</b>	1,8x10 <sup>3</sup> e	9,0x10 <sup>2</sup> de	9,0x10 <sup>2</sup> d
<b>Ozonlu Su (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
<b>1</b>	D	D	D
<b>3</b>	D	D	D
<b>4</b>	D	D	D

<sup>a</sup>: Dedekte edilebilir limit (D) 2x10 cfu/ml su

İstatistiksel analizlerde tüm sütunlar kendi içerisinde LSD (P≤0,05) testine göre değerlendirilmiştir.

İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında yıkama suyuna geçen mikrobiyal yükün belirleneceği 3. denemede, kontrol grubunda toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonu sırasıyla 3,7x10<sup>3</sup>, 2,2x10<sup>3</sup> ve 1,6x10<sup>3</sup> cfu/ml su olarak bulunmuştur. Mikrobiyal analizler sonucunda yıkama suyuna geçen mikrobiyal yükü azaltmada sodyum hipokloritin 150 µl L<sup>-1</sup>, perasetik asidin 100 ve 150 µl L<sup>-1</sup>, ozonlu suyun ise 1, 4 ve 6 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonları en etkili konsantrasyonlar bulunmuştur. Sodyum hipokloritin 150 µl L<sup>-1</sup>, perasetik asidin 100 ve 150 µl L<sup>-1</sup>, ozonlu suyun 1, 4 ve 6 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonları toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonlarını dedekte edilebilir limitin (2x10 cfu/ml su) altına indirmiştir. Yapılan denemede dezenfektanların tüm konsantrasyonlarının, bakteri popülasyonunu dedekte edilebilir limitin altına indirdiği görülmüştür (Çizelge 4.9) (Şekil 4.30, 4.31, 4.32, 4.33, 4.34).

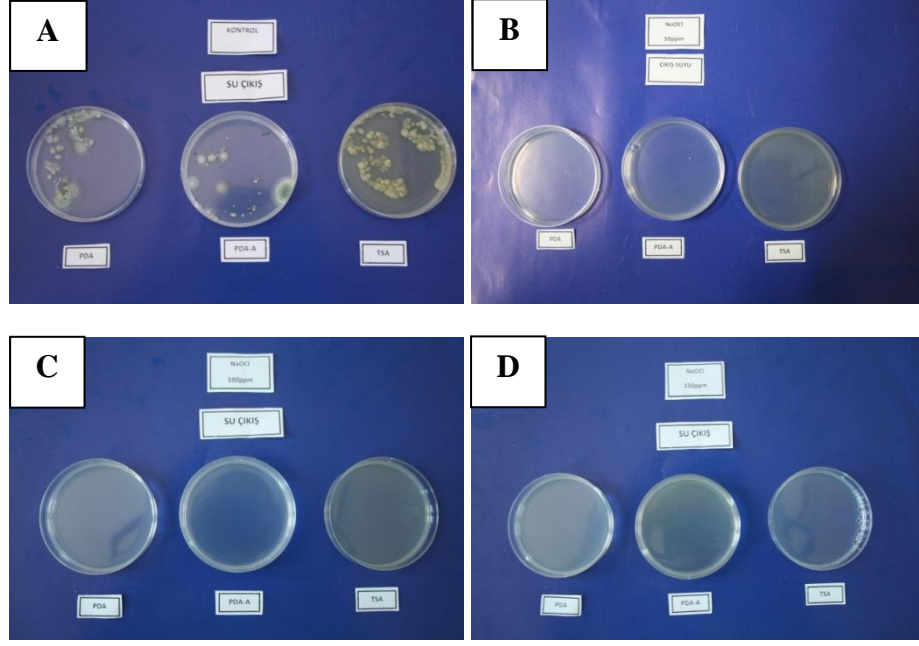
**Çizelge 4.9.** İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında yıkama suyuna geçen mikroorganizma sayısı (3. Deneme)

Uygulama	Mikroorganizma Sayısı (cfu/ml su)		
	Toplam Mikroorganizma	Fungus	Bakteri
<b>Kontrol</b>	3,7x10 <sup>3</sup> a	2,2x10 <sup>3</sup> a	1,6x10 <sup>3</sup> a
<b>Sodyum Hipoklorit (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
<b>50</b>	6,0x10 <sup>2</sup> cd	5,0x10 <sup>2</sup> c	D
<b>100</b>	2,0x10 <sup>2</sup> d	D	D
<b>150</b>	D <sup>a</sup>	D	D
<b>Perasetik Asit (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
<b>50</b>	4,0x10 <sup>2</sup> d	2,0x10 <sup>2</sup> d	D
<b>100</b>	D	D	D
<b>150</b>	D	D	D
<b>Hidrojen Peroksit (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
<b>50</b>	1,1x10 <sup>3</sup> b	8,0x10 <sup>2</sup> b	D
<b>100</b>	9,0x10 <sup>2</sup> bc	6,0x10 <sup>2</sup> bc	D
<b>150</b>	9,0x10 <sup>2</sup> bc	4,0x10 <sup>2</sup> cd	D
<b>Citrox (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
<b>5</b>	3,0x10 <sup>2</sup> d	2,0x10 <sup>2</sup> d	D
<b>10</b>	3,0x10 <sup>2</sup> d	D	D
<b>15</b>	3,0x10 <sup>2</sup> d	D	D
<b>Ozonlu Su (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
<b>1</b>	D	D	D
<b>4</b>	D	D	D
<b>6</b>	D	D	D

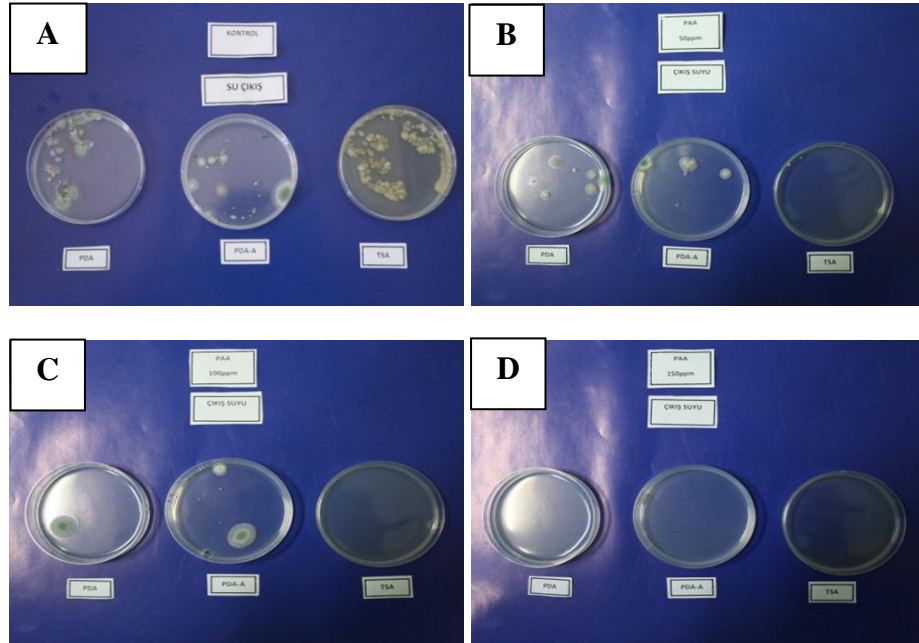
<sup>a</sup>: Dedekte edilebilir limit (D) 2x10 cfu/ml su

İstatistiki analizlerde tüm sütunlar kendi içerisinde LSD (P≤0,05) testine göre değerlendirilmiştir.



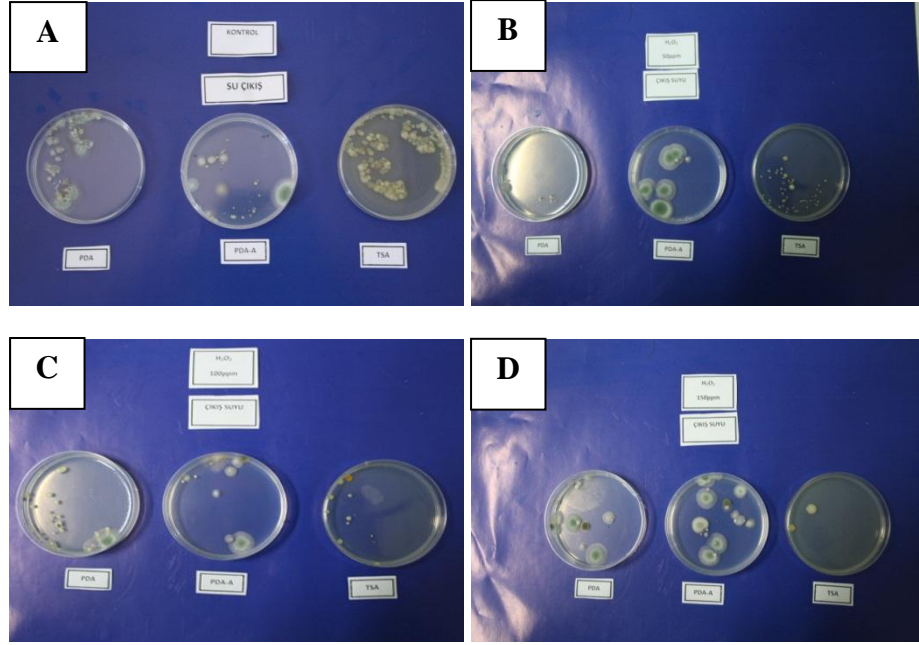


**Şekil 4.30.** İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde sodyum hipoklorit ile yıkanması sonrasında yıkama suyundan alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi **A)** kontrol **B)** sodyum hipoklorit  $50 \mu\text{l L}^{-1}$  **C)** sodyum hipoklorit  $100 \mu\text{l L}^{-1}$  **D)** sodyum hipoklorit  $150 \mu\text{l L}^{-1}$

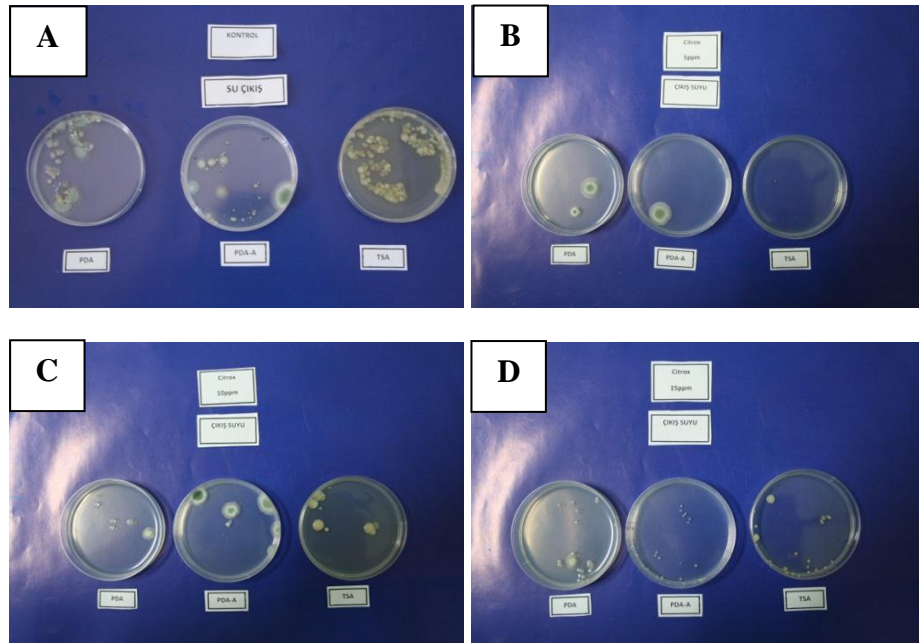


**Şekil 4.31.** İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde perasetik asit ile yıkanması sonrasında yıkama suyundan alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi **A)** kontrol **B)** perasetik asit  $50 \mu\text{l L}^{-1}$  **C)** perasetik asit  $100 \mu\text{l L}^{-1}$  **D)** perasetik asit  $150 \mu\text{l L}^{-1}$

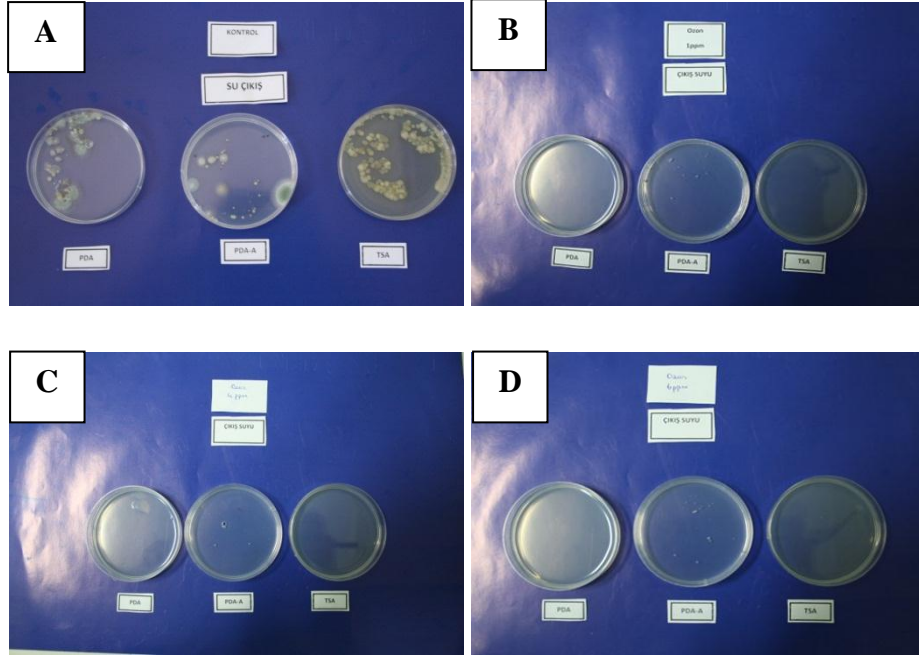




**Şekil 4.32.** İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde hidrojen peroksit ile yıkanması sonrasında yıkama suyundan alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi **A)** kontrol **B)** hidrojen peroksit  $50 \mu\text{l L}^{-1}$  **C)** hidrojen peroksit  $100 \mu\text{l L}^{-1}$  **D)** hidrojen peroksit  $150 \mu\text{l L}^{-1}$



**Şekil 4.33.** İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde citrox ile yıkanması sonrasında yıkama suyundan alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi **A)** kontrol **B)** citrox  $5 \mu\text{l L}^{-1}$  **C)** citrox  $10 \mu\text{l L}^{-1}$  **D)** citrox  $15 \mu\text{l L}^{-1}$



**Şekil 4.34.** İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde ozonlu su ile yıkanması sonrasında yıkama suyundan alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi **A)** kontrol **B)** ozonlu su  $1 \mu\text{l L}^{-1}$  **C)** ozonlu su  $4 \mu\text{l L}^{-1}$  **D)** ozonlu su  $6 \mu\text{l L}^{-1}$

#### 4.2.4. Dezenfektan Uygulamalarının İnokulasyon Yapılmamış ve Yıkanmış Meyveler Üzerindeki Mikroorganizma Sayısına Etkisi

İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde yıkanması sonrasında, meyveler üzerindeki mikroorganizma sayısı üzerine dezenfektanların etkileri belirlenmiştir. Dezenfektanların ham kiraz meyvelerinin yüzeylerinde bulunan mikroorganizma sayısına etkilerinin tespit edilmesi için kiraz meyvelerine inokulasyon yapılmamış sadece su ile yıkanmışlardır. İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında meyve yüzeyindeki mikroorganizma sayısının tespit edilmesi için alınan meyve örneklerinden elde edilen mikrobiyal sonuçlara göre 1. denemede, kontrol grubunda toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonu sırasıyla  $1,2 \times 10^5$ ,  $3,4 \times 10^4$  ve  $6,4 \times 10^4$  cfu/meyve olarak bulunmuştur. Mikrobiyal analizleri sonucunda perasetik asidin  $100 \mu\text{l L}^{-1}$  ve  $150 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonlarını sırası ile  $1,2 \times 10^4$  ve  $1,8 \times 10^4$  cfu/meyve,  $5,0 \times 10^3$  ve  $5,0 \times 10^3$  cfu/meyve,  $1,9 \times 10^4$  ve  $5,0 \times 10^3$  cfu/meyve düzeyine

indirerek en etkili uygulamalar olmuştur. Ayrıca sodyum hipokloritin  $50 \mu\text{L}^{-1}$ , hidrojen peroksitin  $150 \mu\text{L}^{-1}$  ve citroxun  $15 \mu\text{L}^{-1}$  konsantrasyonları bakteri popülasyonunu azaltmada diğer dozlara göre daha etkili olmuşlardır (Çizelge 4.10).

**Çizelge 4.10.** İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında alınan meyve örneklerinde tespit edilen mikroorganizma sayısı (1. Deneme)

<b>Mikroorganizma Sayısı (cfu/meyve)</b>			
<b>Uygulama</b>	<b>Toplam Mikroorganizma</b>	<b>Fungus</b>	<b>Bakteri</b>
<b>Kontrol</b>	$1,2 \times 10^5$ a	$3,4 \times 10^4$ ef	$6,4 \times 10^4$ a
<b>Sodyum Hipoklorit (<math>\mu\text{L}^{-1}</math>)</b>			
<b>50</b>	$9,3 \times 10^4$ bc	$6,4 \times 10^4$ a	$1,2 \times 10^4$ fg
<b>100</b>	$5,5 \times 10^4$ f	$3,0 \times 10^4$ fg	$3,2 \times 10^4$ cd
<b>150</b>	$6,2 \times 10^4$ ef	$1,2 \times 10^4$ jk	$2,5 \times 10^4$ de
<b>Perasetik Asit (<math>\mu\text{L}^{-1}</math>)</b>			
<b>50</b>	$8,8 \times 10^4$ cd	$5,5 \times 10^4$ ab	$1,9 \times 10^4$ ef
<b>100</b>	$1,2 \times 10^4$ h	$5,0 \times 10^3$ k	$5,0 \times 10^3$ g
<b>150</b>	$1,8 \times 10^4$ gh	$5,0 \times 10^3$ k	$1,9 \times 10^4$ ef
<b>Hidrojen Peroksit (<math>\mu\text{L}^{-1}</math>)</b>			
<b>50</b>	$7,7 \times 10^4$ de	$3,0 \times 10^4$ fg	$3,3 \times 10^4$ cd
<b>100</b>	$5,6 \times 10^4$ f	$2,9 \times 10^4$ fg	$1,8 \times 10^4$ ef
<b>150</b>	$6,2 \times 10^4$ ef	$5,2 \times 10^4$ bc	$3,3 \times 10^3$ g
<b>Citrox (<math>\mu\text{L}^{-1}</math>)</b>			
<b>5</b>	$1,0 \times 10^5$ ab	$4,4 \times 10^4$ cd	$3,7 \times 10^4$ bcd
<b>10</b>	$8,0 \times 10^4$ cd	$4,2 \times 10^4$ de	$1,9 \times 10^4$ ef
<b>15</b>	$3,3 \times 10^4$ g	$2,5 \times 10^4$ fgh	$1,0 \times 10^4$ fg
<b>Ozonlu Su (<math>\mu\text{L}^{-1}</math>)</b>			
<b>1</b>	$8,8 \times 10^4$ cd	$2,4 \times 10^4$ ghı	$4,9 \times 10^4$ b
<b>2</b>	$9,5 \times 10^4$ bc	$1,7 \times 10^4$ hij	$6,2 \times 10^4$ a
<b>3</b>	$7,4 \times 10^4$ de	$1,5 \times 10^4$ ij	$4,0 \times 10^4$ bc

İstatistiki analizlerde tüm sütunlar kendi içerisinde LSD ( $P \leq 0,05$ ) testine göre değerlendirilmiştir.

İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin dezenfektanlı su ile yıkanması sonrasında meyve yüzeyindeki mikrobiyal yükün tespiti için yapılan 2. denemede, kontrol grubunda toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonu sırası ile  $7,2 \times 10^4$  cfu/meyve,  $4,3 \times 10^4$  cfu/meyve ve  $3,0 \times 10^4$  cfu/meyve olarak belirlenmiştir. Sodyum hipokloritin 100 ve  $150 \mu\text{L}^{-1}$  ve perasetik asidin 100 ve  $150 \mu\text{L}^{-1}$ , citroxun  $15 \mu\text{L}^{-1}$  ve ozonlu suyun  $4 \mu\text{L}^{-1}$  konsantrasyonları toplam mikroorganizma popülasyonunu  $7,2 \times 10^4$  cfu/meyve değerinden, sodyum hipoklorit 100 ve  $150 \mu\text{L}^{-1}$  konsantrasyonu sırası ile  $4,3 \times 10^4$  ve  $4,5 \times 10^4$  cfu/meyve değerine, perasetik asit 100 ve  $150 \mu\text{L}^{-1}$  konsantrasyonu sırası ile  $4,4 \times 10^4$  ve  $4,4 \times 10^4$  ve citroxun  $15 \mu\text{L}^{-1}$  ve ozonlu suyun  $4 \mu\text{L}^{-1}$  konsantrasyonu sırası ile  $4,3 \times 10^4$  ve  $4,5 \times 10^4$  cfu/meyve değerine indirmiştir. Fungus popülasyonunu  $4,3 \times 10^4$  cfu/meyve değerinden, sodyum hipokloritin 100 ve  $150 \mu\text{L}^{-1}$

konsantrasyonları sırası ile  $3,2 \times 10^4$  ve  $2,7 \times 10^4$  cfu/meyve, perasetik asidin  $150 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu  $3,0 \times 10^4$  cfu/meyve ve citroxun  $15 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu  $2,5 \times 10^4$  cfu/meyve değerlerine indirmiştir. Deneme kapsamında bakteri popülasyonu değerlendirildiğinde, perasetik asidin 50, 100 ve  $150 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları ve hidrojen peroksidin 100 ve  $150 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları etkili olmuştur. Perasetik asidin tüm konsantrasyonları bakteri popülasyonunu  $8,0 \times 10^3$  cfu/meyve değerine, hidrojen peroksidin ise 100 ve  $150 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları ise  $6,7 \times 10^3$  cfu/meyve değerine indirmiştir (Çizelge 4.11).

**Çizelge 4.11.** İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında alınan meyve örneklerinde tespit edilen mikroorganizma sayısı (2. Deneme)

Uygulama	Mikroorganizma Sayısı (cfu/meyve)		
	Toplam Mikroorganizma	Fungus	Bakteri
<b>Kontrol</b>	$7,2 \times 10^4$ b	$4,3 \times 10^4$ bcd	$3,0 \times 10^4$ b
<b>Sodyum Hipoklorit (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>			
<b>50</b>	$5,1 \times 10^4$ cd	$1,9 \times 10^4$ h	$3,0 \times 10^4$ b
<b>100</b>	$4,3 \times 10^4$ d	$3,2 \times 10^4$ efg	$1,1 \times 10^4$ fgh
<b>150</b>	$4,5 \times 10^4$ d	$2,7 \times 10^4$ gh	$1,8 \times 10^4$ cdef
<b>Perasetik Asit (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>			
<b>50</b>	$6,2 \times 10^4$ bc	$5,0 \times 10^4$ b	$8,0 \times 10^3$ gh
<b>100</b>	$4,4 \times 10^4$ d	$3,3 \times 10^4$ defg	$8,0 \times 10^3$ gh
<b>150</b>	$4,4 \times 10^4$ d	$3,0 \times 10^4$ fg	$8,0 \times 10^3$ gh
<b>Hidrojen Peroksit (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>			
<b>50</b>	$6,2 \times 10^4$ bc	$5,0 \times 10^4$ b	$6,7 \times 10^3$ h
<b>100</b>	$5,1 \times 10^4$ cd	$3,9 \times 10^4$ cdef	$6,7 \times 10^3$ h
<b>150</b>	$5,4 \times 10^4$ cd	$4,2 \times 10^4$ bcde	$1,5 \times 10^4$ defg
<b>Citrox (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>			
<b>5</b>	$1,9 \times 10^5$ a	$1,0 \times 10^5$ a	$6,3 \times 10^4$ a
<b>10</b>	$7,0 \times 10^4$ b	$3,9 \times 10^4$ cdef	$2,0 \times 10^4$ cde
<b>15</b>	$4,3 \times 10^4$ d	$2,5 \times 10^4$ gh	$1,1 \times 10^4$ fgh
<b>Ozonlu Su (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>			
<b>1</b>	$5,8 \times 10^4$ c	$4,3 \times 10^4$ bcd	$2,1 \times 10^4$ bcd
<b>3</b>	$7,0 \times 10^4$ b	$4,4 \times 10^4$ bc	$2,5 \times 10^4$ bc
<b>4</b>	$4,5 \times 10^4$ d	$3,9 \times 10^4$ cdef	$1,2 \times 10^4$ efgh

İstatistikî analizlerde tüm sütunlar kendi içerisinde LSD ( $P \leq 0,05$ ) testine göre değerlendirilmiştir.

İnokulasyon yapılmayan kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında meyve yüzeyindeki mikrobiyal yükün belirlendiği 3. deneme kapsamında, kontrol grubunda toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonları sırası ile  $6,2 \times 10^4$ ,  $3,3 \times 10^4$  ve  $2,5 \times 10^4$  cfu/meyve olarak tespit edilmiştir. Mikrobiyal analizler sonucunda 3. deneme kapsamında, mikrobiyal yükün azaltılmasında ozonlu suyun 1, 4 ve  $6 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları haricindeki tüm uygulamalar mikroorganizma popülasyonunu

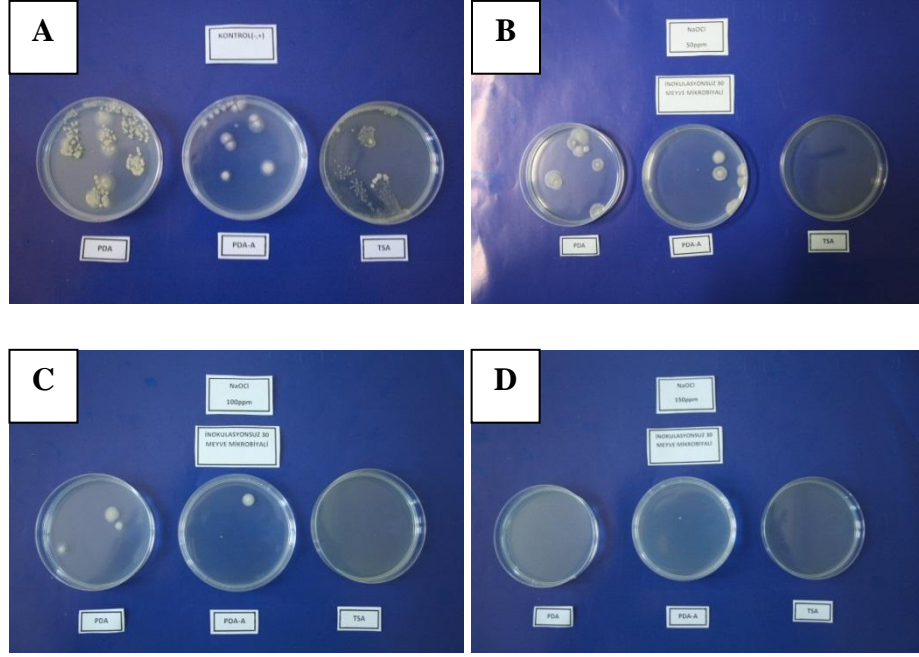
azaltmada etkili olmuşlardır. Perasetik asidin tüm konsantrasyonları toplam mikroorganizma popülasyonunu,  $7,5 \times 10^3$  cfu/meyve, citroxun tüm konsantrasyonları ise  $5,0 \times 10^3$  cfu/meyve değerine indirmiştir. Bakteri popülasyonunun azaltılmasında ise sodyum hipokloritin  $50 \mu\text{l L}^{-1}$ 'lik konsantrasyonu, perasetik 50, 100 ve  $150 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları, hidrojen peroksidin  $150 \mu\text{l L}^{-1}$  ve citroxun  $5 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları etkili olmuş ve popülasyonu dedekte edilebilir limitin altına indirmiştir (Çizelge 4.12) (Şekil 4.35, 4.36, 4.37, 4.38, 4.39).

**Çizelge 4.12.** İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında alınan meyve örneklerinde tespit edilen mikroorganizma sayısı (3. Deneme)

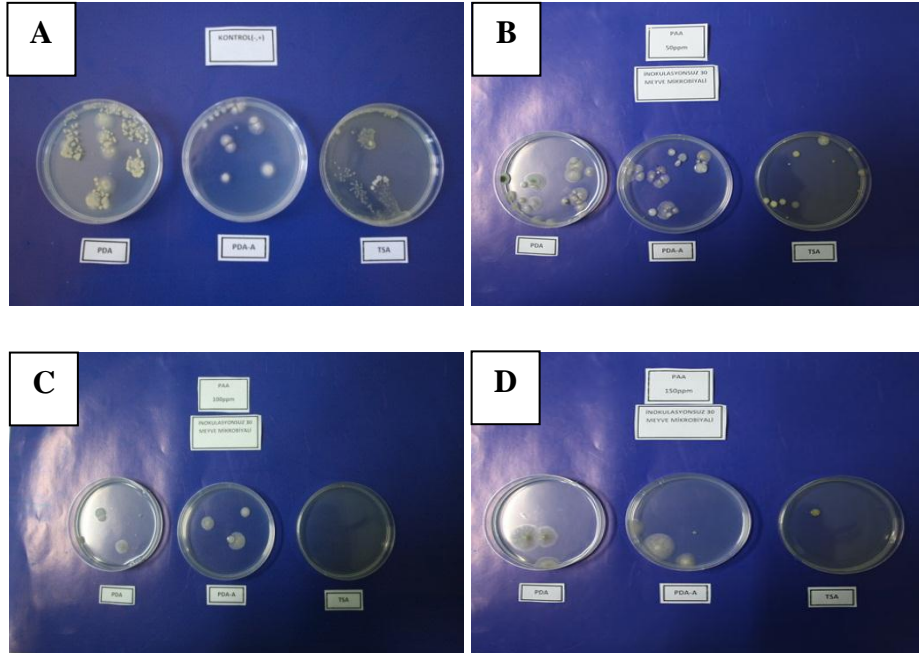
Uygulama	Mikroorganizma Sayısı (cfu/meyve)		
	Toplam Mikroorganizma	Fungus	Bakteri
<b>Kontrol</b>	$6,2 \times 10^4$ a	$3,3 \times 10^4$ a	$2,5 \times 10^4$ a
<b>Sodyum Hipoklorit (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>			
<b>50</b>	$1,2 \times 10^4$ d	$5,9 \times 10^3$ def	$5,0 \times 10^3$ cd
<b>100</b>	$5,8 \times 10^3$ efg	$2,5 \times 10^3$ fg	$1,7 \times 10^3$ e
<b>150</b>	$6,7 \times 10^3$ defg	$3,4 \times 10^3$ efg	D <sup>a</sup>
<b>Perasetik Asit (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>			
<b>50</b>	$7,5 \times 10^3$ defg	$7,5 \times 10^3$ cd	D
<b>100</b>	$7,5 \times 10^3$ defg	$4,2 \times 10^3$ defg	D
<b>150</b>	$7,5 \times 10^3$ defg	$6,7 \times 10^3$ cde	D
<b>Hidrojen Peroksit (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>			
<b>50</b>	$1,1 \times 10^4$ de	$6,7 \times 10^3$ cde	$4,2 \times 10^3$ de
<b>100</b>	$1,0 \times 10^4$ def	$5,0 \times 10^3$ defg	$3,4 \times 10^3$ de
<b>150</b>	$3,3 \times 10^3$ g	$1,7 \times 10^3$ g	D
<b>Citrox (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>			
<b>5</b>	$5,0 \times 10^3$ fg	$4,2 \times 10^3$ defg	D
<b>10</b>	$5,0 \times 10^3$ fg	$1,7 \times 10^3$ g	$3,4 \times 10^3$ de
<b>15</b>	$5,0 \times 10^3$ fg	$2,5 \times 10^3$ fg	$2,5 \times 10^3$ de
<b>Ozonlu Su (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>			
<b>1</b>	$3,2 \times 10^4$ b	$1,7 \times 10^4$ b	$9,2 \times 10^3$ b
<b>4</b>	$2,7 \times 10^4$ b	$1,7 \times 10^4$ b	$8,4 \times 10^3$ b
<b>6</b>	$2,0 \times 10^4$ c	$1,0 \times 10^4$ c	$7,5 \times 10^3$ bc

<sup>a</sup>: Dedekte edilebilir limit (D)  $5 \times 10^2$  cfu/meyve

İstatistiki analizlerde tüm sütunlar kendi içerisinde LSD ( $P \leq 0,05$ ) testine göre değerlendirilmiştir.

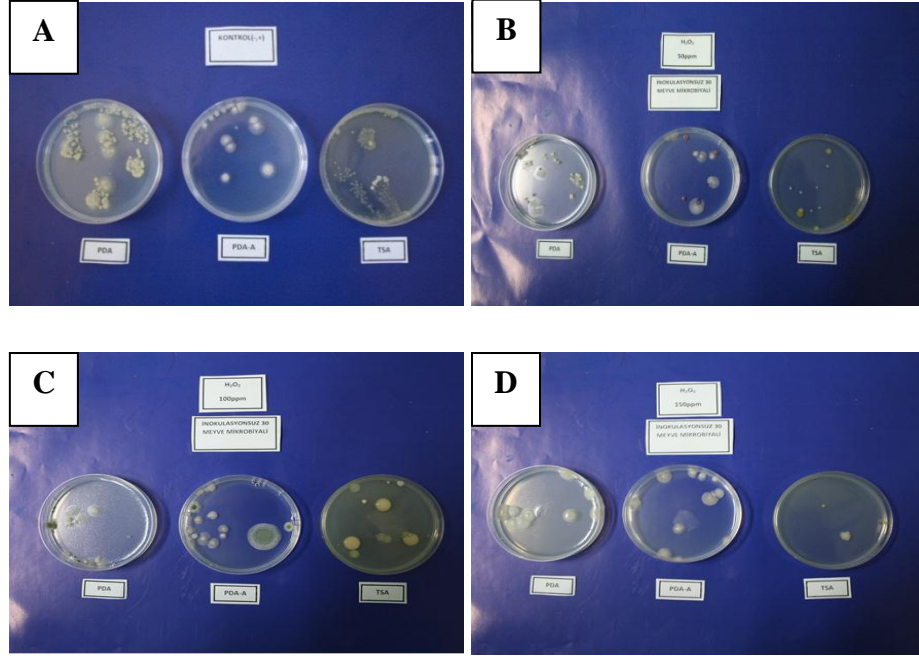


**Şekil 4.35.** İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde sodyum hipoklorit ile yıkanması sonrasında kiraz meyvelerinden alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi **A)** kontrol **B)** sodyum hipoklorit  $50 \mu\text{l L}^{-1}$  **C)** sodyum hipoklorit  $100 \mu\text{l L}^{-1}$  **D)** sodyum hipoklorit  $150 \mu\text{l L}^{-1}$

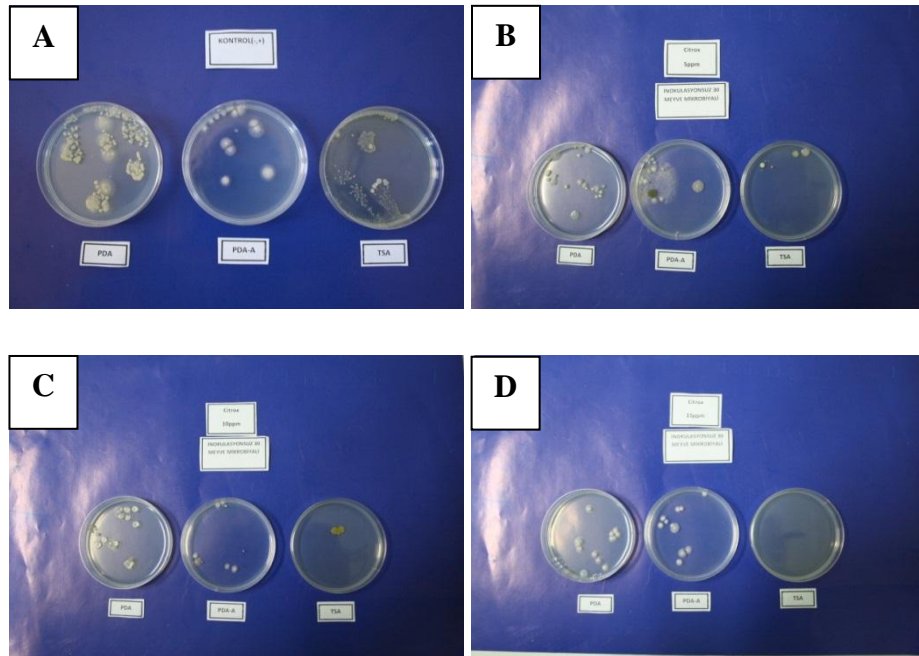


**Şekil 4.36.** İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde perasetik asit ile yıkanması sonrasında kiraz meyvelerinden alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi **A)** kontrol **B)** perasetik asit  $50 \mu\text{l L}^{-1}$  **C)** perasetik asit  $100 \mu\text{l L}^{-1}$  **D)** perasetik asit  $150 \mu\text{l L}^{-1}$

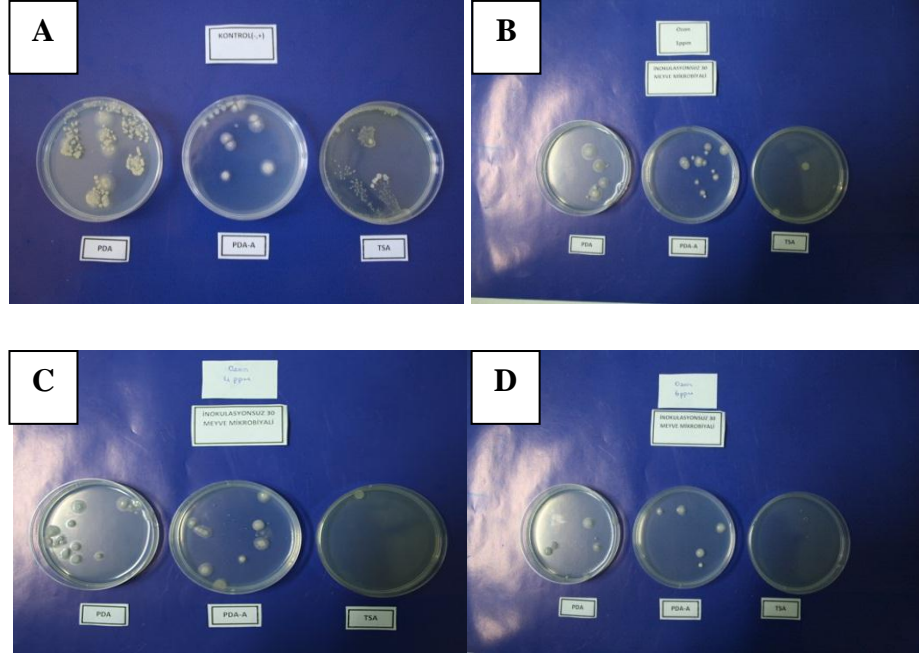




**Şekil 4.37.** İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde hidrojen peroksit ile yıkanması sonrasında kiraz meyvelerinden alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi **A)** kontrol **B)** hidrojen peroksit  $50 \mu\text{L}^{-1}$  **C)** hidrojen peroksit  $100 \mu\text{L}^{-1}$  **D)** hidrojen peroksit  $150 \mu\text{L}^{-1}$



**Şekil 4.38.** İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde citrox ile yıkanması sonrasında kiraz meyvelerinden alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi **A)** kontrol **B)** citrox  $5 \mu\text{L}^{-1}$  **C)** citrox  $10 \mu\text{L}^{-1}$  **D)** citrox  $15 \mu\text{L}^{-1}$



**Şekil 4.39.** İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde ozonlu su ile yıkanması sonrasında kiraz meyvelerinden alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi **A)** kontrol **B)** ozonlu su  $1 \mu\text{l L}^{-1}$  **C)** ozonlu su  $4 \mu\text{l L}^{-1}$  **D)** ozonlu su  $6 \mu\text{l L}^{-1}$

#### 4.2.5. Dezenfektan Uygulamalarının İnokulasyon Yapılmış ve Yıkanmış Meyveler Üzerindeki Mikroorganizma Sayısına Etkisi

İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında meyve yüzeyindeki mikroorganizma sayısının tespit edilmesi amacı ile yapılan mikrobiyal analizler kapsamında 1. denemede, kontrol uygulamasında (+/+) toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonu sırası ile  $1,3 \times 10^5$ ,  $6,5 \times 10^4$  ve  $5,5 \times 10^4$  cfu/meyve olarak tespit edilmiştir. Mikrobiyal analizler sonucunda sodyum hipokloritin  $100 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu ile perasetik asidin  $100$  ve  $150 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları mikroorganizma sayısının azaltılmasında en etkili uygulamalar olmuştur. Sodyum hipokloritin  $100 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonunu sırası ile  $4,5 \times 10^4$ ,  $2,0 \times 10^4$  ve  $1,5 \times 10^4$  cfu/meyve değerine indirmiştir. Perasetik asidin  $100$  ve  $150 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları toplam mikroorganizma sayısını sırası ile  $2,3 \times 10^4$  ve  $2,5 \times 10^4$  cfu/meyve, fungus sayısını sırası ile  $7,5 \times 10^3$  ve  $7,5 \times 10^3$  cfu/meyve ve bakteri sayısını sırası ile  $7,5 \times 10^3$  ve  $1,3 \times 10^4$  cfu/meyve değerine indirmiştir (Çizelge 4.13).



**Çizelge 4.13.** İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında alınan meyve örneklerinde tespit edilen mikroorganizma sayısı (1. Deneme)

Uygulama	Mikroorganizma Sayısı (cfu/meyve)		
	Toplam Mikroorganizma	Fungus	Bakteri
<b>Kontrol</b>			
(-)	3,2x10 <sup>5</sup> b	1,9x10 <sup>5</sup> c	1,6x10 <sup>5</sup> a
(+)	3,9x10 <sup>5</sup> a	2,5x10 <sup>5</sup> a	1,1x10 <sup>5</sup> b
(+/-)	1,3x10 <sup>5</sup> de	6,5x10 <sup>4</sup> d	5,5x10 <sup>4</sup> cde
<b>Sodyum Hipoklorit (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
50	7,3x10 <sup>4</sup> hi	1,8x10 <sup>4</sup> h	4,3x10 <sup>4</sup> ef
100	4,5x10 <sup>4</sup> kl	2,0x10 <sup>4</sup> gh	1,5x10 <sup>4</sup> gh
150	4,8x10 <sup>4</sup> jk	1,8x10 <sup>4</sup> h	1,8x10 <sup>4</sup> gh
<b>Perasetik Asit (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
50	8,3x10 <sup>4</sup> gh	4,0x10 <sup>4</sup> ef	1,8x10 <sup>4</sup> gh
100	2,3x10 <sup>4</sup> m	7,5x10 <sup>3</sup> h	7,5x10 <sup>3</sup> h
150	2,5x10 <sup>4</sup> lm	7,5x10 <sup>3</sup> h	1,3x10 <sup>4</sup> h
<b>Hidrojen Peroksit (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
50	9,5x10 <sup>4</sup> fg	2,3x10 <sup>4</sup> fgh	6,5x10 <sup>4</sup> cd
100	4,5x10 <sup>4</sup> kl	3,8x10 <sup>4</sup> efg	1,0x10 <sup>4</sup> h
150	5,0x10 <sup>4</sup> jk	4,5x10 <sup>4</sup> e	2,5x10 <sup>4</sup> fgh
<b>Citrox (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
5	5,8x10 <sup>4</sup> ijk	1,8x10 <sup>4</sup> h	3,5x10 <sup>4</sup> efg
10	6,8x10 <sup>4</sup> hij	2,5x10 <sup>4</sup> fgh	5,0x10 <sup>4</sup> de
15	2,9x10 <sup>5</sup> c	2,2x10 <sup>5</sup> b	7,5x10 <sup>4</sup> c
<b>Ozonlu Su (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
1	1,4x10 <sup>5</sup> d	4,5x10 <sup>4</sup> e	7,5x10 <sup>4</sup> c
2	1,3x10 <sup>5</sup> de	3,8x10 <sup>4</sup> efg	6,8x10 <sup>4</sup> cd
3	1,1x10 <sup>5</sup> ef	2,3x10 <sup>4</sup> fgh	1,2x10 <sup>5</sup> b

İstatistiki analizlerde tüm sütunlar kendi içerisinde LSD ( $P \leq 0,05$ ) testine göre değerlendirilmiştir.

İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında kiraz meyvelerinin yüzeylerindeki meydana gelen mikrobiyal yükün değişiminin tespiti amacı ile yapılan 2. denemede, kontrol uygulamasında (+/-) toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonu sırası ile 1,2x10<sup>5</sup>, 7,0x10<sup>4</sup> ve 3,8x10<sup>4</sup> cfu/meyve olarak bulunmuştur. Mikrobiyal analizler sonucunda etkinliğin yüksek olduğu konsantrasyonlar sodyum hipokloritin ve perasetik asidin 50, 100 ve 150 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonları olmuştur. Sodyum hipokloritin 50, 100 ve 150 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonları toplam mikroorganizma sayısını sırası ile 7,2x10<sup>4</sup>, 5,8x10<sup>4</sup> ve 5,0x10<sup>4</sup> cfu/meyve, fungus sayısını sırası ile 6,6x10<sup>4</sup>, 4,4x10<sup>4</sup> ve 4,0x10<sup>4</sup> cfu/meyve ve bakteri sayısını sırası ile 4,0x10<sup>3</sup>, 8,0x10<sup>3</sup> ve 6,0x10<sup>3</sup> cfu/meyve değerine indirmiştir. Perasetik asidin 50, 100 ve 150 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonları ise toplam mikroorganizma sayısını sırası ile 7,8x10<sup>4</sup>, 5,4x10<sup>4</sup> ve 6,0x10<sup>4</sup> cfu/meyve, fungus sayısını sırası ile 7,4x10<sup>4</sup>, 4,6x10<sup>4</sup> ve

5,6x10<sup>4</sup> cfu/meyve ve bakteri sayısını sırası ile 4,0x10<sup>3</sup>, 6,0x10<sup>3</sup> ve 4,0x10<sup>3</sup> cfu/meyve değerine indirmiştir (Çizelge 4.14).

**Çizelge 4.14.** İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında alınan meyve örneklerinde tespit edilen mikroorganizma sayısı (2. Deneme)

Uygulama	Mikroorganizma Sayısı (cfu/meyve)		
	Toplam Mikroorganizma	Fungus	Bakteri
<b>Kontrol</b>			
(-)	1,9x10 <sup>5</sup> b	1,2x10 <sup>5</sup> c	5,6x10 <sup>4</sup> b
(+)	2,8x10 <sup>5</sup> a	2,0x10 <sup>5</sup> b	8,0x10 <sup>4</sup> a
(+/+)	1,2x10 <sup>5</sup> cd	7,0x10 <sup>4</sup> de	3,8x10 <sup>4</sup> c
<b>Sodyum Hipoklorit (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
50	7,2x10 <sup>4</sup> fgh <sub>1</sub>	6,6x10 <sup>4</sup> def	4,0x10 <sup>3</sup> g
100	5,8x10 <sup>4</sup> gh <sub>1</sub>	4,4x10 <sup>4</sup> fg	8,0x10 <sup>3</sup> fg
150	5,0x10 <sup>4</sup> <sub>1</sub>	4,0x10 <sup>4</sup> g	6,0x10 <sup>3</sup> g
<b>Perasetik Asit (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
50	7,8x10 <sup>4</sup> fg	7,4x10 <sup>4</sup> de	4,0x10 <sup>3</sup> g
100	5,4x10 <sup>4</sup> h <sub>1</sub>	4,6x10 <sup>4</sup> fg	6,0x10 <sup>3</sup> g
150	6,0x10 <sup>4</sup> gh <sub>1</sub>	5,6x10 <sup>4</sup> efg	4,0x10 <sup>3</sup> g
<b>Hidrojen Peroksit (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
50	1,1x10 <sup>5</sup> de	8,0x10 <sup>4</sup> d	1,4x10 <sup>4</sup> efg
100	7,0x10 <sup>4</sup> fgh <sub>1</sub>	6,0x10 <sup>4</sup> defg	6,0x10 <sup>3</sup> g
150	7,2x10 <sup>4</sup> fgh <sub>1</sub>	6,2x10 <sup>4</sup> defg	1,0x10 <sup>4</sup> fg
<b>Citrox (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
5	1,4x10 <sup>5</sup> c	1,1x10 <sup>5</sup> c	2,2x10 <sup>4</sup> de
10	2,6x10 <sup>5</sup> a	2,5x10 <sup>5</sup> a	1,2x10 <sup>4</sup> efg
15	1,8x10 <sup>5</sup> b	1,1x10 <sup>5</sup> c	6,4x10 <sup>4</sup> b
<b>Ozonlu Su (µl L<sup>-1</sup>)</b>			
1	7,6x10 <sup>4</sup> fgh	6,4x10 <sup>4</sup> def	1,8x10 <sup>4</sup> def
3	8,4x10 <sup>4</sup> ef	5,2x10 <sup>4</sup> efg	2,6x10 <sup>4</sup> d
4	5,6x10 <sup>4</sup> gh <sub>1</sub>	5,2x10 <sup>4</sup> efg	1,0x10 <sup>4</sup> fg

İstatistiki analizlerde tüm sütunlar kendi içerisinde LSD (P≤0,05) testine göre değerlendirilmiştir.

Mikrobiyal analizler kapsamında yapılan 3. denemede, inokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin meyve yüzeyindeki mikroorganizma sayısında meydana gelen değişiminin tespitinde kontrol uygulamasında (+/+) toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonu değerleri sırası ile 5,0x10<sup>4</sup>, 2,1x10<sup>4</sup> ve 2,1x10<sup>4</sup> cfu/meyve olarak bulunmuştur (Şekil 4.40). Mikrobiyal analizler sonucunda en etkin sonuçlar, sodyum hipokloritin 100 ve 150 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonları ve perasetik asidin 150 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Sodyum hipokloritin 100 ve 150 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonları toplam mikroorganizma sayısını sırası ile 1,4x10<sup>4</sup> ve 1,8x10<sup>4</sup> cfu/meyve, fungus sayısını sırası ile 1,2x10<sup>4</sup> ve 9,0x10<sup>3</sup> cfu/meyve ve bakteri sayısını sırası ile 3,0x10<sup>3</sup> ve 6,0x10<sup>3</sup> cfu/meyve değerine indirmiştir. Perasetik asidin 150 µl L<sup>-1</sup>

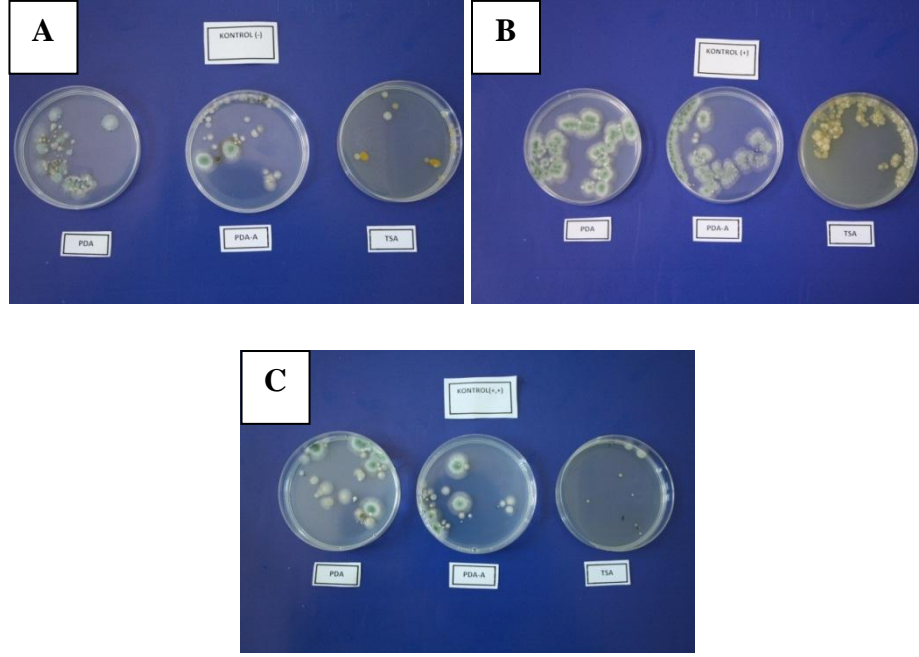
konsantrasyonu ise toplam mikroorganizma ve fungus sayısını sırası ile  $9,0 \times 10^3$  ve  $6,0 \times 10^3$  cfu/meyve değerine indirmiştir. Perasetik asit ve hidrojen peroksidin 100 ve 150  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları ve citroxun 15  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu bakteri popülasyonunu dedekte edilebilir limitin ( $3 \times 10^2$  cfu/meyve) altına indirdiği görülmüştür (Çizelge 4.15) (Şekil 4.41, 4.42, 4.43, 4.44, 4.45).

**Çizelge 4.15.** İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında alınan meyve örneklerinde tespit edilen mikroorganizma sayısı (3. Deneme)

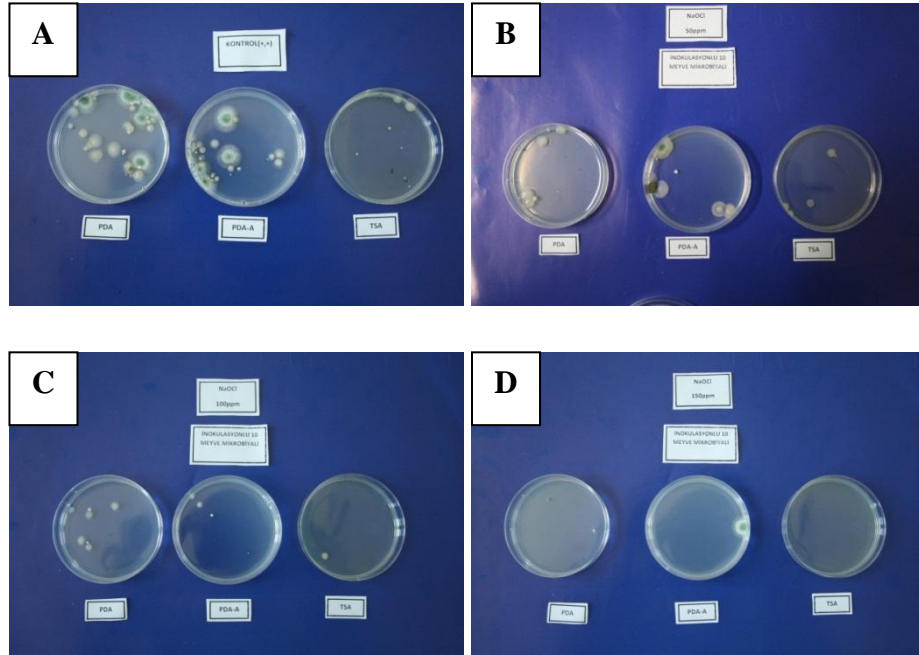
Uygulama	Mikroorganizma Sayısı (cfu/meyve)		
	Toplam Mikroorganizma	Fungus	Bakteri
<b>Kontrol</b>			
(-)	$4,1 \times 10^4$ cde	$2,6 \times 10^4$ bc	$1,1 \times 10^4$ cdef
(+)	$7,5 \times 10^4$ a	$2,7 \times 10^4$ bc	$3,6 \times 10^4$ a
(+/+)	$5,0 \times 10^4$ bcd	$2,1 \times 10^4$ bcde	$2,1 \times 10^4$ b
<b>Sodyum Hipoklorit (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>			
50	$3,5 \times 10^4$ ef	$2,6 \times 10^4$ bc	$1,2 \times 10^4$ cde
100	$1,4 \times 10^4$ ij	$1,2 \times 10^4$ efg	$3,0 \times 10^3$ f
150	$1,8 \times 10^4$ hij	$9,0 \times 10^3$ fg	$6,0 \times 10^3$ ef
<b>Perasetik Asit (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>			
50	$2,9 \times 10^4$ efgh	$1,7 \times 10^4$ cdefg	$7,5 \times 10^3$ def
100	$2,1 \times 10^4$ ghij	$1,4 \times 10^4$ defg	D <sup>a</sup>
150	$9,0 \times 10^3$ j	$6,0 \times 10^3$ g	D
<b>Hidrojen Peroksit (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>			
50	$3,2 \times 10^4$ efg	$2,4 \times 10^4$ bcd	$9,0 \times 10^3$ cdef
100	$2,4 \times 10^4$ fghi	$2,1 \times 10^4$ bcde	D
150	$3,6 \times 10^4$ ef	$3,0 \times 10^4$ ab	D
<b>Citrox (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>			
5	$2,0 \times 10^4$ ghij	$1,7 \times 10^4$ cdefg	$1,5 \times 10^4$ bcd
10	$5,3 \times 10^4$ bc	$2,4 \times 10^4$ bcd	$9,0 \times 10^3$ cdef
15	$2,1 \times 10^4$ ghij	$1,1 \times 10^4$ efg	D
<b>Ozonlu Su (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>			
1	$5,4 \times 10^4$ b	$4,0 \times 10^4$ a	$1,7 \times 10^4$ bc
4	$3,9 \times 10^4$ de	$1,8 \times 10^4$ cdef	$2,1 \times 10^4$ b
6	$2,9 \times 10^4$ efgh	$2,0 \times 10^4$ bcdef	$1,1 \times 10^4$ cdef

<sup>a</sup>: Dedekte edilebilir limit (D)  $3 \times 10^2$  cfu/meyve

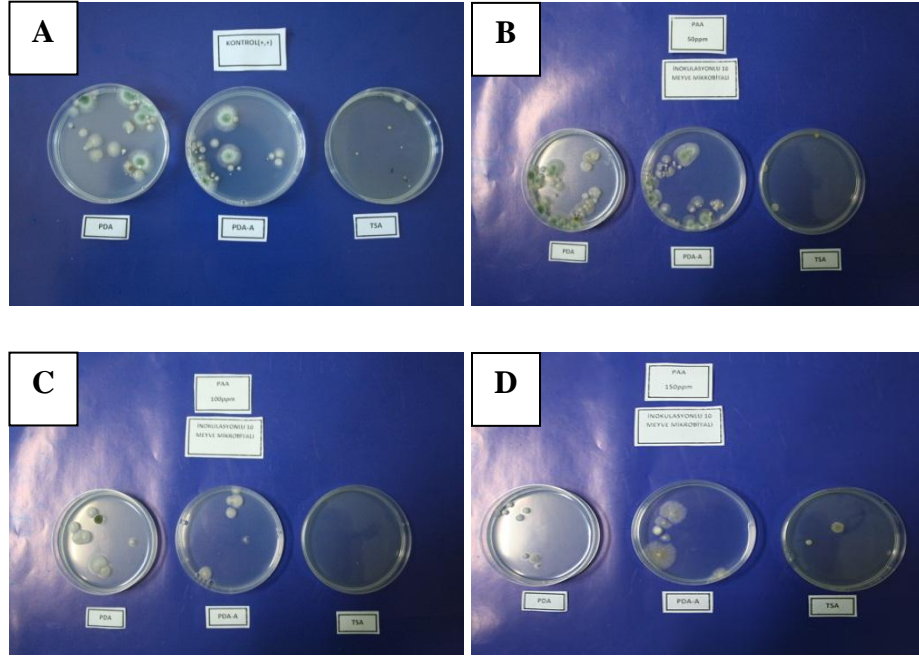
İstatistiki analizlerde tüm sütunlar kendi içerisinde LSD ( $P \leq 0,05$ ) testine göre değerlendirilmiştir.



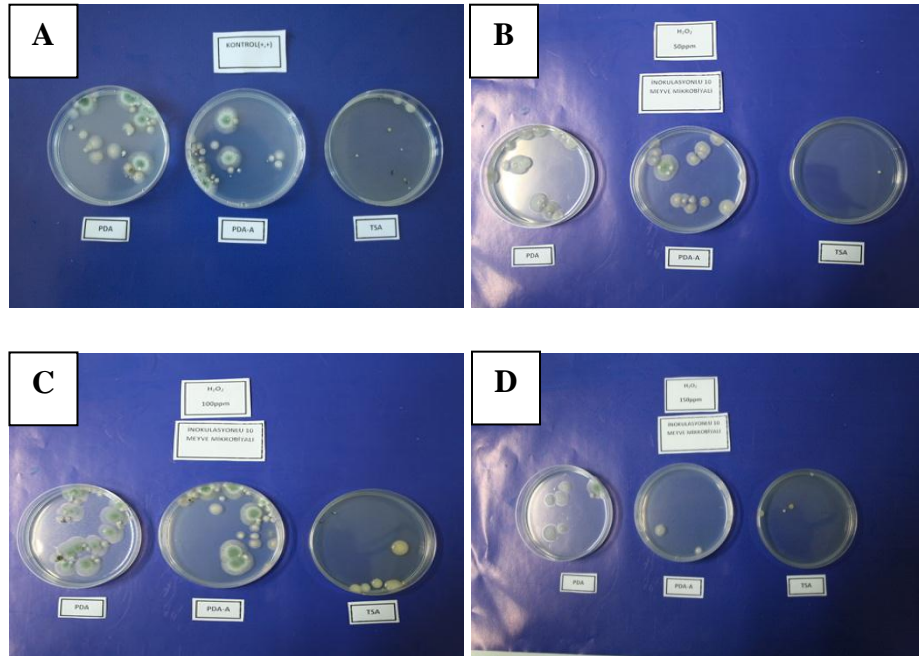
**Şekil 4.40.** Kiraz meyvelerinin kontrol gruplarından alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyon **A)** kontrol (-) **B)** kontrol (+) **C)** kontrol (+/+)



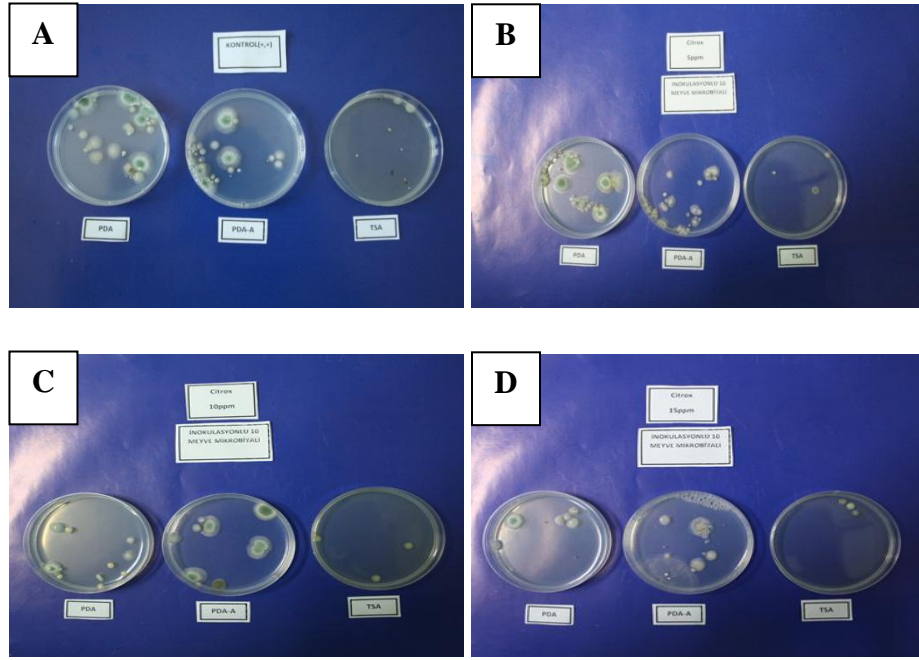
**Şekil 4.41.** İnokülasyon yapılmış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde sodyum hipoklorit ile yıkanması sonrasında kiraz meyvelerinden alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi **A)** kontrol **B)** sodyum hipoklorit  $50 \mu\text{l L}^{-1}$  **C)** sodyum hipoklorit  $100 \mu\text{l L}^{-1}$  **D)** sodyum hipoklorit  $150 \mu\text{l L}^{-1}$



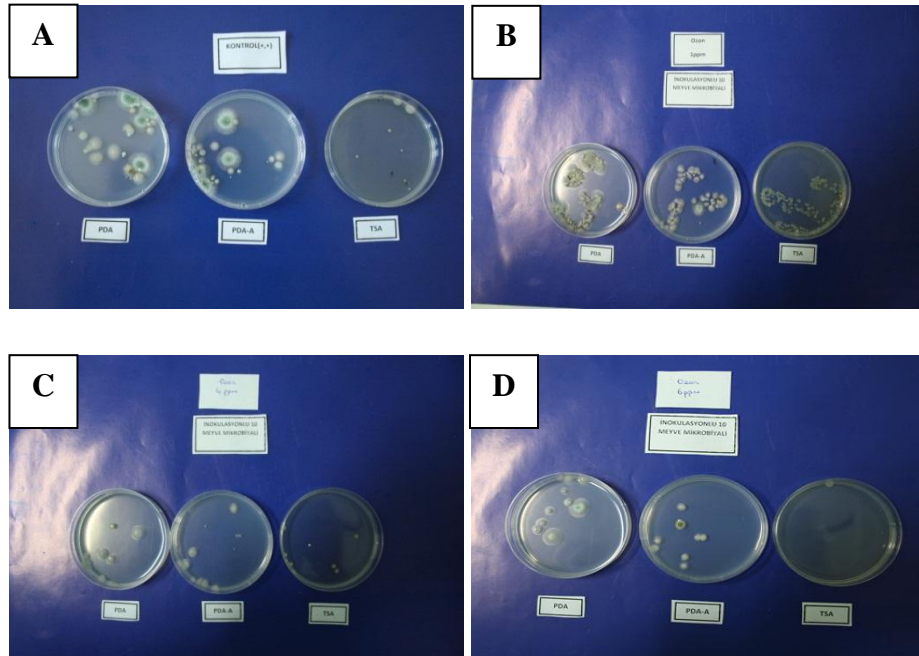
**Şekil 4.42.** İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde perasetik asit ile yıkanması sonrasında kiraz meyvelerinden alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi **A)** kontrol **B)** perasetik asit 50 µl L<sup>-1</sup> **C)** perasetik asit 100 µl L<sup>-1</sup> **D)** perasetik asit 150 µl L<sup>-1</sup>



**Şekil 4.43.** İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde hidrojen peroksit ile yıkanması sonrasında kiraz meyvelerinden alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi **A)** kontrol **B)** hidrojen peroksit 50 µl L<sup>-1</sup> **C)** hidrojen peroksit 100 µl L<sup>-1</sup> **D)** hidrojen peroksit 150 µl L<sup>-1</sup>



**Şekil 4.44.** İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde citrox ile yıkanması sonrasında kiraz meyvelerinden alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi **A)** kontrol **B)** citrox 5 µl L<sup>-1</sup> **C)** citrox 10 µl L<sup>-1</sup> **D)** citrox 15 µl L<sup>-1</sup>



**Şekil 4.45.** İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma prototipinde ozonlu su ile yıkanması sonrasında kiraz meyvelerinden alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonunun uygulama sonrasındaki değişimi **A)** kontrol **B)** ozonlu su 1 µl L<sup>-1</sup> **C)** ozonlu su 4 µl L<sup>-1</sup> **D)** ozonlu su 6 µl L<sup>-1</sup>

#### 4.2.6. Dezenfektan Uygulamalarının Kiraz Meyvelerinin Çürümesi Üzerine Etkileri

Uygulama yapılan tüm kiraz meyveleri 30 gün süre ile 1°C’de muhafaza edilmiş ve 4 gün süre ile 20°C’de raf ömrüne bırakılmıştır. Soğuk havada muhafaza ve raf ömrü süresi sonrasında yapılan meyve sayımları sonucunda elde edilen meyve çürüme oranları (%) üç denemede de kontrol gruplarına göre değerlendirilmiştir. Yapılan meyve sayımları içerisinde, hiçbir işlem görmemiş kiraz meyveleri kontrol (-), inokulasyon yapılmış kiraz meyveleri kontrol (+) ve inokulasyondan sonra su ile ön soğutma prototipinde dezenfektanlar ile yıkanan kiraz meyveleri ise kontrol (+/+) olarak gruplandırılmıştır.

Denemeler sonucunda kiraz meyvelerinin çürüme oranları 5 ana grup altında incelenmiştir. Çürümeye neden olan sebeplerden ilk üçü kiraz meyvelerinin önemli hasat sonu patojenlerinden olan *B. cinerea*, *P. expansum*, *M. fructicola* kaynaklı çürüme oranları olup değer iki çürüme sebebi ise, yukarıda bahsedilen patojenlerden en az ikisinin veya tümünün sebep olduğu karışık enfeksiyondan meydana gelen çürüme ve toplam çürük meyve sayısı (%) olarak değerlendirilmiştir.

Yapılan meyve sayımları kapsamında 1. denemede, kontrol (-) uygulamasında toplam meyve çürümesi %60,9, kontrol (+) uygulamasında %55,7 ve kontrol (+/+) uygulamasında %64,4 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.16) (Şekil 4.46). Toplam meyve çürüme oranlarının azaltılmasında, sodyum hipokloritin ve perasetik asidin 100 ve 150 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonları diğer uygulamalara göre daha etkin bulunmuştur (Çizelge 4.16) (Şekil 4.47, 4.48). Sodyum hipokloritin 100 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonu meyve çürümesini %43,2’ye 150 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonu ise %42,0’ye indirerek önemli düzeyde etkinlik göstermiştir. Benzer şekilde perasetik asidin 100 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonu toplam meyve çürümesini %46,4’e, 150 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonu ise %49,7’ye indirmiştir.

Buna ek olarak karışık enfeksiyonlu çürük meyve sayısı, kontrol (+/+) uygulamasında %15,5 iken sodyum hipokloritin 100 ve 150 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonlarında sırası ile %8,3



ve %7,2'ye indirmiştir. *M. fructicola*'dan kaynaklanan enfeksiyonda tüm uygulamalarda kontrol gruplarına göre bir farklılık gözlemlenmemiştir.

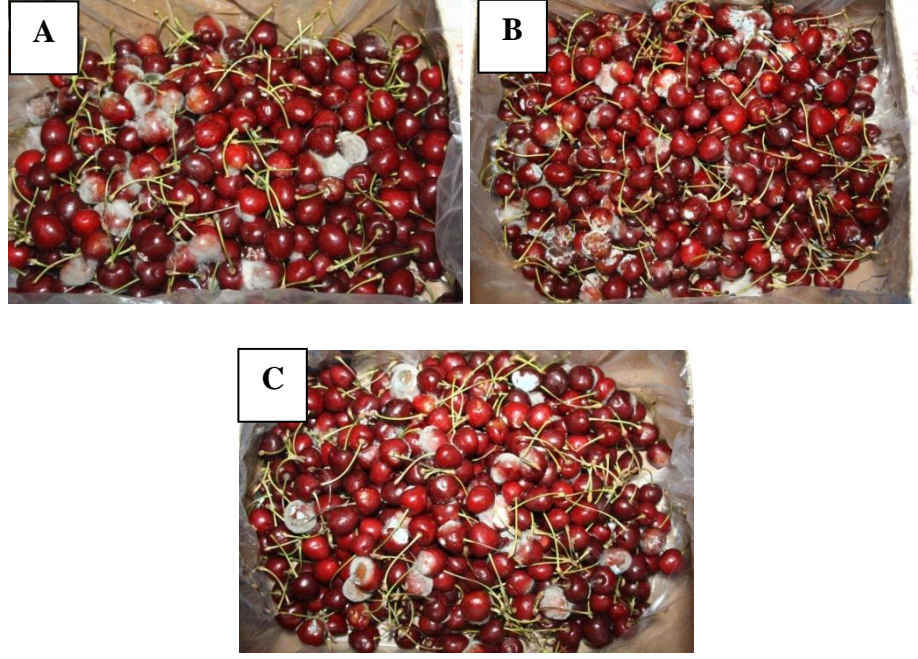
*B. cinerea* kaynaklı meyve çürümelerine bakıldığında ise yine benzer şekilde sodyum hipoklorit ve perasetik asidin diğer dezenfektanlara oranla daha yüksek etkinliğe sahip olduğu görülmüştür. Kontrol (+/+) uygulamasında *B. cinerea* kaynaklı çürüme sayısı %26,8 iken sodyum hipokloritin 100 ve 150 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonlarında sırası ile %20,3 ve %22,3'e inmiştir. Perasetik asidin de *B. cinerea* kaynaklı çürümelerin azaltılmasında etkisi oldukça yüksektir. Perasetik asidin 100 ve 150 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonları *B. cinerea* kaynaklı çürüme yüzdesini %26,8'den sırası ile %21,1 ve %21,0'e indirmiştir. Çürük meyve sayımları sonucunda, 1. deneme kapsamında genel olarak hidrojen peroksit, citrox ve ozonlu su uygulamaları toplam meyve çürümesini azaltmada etkili olmamıştır (Çizelge 4.16). (Şekil 4.48, 4.49, 4.50, 4.51).



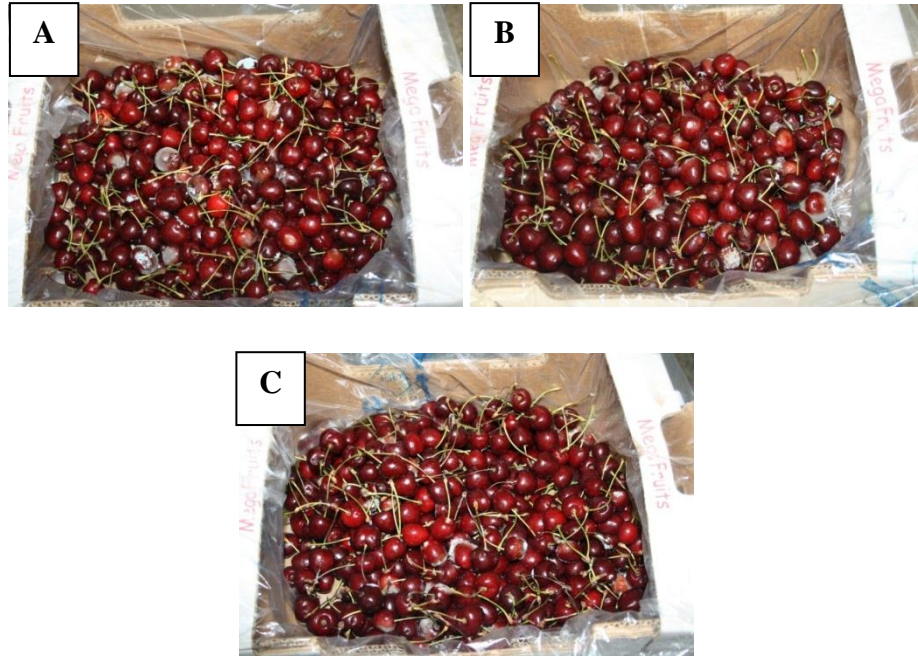
**Çizelge 4.16.** Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C’de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C’de raf ömrü sonrasında yapılan meyve sayımları sonucunda elde edilen meyve çürüme oranları (%) (1. Deneme)

Uygulama	Çürük Meyve Sayısı (%)				Toplam
	<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Penicillium expansum</i>	<i>Monilinia fructicola</i>	Karışık Enfeksiyon	
<b>Kontrol</b>					
(-)	57,1 a	0,2 d	2,1 ab	1,5 ı	60,9 de
(+)	24,6 fghı	14,7 bc	1,7 bcd	14,9 cdef	55,7 efg
(+/+)	26,8 efgh	21,0 a	1,0 cde	15,5 cde	64,4 cd
<b>Sodyum Hipoklorit (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>					
50	23,6 ghı	17,3 ab	0,7 de	11,0 efgh	52,7 fgh
100	20,3 ı	13,0 bc	1,6 bcd	8,3 gh	43,2 ij
150	22,3 hı	11,3 c	1,3 bcde	7,2 hı	42,0 j
<b>Perasetik Asit (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>					
50	24,9 fghı	17,5 ab	2,1 ab	13,4 defg	57,8 def
100	21,1 ı	13,9 bc	1,3 bcde	10,2 efgh	46,4 hij
150	21,0 ı	18,0 ab	1,3 bcde	9,4 fgh	49,7 ghi
<b>Hidrojen Peroksit (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>					
50	30,7 cde	15,1 bc	0,4 e	14,0 cdefg	60,2 de
100	28,5 defg	13,5 bc	2,1 ab	13,6 defg	57,8 def
150	35,0 bc	18,0 ab	2,0 abc	17,8 bcd	72,6 ab
<b>Citrox (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>					
5	35,6 bc	13,7 bc	1,2 bcde	28,1 a	78,6 a
10	33,6 bcd	15,3 bc	1,4 bcde	13,8 defg	64,2 cd
15	28,9 def	16,0 abc	1,7 bcd	16,0 cde	61,9 de
<b>Ozonlu Su (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>					
1	36,7 b	15,3 bc	1,2 bcde	19,7 bc	72,9 ab
2	34,1 bc	14,2 bc	2,9 a	22,7 ab	73,9 ab
3	35,8 bc	14,0 bc	2,0 abc	17,7 bcd	69,5 bc

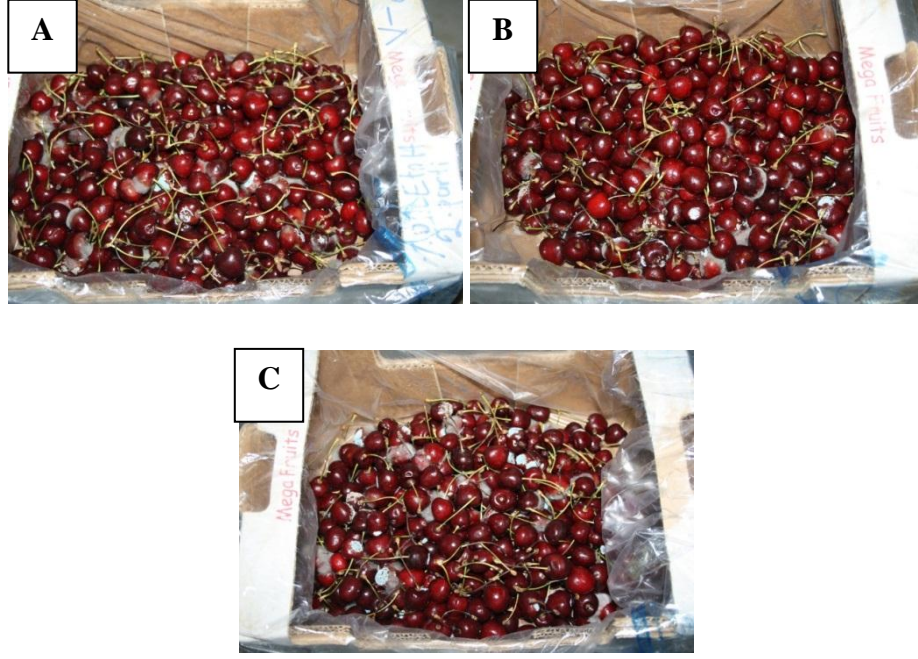
İstatistiki analizlerde tüm sütunlar kendi içerisinde LSD ( $P \leq 0,05$ ) testine göre değerlendirilmiştir.



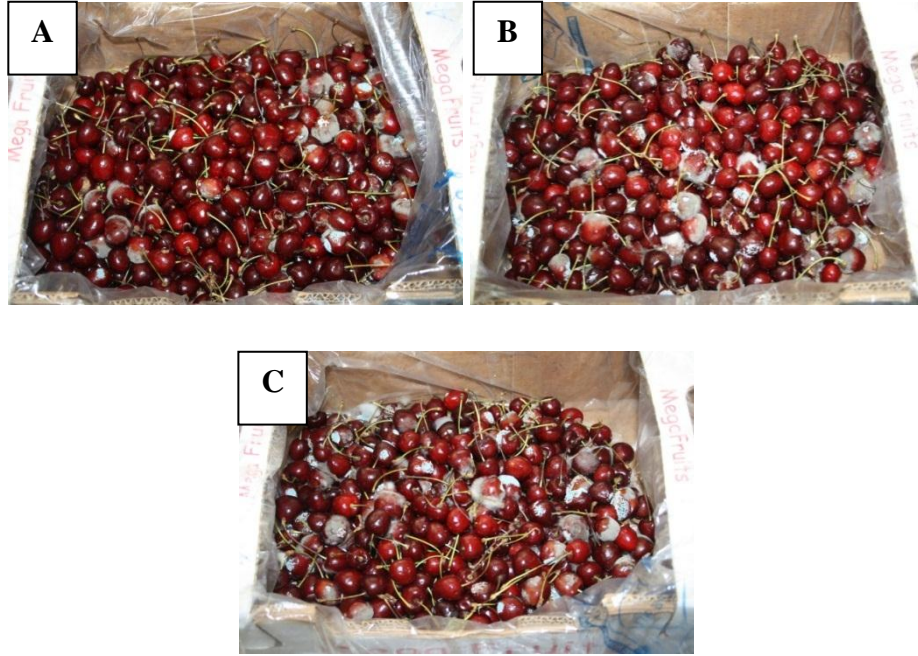
**Şekil 4.46.** Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C’de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C’de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (1. Deneme) **A)** kontrol (-) **B)** kontrol (-/+) **C)** kontrol (+/+)



**Şekil 4.47.** Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C’de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C’de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (1. Deneme) **A)** sodyum hipoklorit 50 µl L<sup>-1</sup> **B)** sodyum hipoklorit 100 µl L<sup>-1</sup> **C)** sodyum hipoklorit 150 µl L<sup>-1</sup>

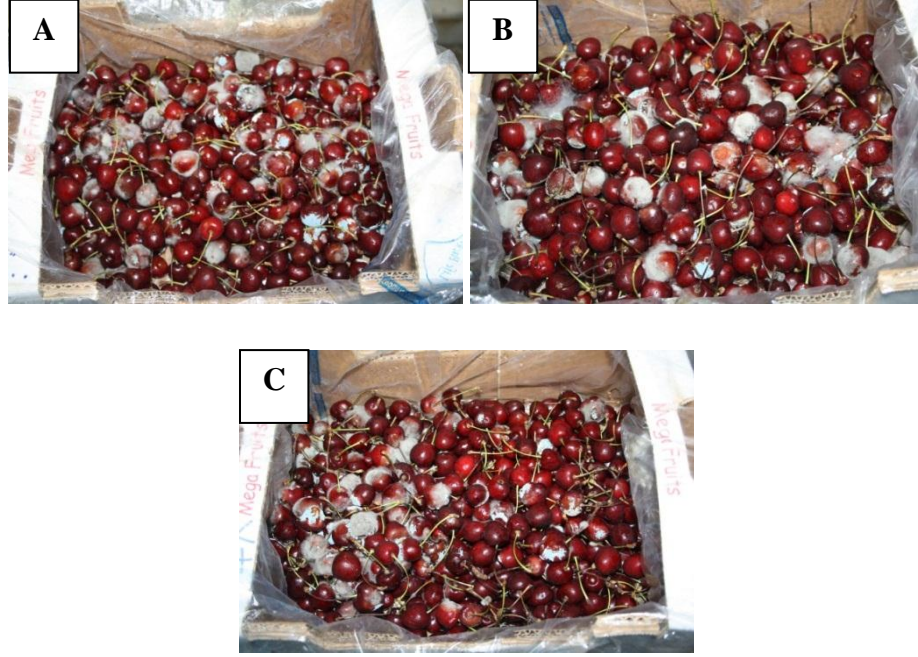


**Şekil 4.48.** Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C'de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (1. Deneme) **A)** perasetik asit 50  $\mu\text{l L}^{-1}$  **B)** perasetik asit 100  $\mu\text{l L}^{-1}$  **C)** perasetik asit 150  $\mu\text{l L}^{-1}$

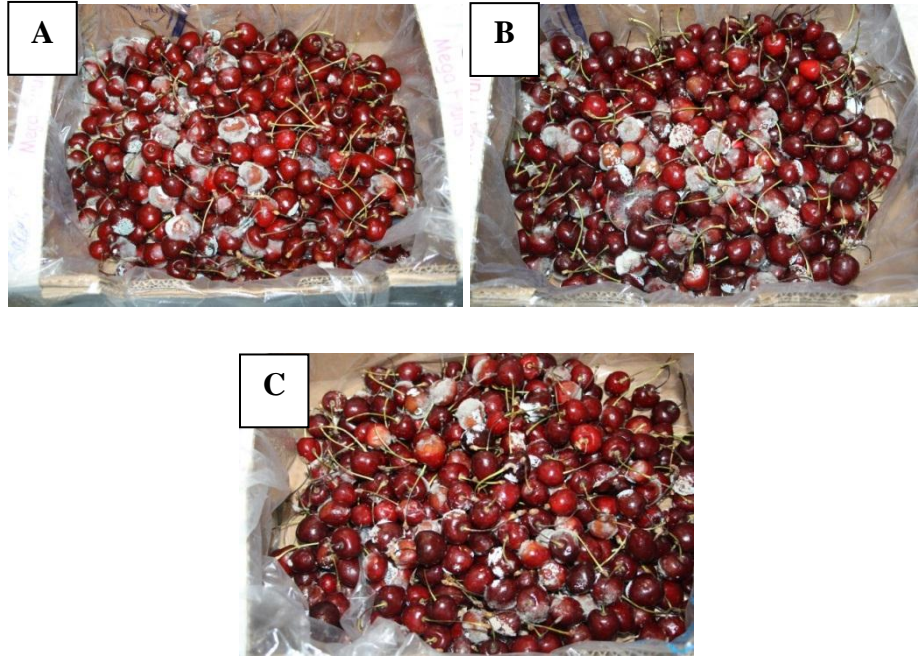


**Şekil 4.49.** Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C'de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (1. Deneme) **A)** hidrojen peroksit 50  $\mu\text{l L}^{-1}$  **B)** hidrojen peroksit 100  $\mu\text{l L}^{-1}$  **C)** hidrojen peroksit 150  $\mu\text{l L}^{-1}$





**Şekil 4.50.** Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C’de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C’de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (1. Deneme) **A)** citrox 5 µl L<sup>-1</sup> **B)** citrox 10 µl L<sup>-1</sup> **C)** citrox 15 µl L<sup>-1</sup>



**Şekil 4.51.** Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C’de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C’de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (1. Deneme) **A)** ozonlu su 1 µl L<sup>-1</sup> **B)** ozonlu su 2 µl L<sup>-1</sup> **C)** ozonlu su 3 µl L<sup>-1</sup>

Kiraz meyvelerinin soğuk havada muhafaza ve raf ömrü sonunda yapılan çürük meyve sayımlarının değerlendirilmesinde 2. deneme kapsamında, toplam çürük meyve sayısı, kontrol (-) uygulamasında %64,5, kontrol (+) uygulamasında %87,3 ve kontrol (+/+) uygulamasında ise %80,1 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.17) (Şekil 4.52). Toplam meyve çürümesinin azaltılmasında en etkili dezenfektanlar 1. denemeye paralel olarak sodyum hipoklorit ve perasetik asit olarak bulunmuştur. Sodyum hipoklorit ve perasetik asidin 50, 100 ve 150 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonları toplam meyve çürümesinin azaltılmasında kontrole (+/+) göre en etkili uygulamalar olmuştur (Çizelge 4.17) (Şekil 4.53, 4.54). Sodyum hipokloritin 50, 100 ve 150 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonları toplam meyve çürümesini %80,1'den sırası ile %67,8, %51,6 ve %58,8'e indirmiştir. Benzer şekilde perasetik asidin 50, 100 ve 150 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonları toplam meyve çürümesini %80,1'den sırası ile %70,9, %63,2 ve %65,9'a indirmiştir (Çizelge 4.17). Toplam meyve çürümesinin azaltılmasında hidrojen peroksit, citrox ve ozonlu su uygulamaları 1. denemeye paralel şekilde bu denemede de kontrolden farklılık göstermemişlerdir (Çizelge 4.17) (Şekil 4.55, 4.56, 4.57).

İkinci deneme kapsamında karışık enfeksiyondan kaynaklanan meyve çürümesini kontrole (+/+) göre en yüksek oranda baskılayan uygulamalar ise hidrojen peroksidin 50 ve 100 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonları ve citroxun 10 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonu olmuştur (Çizelge 4.17). Karışık enfeksiyondan kaynaklanan çürük meyve sayısı kontrol (+/+) uygulamasında %10,2 iken, hidrojen peroksidin 50 ve 100 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonları ile sırası ile %5,1 ve %4,4'e, citroxun 10 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonunda ise %3,4'e inmiştir.

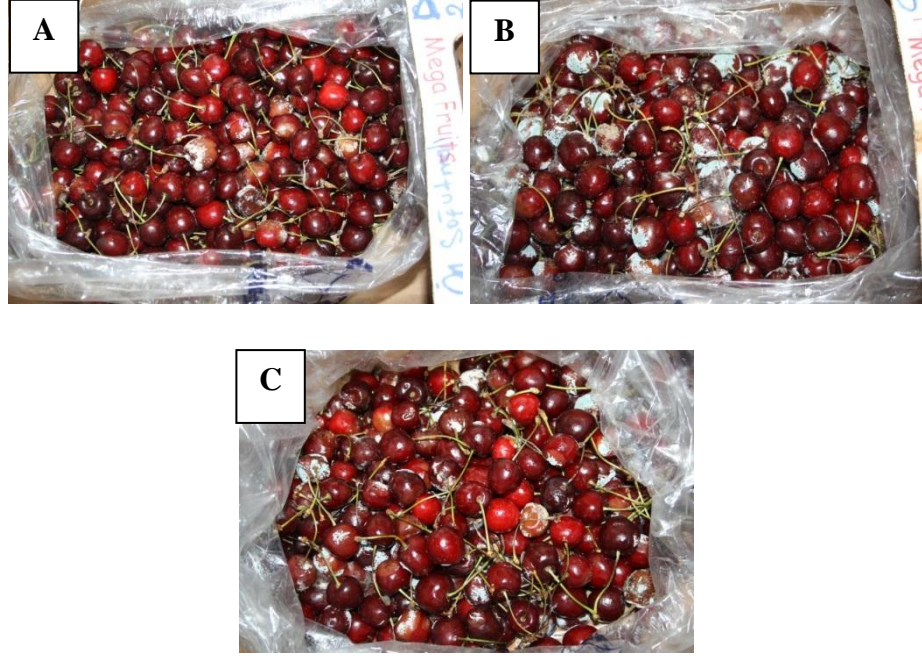
*P. expansum* kaynaklı çürümelerin azaltılmasında ise en etkili dezenfektanlar sodyum hipoklorit ve perasetik asit olmuştur. Sodyum hipokloritin ve perasetik asidin 50, 100 ve 150 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonları *P. expansum* kaynaklı çürüme kontrole (+/+) göre önemli oranda azaltmıştır. Kontrolde (+/+) %55,0 oranında *P. expansum* kaynaklı çürüme gözlemlenirken, sodyum hipokloritin 50, 100 ve 150 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonlarında sırası ile %38,7, %24,8 ve %29,3 olmuştur. Benzer şekilde perasetik asidin 50, 100 ve 150 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonları, *P. expansum* kaynaklı çürüme sırası ile %36,6, %32,3 ve %34,0'e indirmiştir (Çizelge 4.17). İkinci deneme

kapsamında, *B. cinerea* ve *M. fructicola* kaynaklı çürüme sayısının azaltılmasında dezenfektanların hiç biri kontrol gruplarına göre farklılık göstermemiştir.

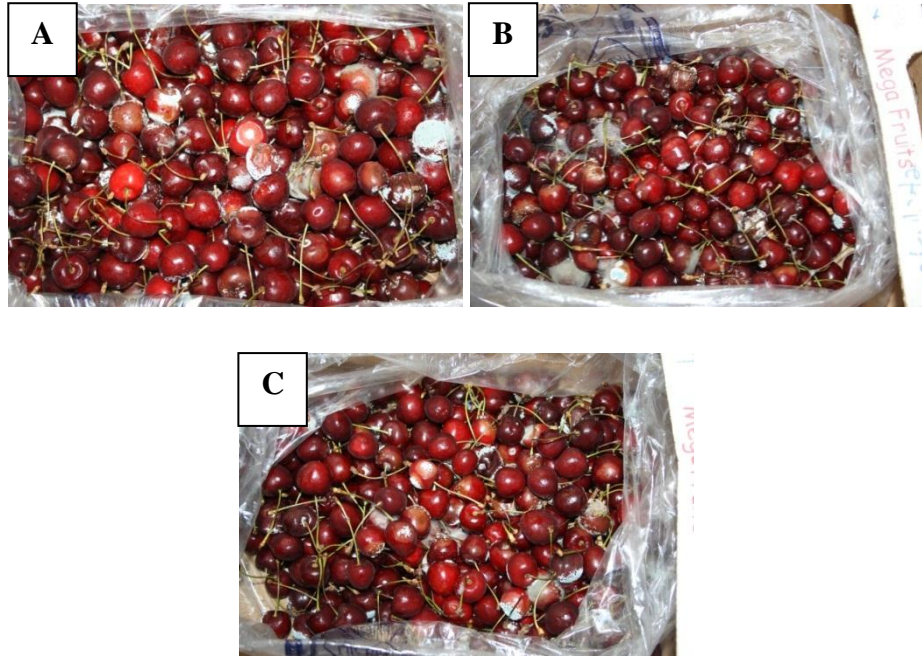
**Çizelge 4.17.** Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C’de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C’de raf ömrü sonrasında yapılan meyve sayımları sonucunda elde edilen meyve çürüme oranları (%) (2. Deneme)

Uygulama	Çürük Meyve Sayısı (%)				Toplam
	<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Penicillium expansum</i>	<i>Monilinia fructicola</i>	Karışık Enfeksiyon	
<b>Kontrol</b>					
(-)	43,4 a	2,6 ı	13,0 a	5,6 efgh	64,5 hı
(+)	14,5 b	58,3 bc	2,4 bcde	12,0 b	87,3 ab
(+/+)	12,6 bc	55,0 cd	2,7 bcde	10,2 bcd	80,1 cd
<b>Sodyum Hipoklorit (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>					
50	13,3 bc	38,7 e	2,8 bcde	12,8 b	67,8 gh
100	11,5 bc	24,8 h	3,8 bc	11,4 bc	51,6 k
150	15,5 b	29,3 gh	4,0 b	10,2 bcd	58,8 j
<b>Perasetik Asit (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>					
50	12,3 bc	36,6 ef	2,9 bcd	19,0 a	70,9 fg
100	15,9 b	32,3 fg	3,7 bc	11,5 bc	63,2 ı
150	13,4 bc	34,0 efg	2,3 bcde	16,3 a	65,9 hı
<b>Hidrojen Peroksit (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>					
50	13,8 bc	59,9 abc	0,9 de	5,1 fgh	79,7 d
100	13,7 bc	54,8 cd	0,6 e	4,4 gh	73,6 ef
150	12,6 bc	62,3 ab	3,0 bcd	7,4 defg	85,5 ab
<b>Citrox (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>					
5	16,4 b	61,2 ab	3,9 b	7,0 defg	88,8 a
10	9,0 c	63,4 ab	2,6 bcde	3,4 h	78,4 d
15	14,9 b	52,0 d	3,3 bc	7,5 defg	77,3 de
<b>Ozonlu Su (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>					
1	12,4 bc	61,3 ab	2,0 bcde	8,4 cde	84,1 bc
3	13,8 bc	62,0 ab	3,3 bc	8,5 cde	87,5 ab
4	15,0 b	64,3 a	1,7 cde	7,9 def	88,4 ab

İstatistiki analizlerde tüm sütunlar kendi içerisinde LSD ( $P \leq 0,05$ ) testine göre değerlendirilmiştir.

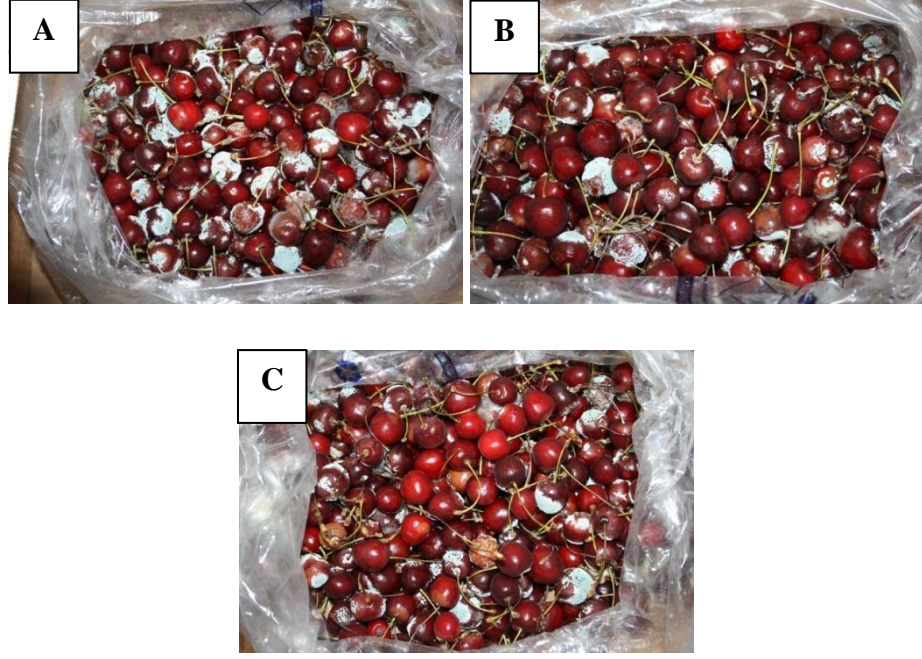


**Şekil 4.52.** Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C’de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C’de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (2. Deneme) **A)** kontrol (-) **B)** kontrol (-/+) **C)** kontrol (+/+)

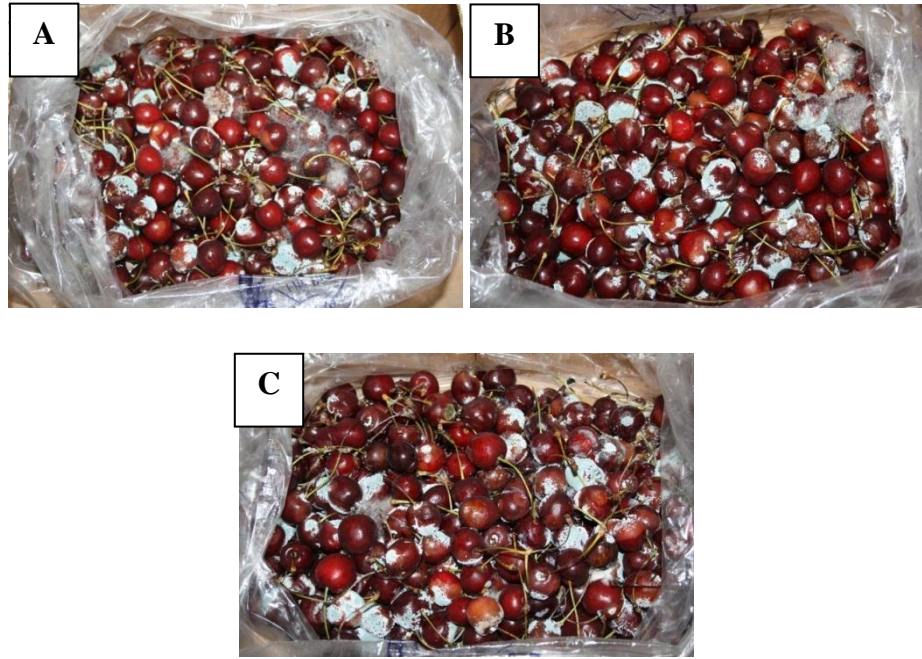


**Şekil 4.53.** Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C’de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C’de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (2. Deneme) **A)** sodyum hipoklorit 50 µl L<sup>-1</sup> **B)** sodyum hipoklorit 100 µl L<sup>-1</sup> **C)** sodyum hipoklorit 150 µl L<sup>-1</sup>



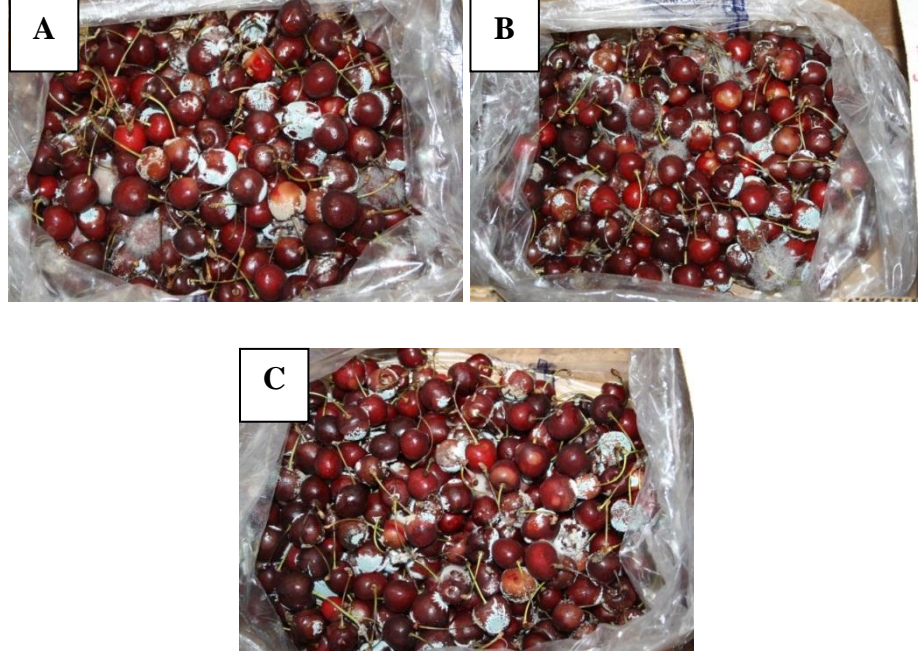


**Şekil 4.54.** Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C’de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C’de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (2. Deneme) **A)** perasetik asit 50 µl L<sup>-1</sup> **B)** perasetik asit 100 µl L<sup>-1</sup> **C)** perasetik asit 150 µl L<sup>-1</sup>

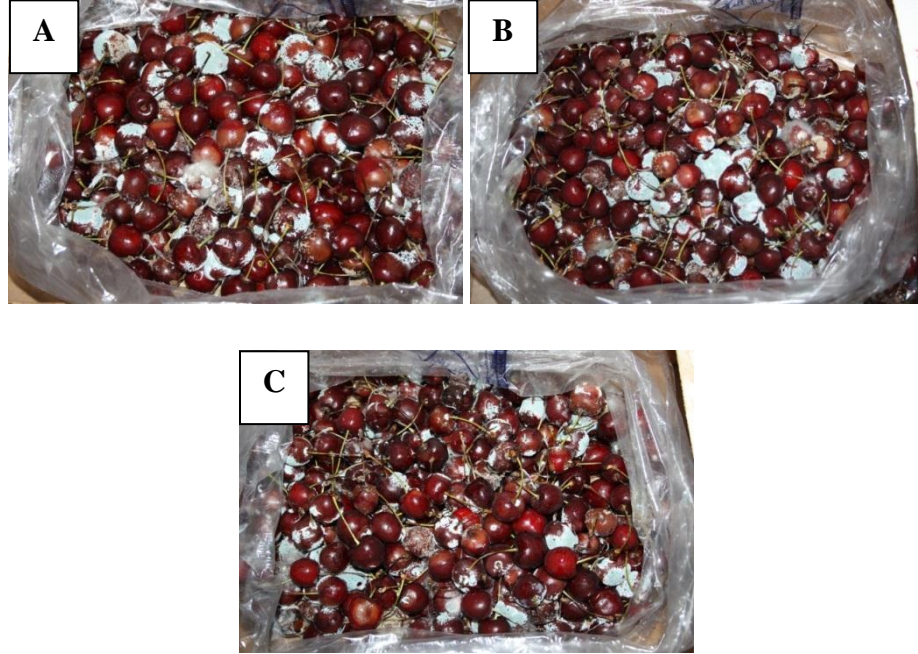


**Şekil 4.55.** Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C’de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C’de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (2. Deneme) **A)** hidrojen peroksit 50 µl L<sup>-1</sup> **B)** hidrojen peroksit 100 µl L<sup>-1</sup> **C)** hidrojen peroksit 150 µl L<sup>-1</sup>





**Şekil 4.56.** Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C’de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C’de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (2. Deneme) **A)** citrox 5 µl L<sup>-1</sup> **B)** citrox 10 µl L<sup>-1</sup> **C)** citrox 15 µl L<sup>-1</sup>



**Şekil 4.57.** Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C’de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C’de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (2. Deneme) **A)** ozonlu su 1 µl L<sup>-1</sup> **B)** ozonlu su 3 µl L<sup>-1</sup> **C)** ozonlu su 4 µl L<sup>-1</sup>

Kiraz meyvelerinin soğuk havada muhafaza ve raf ömrü sonrasında, meyvelerde meydana gelen fungal kaynaklı çürümelerin azaltılmasında dezenfektanların etkinliğinin belirlenmesi kapsamında yapılan 3. denemede, toplam meyve çürüme sayısının, kontrol (-) uygulamasında %46,4, kontrol (+) uygulamasında %85,9 ve kontrol (+/+) uygulamasında ise %81,7 olduğu görülmüştür (Çizelge 4.18) (Şekil 4.58).

Toplam çürük meyve sayısının azaltılmasında birinci ve ikinci denemede olduğu gibi sodyum hipoklorit ve perasetik asit uygulamaları etkili bulunmuştur. Buna ek olarak 3. deneme kapsamında hidrojen peroksit ve citroxun da toplam meyve çürümesini azalttığı gözlemlenmiştir (Çizelge 4.18). Kontrol (+/+) uygulamasında %81,7 olan toplam meyve çürümesi, sodyum hipokloritin 50, 100 ve 150  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonlarında sırası ile %71,5, %51,5 ve %56,5'e inmiştir. Benzer şekilde perasetik asidin de 50, 100 ve 150  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları ile uygulama sonrasında toplam meyve çürümesi sırası ile %72,9, %52,8 ve %61,1'e düşmüştür (Çizelge 4.18) (Şekil 4.59, 4.60). İlk iki denemenin aksine 3. deneme kapsamında, hidrojen peroksit ve citrox uygulamaları da etkili bulunmuştur. Hidrojen peroksidin 100  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu ve citroxun 10 ve 15  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları toplam meyve çürüme sayısını kontrole (+/+) göre %81,7'den sırası ile %73,9, %76,1 ve %72,6'ya indirerek etkinlik gösterdikleri tespit edilmiştir (Çizelge 4.18) (Şekil 4.61, 4.62).

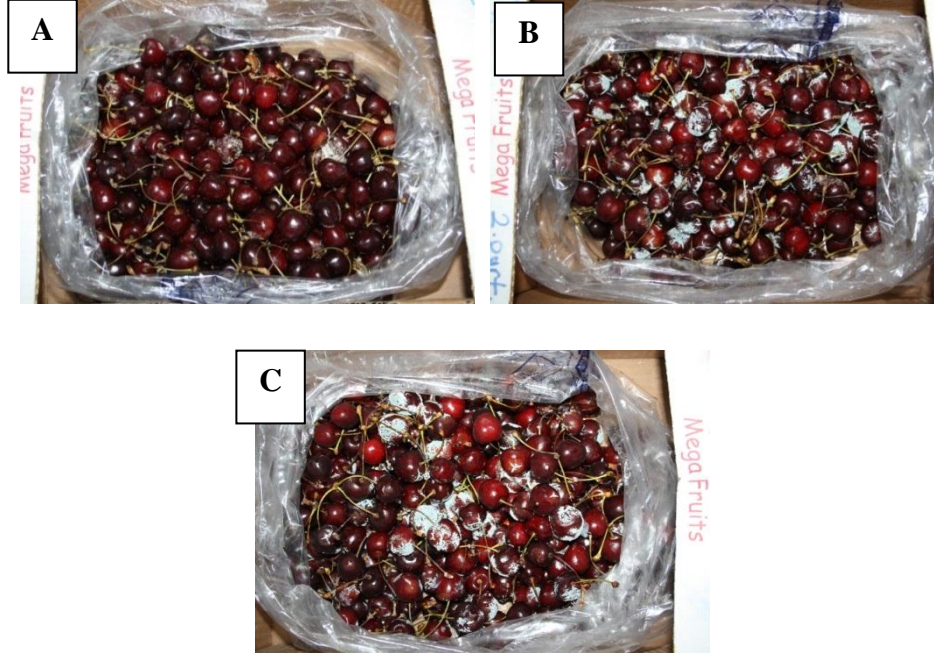
Üçüncü deneme genel olarak *P. expansum* kaynaklı çürümelerin azaltılmasında ozonlu su haricindeki tüm dezenfektan uygulamaları etkili olmuştur. Ancak *P. expansum* kaynaklı çürümelerin engellenmesinde etkili uygulamalar sodyum hipokloritin 100 ve 150  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları ve perasetik asidin 100  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu olmuştur. Kontrol (+/+) uygulamasında *P. expansum* kaynaklı çürümelerin oranı %78,0 iken, sodyum hipokloritin 100 ve 150  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları ile yapılan her iki uygulamada da %43,0'e düşürmüştür. *P. expansum* kaynaklı çürümelerin azaltılmasında diğer bir etkili uygulama ise perasetik asidin 100  $\mu\text{l L}^{-1}$  uygulaması olmuştur. Perasetik asidin 100  $\mu\text{l L}^{-1}$  uygulaması ile de çürük meyve sayısı %78,0'den %41,7'ye indirilmiştir (Çizelge 4.18).

Üçüncü deneme kapsamında, tüm dezenfektan uygulamaları *B. cinerea*, *M. fructicola* ve karışık enfeksiyonlu meyvelerdeki çürümelerin azaltılmasında etkinlik gösterememiştir. Tüm uygulamalar ile kontrol grupları arasında göre farklılık görülmemiştir (Çizelge 4.18) (Şekil 4.58, 4.59, 4.60, 4.61, 4.62, 4.63).

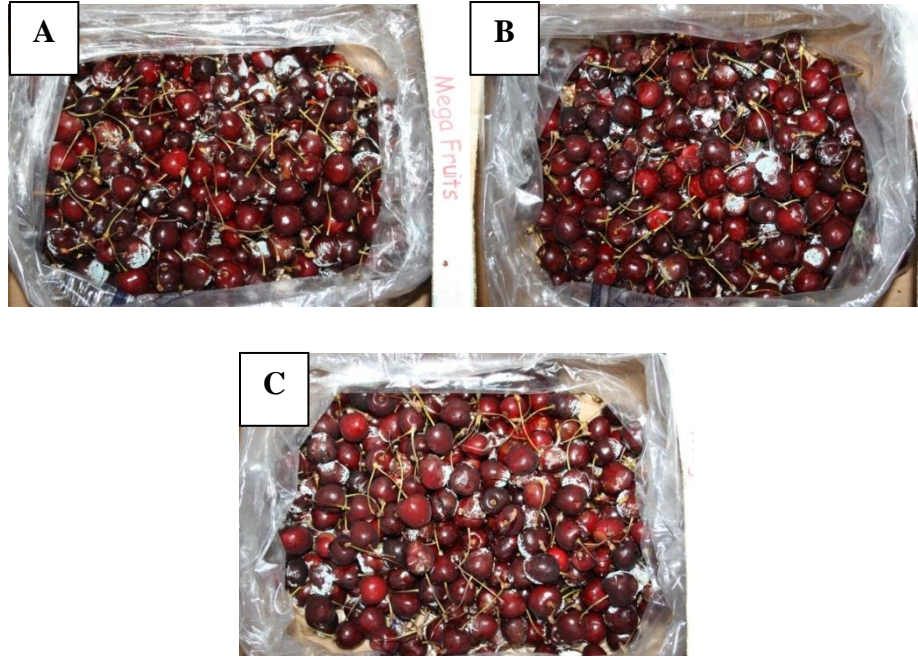
**Çizelge 4.18.** Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C’de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C’de raf ömrü sonrasında yapılan meyve sayımları sonucunda elde edilen meyve çürüme oranları (%) (3. Deneme)

Uygulama	Çürük Meyve Sayısı (%)				Toplam
	<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Penicillium expansum</i>	<i>Monilinia fructicola</i>	Karışık Enfeksiyon	
<b>Kontrol</b>					
(-)	33,2 a	0,8 ı	12,5 a	0,0 f	46,4 j
(+)	5,6 hij	77,1 a	2,8 bc	0,4 def	85,9 a
(+/+)	2,5 k	78,0 a	0,3 f	0,7 cdef	81,7 bc
<b>Sodyum Hipoklorit (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>					
50	3,6 jk	66,2 ef	1,4 def	0,4 ef	71,5 f
100	6,2 hij	43,0 h	2,1 cd	0,4 ef	51,5 ı
150	8,8 defg	43,0 h	3,3 b	1,5 bcd	56,5 h
<b>Perasetik Asit (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>					
50	6,4 ghi	65,5 ef	1,0 def	0,0 f	72,9 ef
100	7,9 efgh	41,7 h	1,4 def	1,7 bc	52,8 hı
150	9,2 cdef	48,0 g	3,3 b	1,1 bcdef	61,1 g
<b>Hidrojen Peroksit (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>					
50	5,7 hij	72,1 bcd	1,1 def	0,7 cdef	79,7 cd
100	3,9 ijk	65,9 ef	0,8 ef	3,3 a	73,9 ef
150	6,7 fgh	76,7 ab	0,7 ef	0,8 cdef	84,6 ab
<b>Citrox (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>					
5	11,7 bc	71,6 cd	1,2 def	0,2 ef	84,6 ab
10	8,1 efgh	65,0 ef	0,9 def	2,0 b	76,1 de
15	8,9 defg	61,7 f	0,7 ef	1,4 bcde	72,6 ef
<b>Ozonlu Su (<math>\mu\text{l L}^{-1}</math>)</b>					
1	10,8 bcd	67,9 de	2,1 bcd	1,7 bc	82,4 abc
4	13,3 b	69,5 cde	1,6 cde	1,2 bcde	86,0 a
6	9,3 cde	74,3 abc	1,3 def	1,3 bcde	86,3 a

İstatistiki analizlerde tüm sütunlar kendi içerisinde LSD ( $P \leq 0,05$ ) testine göre değerlendirilmiştir.

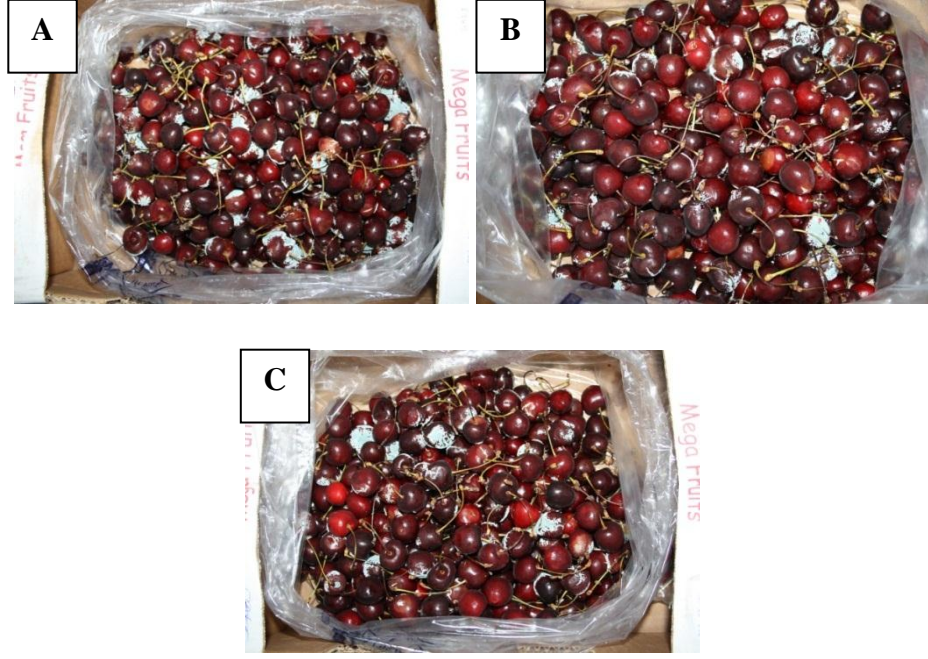


**Şekil 4.58.** Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C'de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (3. Deneme) **A)** kontrol (-) **B)** kontrol (-/+) **C)** kontrol (+/+)

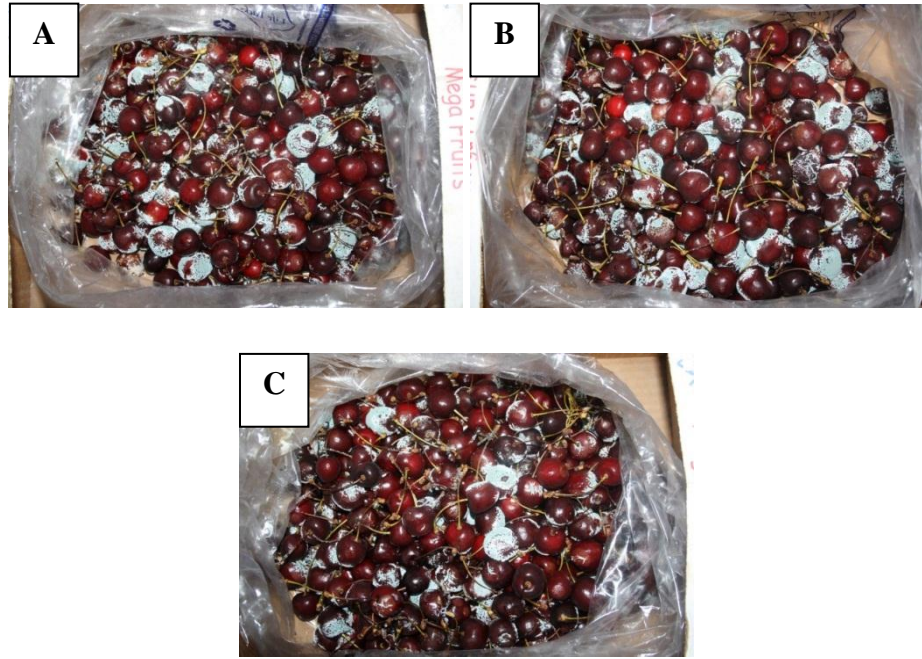


**Şekil 4.59.** Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C'de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C'de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (3. Deneme) **A)** sodyum hipoklorit 50 µl L<sup>-1</sup> **B)** sodyum hipoklorit 100 µl L<sup>-1</sup> **C)** sodyum hipoklorit 150 µl L<sup>-1</sup>

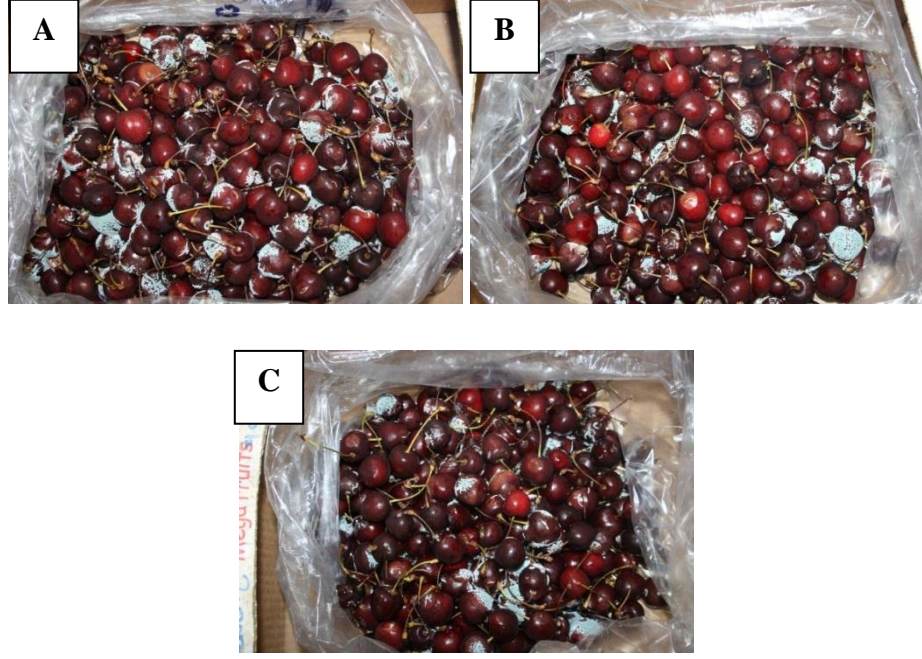




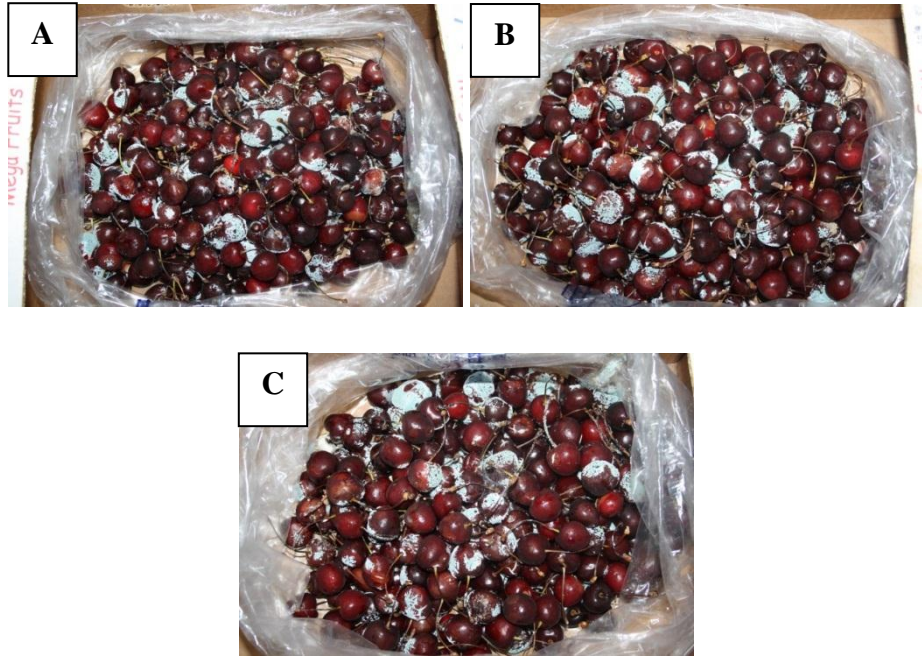
**Şekil 4.60.** Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C’de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C’de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (3. Deneme) **A)** perasetik asit 50 µl L<sup>-1</sup> **B)** perasetik asit 100 µl L<sup>-1</sup> **C)** perasetik asit 150 µl L<sup>-1</sup>



**Şekil 4.61.** Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C’de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C’de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (3. Deneme) **A)** hidrojen peroksit 50 µl L<sup>-1</sup> **B)** hidrojen peroksit 100 µl L<sup>-1</sup> **C)** hidrojen peroksit 150 µl L<sup>-1</sup>



**Şekil 4.62.** Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C’de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C’de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (3. Deneme) **A)** citrox 5 µl L<sup>-1</sup> **B)** citrox 10 µl L<sup>-1</sup> **C)** citrox 15 µl L<sup>-1</sup>



**Şekil 4.63.** Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C’de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C’de raf ömrüne bırakılması sonrasında görülen meyve çürümesi (3. Deneme) **A)** ozonlu su 1 µl L<sup>-1</sup> **B)** ozonlu su 4 µl L<sup>-1</sup> **C)** ozonlu su 6 µl L<sup>-1</sup>

#### 4.2.7. Dezenfektan Uygulamalarının Kiraz Meyveleri Üzerine Fitotoksik Etkisi

Kiraz meyvelerinde dezenfektan uygulamalarının meyve saplarında ve meyve dokusu üzerinde görsel açıdan etkileri belirlenmiştir. Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C'de ve ek olarak 4 gün süre ile 20°C'de raf ömründe tutulması sonrasında kiraz meyvelerinin meyve sapı ve dokusunda meydana gelen değişimler gözlemlenmiştir. Kiraz meyvelerinde depolama süresi uzadıkça sapta kararma ve meyvelerde yaşlanma görülmektedir. Kiraz meyvelerinin sap kriterlerinde (dolgun ve yeşil meyve sapı) meydana gelen değişimler kontrol grubuna göre değerlendirilmiştir (Şekil 4.64). Dezenfektan uygulamaları, muhafaza ve raf ömrü süresi sonrasında değerlendirilen meyve sapı ve meyve dokusu fitotoksisite değerlendirmelerinde, her 3 denemede hem meyve sapı hem de meyve dokusu değişimlerinde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Sodyum hipoklorit ve perasetik asidin 50, 100 ve 150 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonları ile uygulama yapılan kiraz meyvelerinde kontrol grubu meyvelerinin meyve sapı ve meyve dokusuna göre farklılık olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 4.64, 4.65, 4.66).

Diğer taraftan her üç denemede de citrox, hidrojen peroksit ve ozonlu suyun tüm konsantrasyonları, hem kiraz meyve dokusunda çukurlaşmalara neden olmuş hem de kiraz meyve saplarını karartarak fitotoksisite göstermişleridir (Şekil 4.67, 4.68, 4.69). Kiraz meyvelerinin ve meyve sapının görsel kriterleri citrox, hidrojen peroksit ve ozonlu su uygulamaları ile bozulmuştur. Fitotoksisite sonucunda meyve dokusunda çukurlaşmalar, meyve saplarında kararmalar meydana gelmiş ve meyve sapları dolgunluğunu kaybederek incelmıştır. Citrox, hidrojen peroksit ve ozonlu su uygulamalarında her üç denemede de artan konsantrasyonları ile hem meyve sapında hem de meyve dokusunda meydana getirdikleri fitotoksisite şiddeti de artmıştır.

Her üç denemede de yapılan dezenfektan uygulamalarının kontrole göre kiraz meyvesinin meyve rengi ve tadı üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı da tespit edilmiştir.





**Şekil 4.64.** Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C’de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C’de raf ömrüne bırakılması sonrası kontrol meyvelerinin ve sapların görünümü



**Şekil 4.65.** Sodyum hipokloritin 100 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonu ile su ile ön soğutma prototipinde uygulama yapılan ve 30 gün süre ile 1°C’de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C’de raf ömrüne bırakılan kiraz meyvelerinin ve saplarının görünümü



**Şekil 4.66.** Perasetik asidin 100 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonu ile su ile ön soğutma prototipinde uygulama yapılan ve 30 gün süre ile 1°C’de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile 20°C’de raf ömrüne bırakılan kiraz meyvelerinin ve saplarının görünümü





**Şekil 4.67.** Hidrojen peroksidin  $50 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu ile su ile ön soğutma prototipinde uygulama yapılan ve 30 gün süre ile  $1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile  $20^{\circ}\text{C}$ 'de raf ömrüne bırakılan kiraz meyvelerinin ve saplarının görünümü



**Şekil 4.68.** Citroxun  $5 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu ile su ile ön soğutma prototipinde uygulama yapılan ve 30 gün süre ile  $1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile  $20^{\circ}\text{C}$ 'de raf ömrüne bırakılan kiraz meyvelerinin ve saplarının görünümü



**Şekil 4.69.** Ozonlu suyun  $1 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu ile su ile ön soğutma prototipinde uygulama yapılan ve 30 gün süre ile  $1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafazasına ek olarak 4 gün süre ile  $20^{\circ}\text{C}$ 'de raf ömrüne bırakılan kiraz meyvelerinin ve saplarının görünümü

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Türkiye'nin kiraz üretiminde dünya lideri olması, dünya kiraz ihracatında üçüncü sırada bulunması ve kiraz meyvesinin ülke ekonomisi için önemli bir katkı sağlaması nedeni ile kiraz meyvelerinin arazide hasadının ardından ihracat kriterlerini kaybetmeden muhafaza edilmesi oldukça önemlidir. Meyvelerin çürümeden, kalite kriterlerini muhafaza ederek hedef pazara ulaştırmak günümüzde son derece önemli hale gelmiştir.

Kirazın hasat sonu muhafazası esnasında karşılaşılan, kiraz meyvelerinin ticari kalitesi düşüren ve meyve çürümesi arttırarak kabul edilemeyecek meyve çürüme oranlarına çıkmasına neden olan hasat sonu patojenleri sırası ile *P. expansum*, *B. cinerea*., *M. fructicola*, *Alternaria spp.* ve *R. stolonifer*'dir. Kiraz meyvelerinin hasat sonu muhafazası esnasında diğer fungal etmenlere kıyasla daha sık karşılaşılan, geniş konukçu listesine sahip olan *B. cinerea* ve özellikle sert çekirdekli meyvelerde arazide çiçek ve meyve tutum rekoltesi üzerine önemli kayıplara neden olan ve muhafaza periyodu içerisinde yüksek oranda meyve çürümesine neden olan *M. fructicola*'dır (Ogawa, 1995).

Kiraz meyveleri, diğer meyve gruplarına göre farklı bir işleme sürecinden geçmektedir. Kirazların soğuk su ile yıkanması ve hızlı şekilde meyve eti sıcaklığının düşürülmesi, ürünlerde fizyolojik faaliyetlerin yavaşlamasına, meyve etinin daha sıkı bir hal almasına ve meyvelerin su tutum kapasitelerinin artmasına yardımcı olmaktadır (Vigneault ve ark. 2000). Diğer taraftan kiraz meyvelerinin muhafaza ömürlerinin uzaması ile kiraz meyvelerinin sapları kararmakta ve dolgunluklarını kaybetmektedir. Ancak kirazın su ile ön soğutma sistemi ile yıkanması sonrasında muhafaza ömründe sap kararmaları minimuma indirilmektedir (Seske 1996, Schick ve Toivonen 2002). Yine benzer şekilde su ile ön soğutma sistemi ile ürünlerin meyve eti sıcaklıkları, klasik soğuk hava depolarına veya soğuk hava ile soğutmaya sistemlerine oranla 15 kat daha hızlı şekilde meyve eti sıcaklığını düşürmektedir. Meyve eti sıcaklığının 15 kat daha hızlı soğutulması ile kiraz meyveleri, geleneksel depolama koşullarına kıyasla çok daha kısa sürede soğutulmakta ve ürünlerin muhafaza ömürlerinin daha sağlıklı geçirilmesini sağlamaktadır (Delgado ve Sun 2001).

Sodyum hipoklorit, perasetik asit, hidrojen peroksit ve ozon, FDA (Amerika Gıda ve İlaç Otorisi) tarafından kullanımı genel olarak güvenli kabul edilen kimyasallar (GRAS) listesinde yer almaktadır. Perasetik asit, hidrojen peroksit ve ozon, FDA tarafından gıdalar ile teması ve kullanımı tamamen güvenli kabul edilen bileşikler olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca perasetik asit, hidrojen peroksit ve ozonun, gıdalar ile etkileşime girmesi sonrasında tamamen parçalanmaları, çevreye ve insan sağlığına zararlarının bulunmaması gibi önemli avantajlara sahiptirler. Tamamen organik meyve asitlerinden imal edilen citrox da gıdalar ile kullanımı güvenli olan ve kalıntı problemi oluşturmayan organik bir asittir. Yürüttüğümüz çalışmada kullanılan dezenfektanların genelinin gıdalar ile kullanımında bir sıkıntı bulunmaz iken, sodyum hipoklorit FDA tarafından, insan ve çevreye olumsuz etkilerinin olabileceği ancak kesin ve net bilgilerin elde edilmesi için çalışmalar yapılması gerektiğini belirtmiş ve kullanımının kısıtlanmasının yararlı olacağını duyurmuştur (Anonim 2006).

Sodyum hipokloritin gıdalarda kullanımı, kanserojen maddelere dönüşüm riski nedeni ile tavsiye edilmemektedir. Sodyum hipokloritin organik maddeler ile tepkimeye girmesi sonucunda kanserojen etkiye sahip bileşiklere dönüşmesi ve özellikle gıdalar üzerinde kalıntı problemine sebep olmasından dolayı tercih edilmemektedir. Tüm bunların yanı sıra Çevre Koruma Teşkilatı (EPA), sodyum hipokloritin su içerisindeki organik materyal ile teması sonucu insanlarda kanserojen etki gösteren trihalometan (trihalomethanes), kloroform (chloroform) ve bromodiklorometan (bromodichloromethane) dönüşmesi nedeni ile kullanımını önerilmemektedir (Richardson ve ark. 1998).

Dilimlenmiş ve tüketime hazır gıda endüstrisi başta olmak üzere birçok gıda sektöründe gıdaların muhafaza ve raf ömrü süresince çürümelerinin engellenmesi amacı ile dezenfektan kullanılmaktadır. Araştırma kapsamında kiraz meyvelerinin muhafaza süreleri ve raf ömürleri sonrasında meyvelerde oluşan meyve çürümleri üzerine dezenfektanların etkisi araştırılmıştır. Araştırma kapsamında dezenfektanların etkinlikleri *in vitro* ve *in vivo* denemeler sonucunda değerlendirilmiştir.

*In vitro* çalışmalarda tüm dezenfektanlar *B. cinerea* konidilerinin çimlenmesinin engellenmesinde, artan konsantrasyonları ile yüksek etkinlik göstermiştir (Şekil 4.1, 4.3, 4.5, 4.7). Tüm dezenfektanların ticari kullanım dozları (Sodyum hipoklorit 100 µl L<sup>-1</sup>, perasetik asit 100 µl L<sup>-1</sup>, hidrojen peroksit 100 µl L<sup>-1</sup>, citrox 5-10 µl L<sup>-1</sup>) (Allende ve ark. 2008) konidi çimlenmesinin engellenmesinde etkin çıkmıştır. *B. cinerea* konidilerinin çimlenmesinin engellenmesinde en etkili dezenfektan sodyum hipoklorit olmuştur (Şekil 4.1, 4.18). Diğer taraftan hidrojen peroksit, kullanılan dezenfektanlar içerisinde *B. cinerea* konidilerinin çimlenmesinin engellenmesinde en az etkili dezenfektan olmuştur. *B. cinerea* konidilerinin çimlenmesinin tamamen engellenmesi için hidrojen peroksidin ticari kullanım konsantrasyonunun 5 katına çıkılması gerekmiştir (Şekil 4.5).

*B. cinerea* konidilerinin çim tüpü uzunlukları üzerine dezenfektanların toksisitesinde, çimlenen konidi yüzdeleri üzerindeki azaltıcı etkiye paralel sonuçlar gözlemlenmiştir. Tüm dezenfektanlar, kontrol grubuna oranla konidilerin çim tüpü uzunluklarını etkinlik düzeyleri farklı olmakla beraber azaltmışlardır (Şekil 4.2, 4.4, 4.6, 4.8, 4.17, 4.18, 4.19, 4.20). Konidilerin çim tüpü uzunluklarının engellenmesinde en etkin dezenfektan sodyum hipoklorit olmuştur (Şekil 4.2). Tüm dezenfektanların artan konsantrasyonları çim tüpü uzunluğunun engellenmesinde etkili olmuşlardır (Şekil 4.2, 4.4, 4.6, 4.8). *B. cinerea* konidilerinin çim tüpü uzunluğunun azaltılmasında hidrojen peroksit çimlenme yüzdesini azaltmadaki etkinliğe paralel olarak yeterli etkiyi gösterememiştir.

Dezenfektanların fungal patojen konidilerinin çimlenmesini engellendiği ve yüksek oranda baskıladığı bilinmektedir. Mari ve ark. (1999) tarafından yapılan toksisite çalışmasında, perasetik asidin *M. fructicola* konidileri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda perasetik asidin *M. fructicola* konidileri üzerine yüksek toksisite gösterdiği bulunmuştur. Çalışmamızda Mari ve ark. (1999)'larının çalışmasına paralel sonuçlar vermiştir. Perasetik asit, *B. cinerea* konidi çimlenmesini engellemede oldukça başarılı çıkmıştır. Perasetik asidin 120 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonu *B. cinerea* konidi çimlenmesi tamamen engellemiştir (Şekil 4.3). Sodyum hipoklorit ile birlikte en yüksek etkinliği perasetik asit göstermiştir (Şekil 4.1, 4.3). Sodyum hipokloritin ve perasetik

asidin *B. cinerea* konidi çimlenmesinin engellenmesi ve çim tütü uzunluklarının azaltılmasında göstermiş oldukları yüksek etkinlik sahip oldukları yüksek oksidatif özellikten kaynaklanmaktadır. Hidrojen peroksidin yüksek oksidatif özelliğe sahip olmasına rağmen etkinlik düzeyinin sınırlı kalması, hidrojen peroksidin etkinlik göstermeden su ile tepkimeye girmesi nedeni ile parçalanması ya da *B. cinerea* konidilerinin hidrojen peroksidi daha dirençli olması ile açıklanabilir (Şekil 4.5). Bunun temel nedenlerinden birinin çok geniş konukçu listesine sahip *B. cinerea*'nın bitkinin savunma mekanizmasında da yer alan hidrojen peroksidi inhibe edici ya da miktarını azaltıcı enzimlere sahip olmasıdır. *B. cinerea* salgıladığı enzimler ile hidrojen peroksidi parçalayarak gelişimini sürdürmektedir. Bunun sonucu olarak da hidrojen peroksit *B. cinerea* konidileri üzerinde gösterdiği etkinlik minimum seviyede olmaktadır (Gil-ad ve ark. 2000)

*In vitro* denemelerde dezenfektanların *P. expansum* konidilerinin çimlenmesi üzerine olan etkisi değerlendirildiğinde, perasetik asidin etkinliğinin en yüksek düzeyde olduğu görülmüştür (Şekil 4.11). Perasetik asidin, *P. expansum*, konidilerinin çimlenmesini ticari kullanım konsantrasyonunun ( $100 \mu\text{L}^{-1}$ ) yarısında %93 oranında etkinlik göstererek etkili şekilde baskılamıştır. Perasetik asidin  $60 \mu\text{L}^{-1}$  konsantrasyonu ise gelişimi tamamen durdurmuştur (Şekil 4.11). Sodyum hipokloritin *P. expansum* konidilerinin çimlenmesini engelleyici etkisi *B. cinerea*'ya olan etkisi kadar yüksek olmasa da ticari kullanım konsantrasyonunda ( $100 \mu\text{L}^{-1}$ ) perasetik asitten sonra en fazla etkinlik gösteren dezenfektan olmuştur (Şekil 4.1, 4.9). Hidrojen peroksidin  $120 \mu\text{L}^{-1}$  konsantrasyonu %73 oranında konidi çimlenmesini engelleyerek, ticari kullanım konsantrasyonu ( $100 \mu\text{L}^{-1}$ ) içerisinde etkinlik göstermiştir (Şekil 4.13). *B. cinerea*'nın konidilerinin çimlenmesini engellemede başarısız olan hidrojen peroksit, *P. expansum* konidilerinin çimlenmesini ticari kullanım konsantrasyonları ( $100 \mu\text{L}^{-1}$ ) içerisinde etkili şekilde engellemiştir (Şekil 4.5, 4.13). *P. expansum* konidilerinin çimlenmesinin engellenmesine karşı merak uyandıran diğer bir dezenfektan ise citrox olmuştur. Citrox özellikle portakal çiçeklerinden ve meyvesinden edilen meyve yağı asitlerinden imal edilmiştir. Yapılan *in vitro* toksisite çalışmaları sonucunda citrox, *P. expansum* konidilerin çimlenmesini üzerine  $14 \mu\text{L}^{-1}$  konsantrasyonu ile %88,  $16 \mu\text{L}^{-1}$  konsantrasyonu ile %100 engelleyerek oldukça etkili sonuçlar vermiştir (Şekil 4.15).

Citroxun, *P. expansum* gibi istila gücü yüksek ve çabuk enfeksiyon yapabilen bir patojene karşı kullanılabilir olması umut verici olmuştur. Citroxun ticari kullanım konsantrasyonu 5-10 µl L<sup>-1</sup>'dir. Ancak citroxun doz aşımında insan ve çevre sağlığı açısından tehdit oluşturmaması nedeni ile ticari kullanım dozları üzerinde kullanılabilmesi mümkün görülmektedir.

Diğer taraftan tüm dezenfektanların konidi çimlenmesinin engellemesi üzerine olan etkinliği, dezenfektanların artan konsantrasyonları ile artmaktadır (Şekil 4.1, 4.3, 4.5, 4.7, 4.9, 4.11, 4.13, 4.15). Konsantrasyon artışına paralel olarak çimlenme yüzdesinin engellenmesi arasında doğrusal bir etkileşim vardır (Şekil 4.2, 4.4, 4.6, 4.8, 4.10, 4.12, 4.14, 4.16). Kullanılan dezenfektanların tümünün yüzey sterilizasyon özelliğine sahip olması ve hücre içerisine penetrasyon ve difüzyon özelliklerinin olmayışı nedeni ile temel etkileri temas edilen yüzeyin oksitlenmesi ile olmaktadır.

Temel olarak artan dezenfektan konsantrasyonları ile birlikte, temas sürelerinin artması da konidi çimlenmesinin engellenmesinde etkilidir. Dezenfektanların aynı konsantrasyonlarının artan temas süreleri ile uygulama yapılması ardından uzun süreli uygulamaların daha etkin çıktığı bilinmektedir (Mari ve ark. 1999). Uygulama süresinin konidi çimlenmesi üzerine olan engelleyici etkisi, oksidasyon işleminin daha uzun süre devam etmesi ve hücrelerin daha uzun süre etken madde ile etkileşime girecek olması sonucunda hücrelerin daha kolay parçalanması ile olmaktadır. Diğer taraftan *in vitro* çalışmamız kapsamında kullanılan tüm dezenfektanların uygulama konsantrasyonlarında kontak ve etkileşim süresinin sabit olması ve değişkenlik göstermemesi nedeni ile artan konsantrasyonlardaki çimlenmenin engellenmesi, dezenfektanın kontak süresi ile ilişkili değildir. Çalışmamız kapsamında dezenfektanların kontak sürelerinin sabit olması nedeni ile konidilerin çimlenme yüzdesinin azaltılması, artan konsantrasyon miktarı ile birim konidi başına düşen etken madde etkileşiminin ve birim yüzey alanında parçalanan glikolipid, organafosfat, glikoprotein ve fosfolipid miktarının artması ile açıklanmaktadır.

Dezenfektan uygulamalarının *P. expansum* konidilerin çim tüpü uzunluklarının engellenmesi ile konidi çimlenmesinin azaltılması birbirine paralel sonuçlar vermiştir

(Şekil 4.10, 4.12, 4.14, 4.16, 4.21, 4.22, 4.23, 4.24). Çim tüpü uzunluğunun engellenmesinde, dezenfektanların artan konsantrasyonları ile çim tüpü uzunlukları kısalmaktadır. Dezenfektanların artan konsantrasyonları ile çim tüpü uzunluklarının kısılması üzerinde, doğrusal azalış miktarları en etkili biçimde perasetik asit ve hidrojen peroksit uygulamaları ile elde edilmiştir (Şekil 4.12, 4.14). Sodyum hipoklorit ve citrox, *P. expansum* çim tüpü uzunluklarını kısaltmada belli bir eşik konsantrasyon değerine kadar yüksek oranda azaltmamakta, ancak belli bir konsantrasyon eşiğini geçince çim tüpü uzunluğunun azaltılması üzerine etki göstermeye başlamaktadır. Sodyum hipoklorit ve citrox için çim tüpü uzunluklarının engellenmesinde bahsedilen eşik konsantrasyonları sırası ile  $60 \mu\text{l L}^{-1}$  ve  $10 \mu\text{l L}^{-1}$ 'dir (Şekil 4.10, 4.16). Citroxun, *P. expansum* çimlenen konidilerinin çim tüpü uzunluğunu azaltması üzerine eşik değeri ise  $8 \mu\text{l L}^{-1}$  olarak bulunmuştur. Citroxun,  $10 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu, çim tüpü uzunluğunu  $8 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonuna oranla %49,5 oranında azaltmıştır. Citroxun eşik değerini geçmesi ile etkinlik yaklaşık yarı yarıya artmaktadır (Şekil 4.16).

Citroxun özellikle turunçgil meyve tohumları ve çiçeklerinden imal edilmesi nedeni ile *P. expansum* konidilerinin çim tüpü uzunluklarını en düşük uygulama konsantrasyonu olan  $1 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonunda, kontrolün çim tüpü uzunluğuna göre arttırıcı etki göstermiştir (Şekil 4.16). *P. expansum* konidi çimlenmesi ve çimlenen konidilerin gelişimi için gerekli olan bileşiklerin citrox içerisinde mevcut olması, çimlenmeyi ve çim tüpü uzunluğunu teşvik etmiştir (Eckert ve ark. 1992, Droby ve ark. 2008). Bahsedilen bileşiklerin düşük konsantrasyonlarında, gelişimi hızlandırıcı ve arttırıcı etki görülmesine karşın artan uygulama konsantrasyonlarında çim tüpü uzunluklarının kısaldığı görülmektedir (Şekil 4.16). Citroxun en düşük uygulama konsantrasyonunda çim tüpü uzunluğunun kontrole göre artmasının ve daha sonraki artan konsantrasyonlarda azalmasının temel nedeni, başlangıçta konidi çimlenmesini ve çim tüpü uzunluğunu teşvik eden bileşiklerin, uygulama konsantrasyonlarının artması ile birlikte artması sonucu konidilere toksik etki göstermeye başlamasıdır. Benzer etki mekanizması etil alkol örneğinde olduğu gibi açıklanabilir. Hücre içerisinde çok düşük konsantrasyonlarda etil alkol bulunması rağmen hücreler bu miktardan etkilenmemekte ve fizyolojik faaliyetlerini aksatmadan yaşamlarına devam etmektedir. Ancak etil alkol miktarının artması ya da yüksek konsantrasyonlarda etil alkol uygulaması yapılması

fungus patojen konidileri için öldürücü etki göstermektedir (Davis ve Smoot 1972, French ve ark. 1978, Eckert ve ark. 1984, Eckert ve ark. 1992, Eckert ve Ratnayake 1994, Rodov ve ark. 1995, Stange ve ark. 2002).

*P. expansum* konidilerinin çim tütü uzunluklarının engellenmesi üzerine benzer düzeylerde etkinlik alınması istendiğinde dezenfektanların kullanım konsantrasyonları değişkenlik göstermektedir. Perasetik asidin 50 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonu çim tütü uzunluğunun azaltılması üzerine %68 oranında etkinlik gösterir iken, hidrojen peroksidin 120 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonu %70,2 oranında etkinlik göstermiştir. Benzer engelleme oranları karşılaştırıldığında perasetik asidin etkinliği, hidrojen peroksit oranla daha yüksek olmaktadır. Perasetik asit aynı oranda engelleyici etkiyi, hidrojen peroksit konsantrasyonunun 2,4 kat daha az konsantrasyonunda gerçekleştirmiştir (Şekil 4.12, 4.14). Genel olarak tüm dezenfektanlar hem *B. cinerea* hem de *P. expansum* konidilerinin çimlenmesi ve çimlenen konidilerin çim tütü uzunlukları üzerine engelleyici etkiye sahiptirler. *B. cinerea* ve *P. expansum* gibi iki önemli hasat sonu hastalıklarının mücadelesinde kullanılabilir dezenfektanlar özellikle ticari dozları içerisinde etkinlik göstermesi oldukça önemlidir (Şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16).

Araştırmamızın ilk bölümünde, *in vivo* denemelerde kullanacağımız dezenfektanların *B. cinerea* ve *P. expansum* konidileri üzerine toksisitesinin belirlendiği *in vitro* çalışmalar tamamlanmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde kirazın hasat sonu hastalıklarının engellenmesinde su ile ön soğutma sisteminde kullanılan dezenfektanların etkileri ve bunların kiraz meyvesinin bazı kalite kriterleri üzerine olan etkileri değerlendirilmiştir.

*In vivo* çalışmalar kapsamında kiraz meyveleri su ile ön soğutma sisteminde dezenfektan uygulamaları ardından, meyve yüzeyinde kalan ve yıkama suyuna geçen mikrobiyal popülasyon üzerinde meydana gelen değişimin tespiti amacı ile dört adet mikrobiyal analiz yapılmıştır. Mikrobiyal analizler sırası ile 1) inokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonucunda suya geçen mikrobiyal yükün tespiti, 2) inokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile



yıkılması sonrası meyve yüzeyindeki mikrobiyal yükün tespiti, 3) inokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkılması sonrasında yıkama suyuna geçen ve 4) inokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkılması sonrası meyve yüzeyindeki mikrobiyal popülasyon üzerindeki değişimlerin tespitinin yapılması amacı ile mikrobiyal analizler yapılmıştır.

İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkılması sonrasında yıkama suyuna geçen mikrobiyal popülasyon üzerindeki etkisi incelendiğinde 1. deneme kapsamında, citroxun 5 ve 10  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları ve hidrojen peroksidin 50 ve 100  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları haricinde tüm uygulamalar yıkama suyu içerisindeki mikroorganizma sayısını dedekte edilebilir limitin ( $2 \times 10^4$  cfu/ml su) altına indirerek yüksek antimikrobiyal etkinlik göstermiştir (Çizelge 4.4). Citroxun 5 ve 10  $\mu\text{l L}^{-1}$  ve hidrojen peroksidin 50 ve 100  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları kontrole göre mikrobiyal yükü istatistiki önemli düzeyde azaltmıştır. Genel anlamda 1. deneme kapsamında, tüm dezenfektanlar yıkama suyuna geçen mikroorganizma sayısını azaltmışlardır (Çizelge 4.4).

İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkılması sonrasında yıkama suyuna geçen mikrobiyal popülasyon üzerindeki etkisi incelendiğinde 2. denemede, 1. denemeye oranla kiraz meyvelerinde mikroorganizma yoğunluğunun daha fazla olduğu bulunmuştur. Yapılan 2. deneme kapsamında, perasetik asidin 150  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu ve ozonlu suyun 1, 3 ve 4  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları yıkama suyu içerisindeki mikroorganizma sayılarını dedekte edilebilir limitin ( $2 \times 10^4$  cfu/ml su) altına indirmiştir (Çizelge 4.5). Dezenfektanların tümü toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonlarını kontrol grubuna göre istatistiki açıdan önemli ölçüde azaltmıştır (Çizelge 4.5).

İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkılması sonrasında yıkama suyuna geçen mikrobiyal popülasyon üzerindeki etkisi incelendiğinde 3. denemede, dezenfektan uygulamaları sonucunda, 1. deneme sonuçlarına çok benzer sonuçlar elde edilmiştir. Üçüncü deneme kapsamında perasetik asidin 50  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu ve citroxun 5 ve 10  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları haricindeki dezenfektan

uygulamaları toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonlarını dedekte edilebilir limitin ( $2 \times 10^6$  cfu/ml su) altına indirmiştir. Perasetik asidin  $50 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu ve citroxun 5 ve  $10 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonlarının azaltılmasında kontrole göre istatistiki açıdan farklılık göstermiştir (Çizelge 4.6) (Şekil 4.25, 4.26, 4.27, 4.28, 4.29).

İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında yıkama suyuna geçen mikrobiyal popülasyon üzerindeki değişimlerin tespiti amaçlı yapılan mikrobiyal analizler kapsamında her 3 denemede de tüm dezenfektan uygulamaları toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonlarını azaltmada kontrole göre istatistiki açıdan farklılık göstermiş ve etkili olmuşlardır (Çizelge 4.4, 4.5, 4.6) (Şekil 4.25, 4.26, 4.27, 4.28, 4.29). Genel olarak tüm dezenfektanlar inokulasyonsuz kiraz meyvelerinin yıkanması sonrasında yıkama suyunu mikroorganizmalardan temizlemiştir. İnokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerindeki mikroorganizma sayısının inokulasyon yapılmış kiraz meyvelerindeki mikroorganizma sayısına oranla daha az sayıda olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4, 4.5, 4.6). Dezenfektanların genel olarak yıkama suyuna geçen mikrobiyal yükü azaltması ticari kiraz işletmeleri açısından oldukça önemli bir sonuç içermektedir. Yıkama tankları içerisindeki inokulum miktarının azaltılması sayesinde aynı su ile yıkanacak kiraz meyvelerine yıkama suyundan kaynaklanacak inokulum geçişi engellenmektedir. Ülkemizde ticari işletmelerde kasalar içerisindeki kiraz meyveleri 10 dakika süre ile  $0-1^\circ\text{C}$  arasındaki soğuk suyun duşlama şeklinde meyvelere uygulanması ile soğutulmaktadır. Hasadı yapılan  $26-30^\circ\text{C}$  meyve eti sıcaklığına sahip (Thompson ve ark. 2002) kiraz meyveleri süre sonunda  $2^\circ\text{C}$ 'ye düşürülmektedir. Kiraz sezonu içerisinde yoğun olarak meyve işlenmesi sebebi ile işletmeler gün içerisinde bu soğutma suyunu değiştirmemekte ve yeni gelen tüm meyveler aynı su ile yıkanmaya devam etmektedir. Yıkama suyuna hem meyve üzerindeki mikroorganizmaların hem de suyun içine devamlı yeni meyvelerin girmesinden dolayı su içinde artan sayıdaki mikroorganizmanın dezenfeksiyonu amacı ile dezenfektan katılmaktadır. Kanetis ve ark. (2008)'lerinin yaptıkları çalışmada da yıkama suyu içerisinde biriken mikroorganizma sayısının azaltılması için yıkama suyu içerisine sodyum hipoklorit ve hidrojen peroksit/perasetik asit (HPPA) eklenmiş ve *Penicillium* konidilerinin tamamen

inhibe edildiği ve yıkama suyuna dezenfektan eklenmesinin faydalı olduğu belirtmişlerdir. Tüm bunların ışığında yıkama suyu içerisindeki mikroorganizma sayısının azaltılması, ürün işleme süreci sonrasında ürünlerin daha uzun süre muhafaza edilmesine ve muhafaza esnasında mikrobiyal kaynaklı çürümelerin daha az olmasını sağlamaktadır.

Yürüttüğümüz çalışmada yıkama suyu içerisindeki mikrobiyal yükün azaltılmasında etki olan dezenfektanlar özellikle bakteri popülasyonları üzerinde daha baskın bir etkiye sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.4, 4.5, 4.6) Bakteriler genel olarak funguslara oranla daha ilkel ve basit hücre formuna sahiptirler. Bakteriler prokaryotik canlılar olarak tanımlanmakta ve hücre zarlarını çevreleyen hücre çeperlerine ve zarla çevrili hücre organellerine sahip değildirler. Bakteriler hücre çeperine sahip olmamaları ve zarla çevrili organellerinin bulunmaması nedeni ile dışarıdan gelen etkilere daha hassas konumdadırlar. Funguslar bakterilere oranla daha gelişmiş organizmalardır. Funguslar ökaryotik organizmalar içerisinde yer almakta ve hücre zarını çevreleyen hücre duvarlarına ve organelleri çevreleyen zarlara sahip olmaları nedeni ile bakterilere oranla dış etkilere daha dayanıklı bir yapıdadırlar.

Dezenfektanların oksidasyon özelliklerinin yüksek olması ve temel etkiyi hücre organellerine, hücre zarı ve hücre duvarını parçalayarak sağladıkları bilinmektedir (Hoshi ve Heinemann 2001, Torres ve ark. 2006, Otulak ve Garbaczewska 2010, Lushchak 2011). Bakteri hücrelerinin, fungus hücrelerine oranla daha hassas olması nedeni ile dezenfektanlarda daha fazla oranda etkilenmektedir. Buna ek olarak özellikle meyve ve sebzelerin üzerinde, yıkama ve içme suları içerisinde insanlarda hastalıklara ve bağışıklık sistemi problemlerine yol açan gıdalarda gelişen bakteriler mevcuttur (Asplund ve Nurmi 1991, Farber ve Peterkin 1991, Cook ve ark. 1998, Beuchat 2002). Bakterilerin hassas yapıda olması ve insanlar açısından sağlık problemleri oluşturması nedeni ile dezenfektanlar ile yıkanması sonucunda elimine olması oldukça önemli bir kazançtır. Böylelikle hem ürünlerde meydana gelecek çürümelerin azaltılması hem de insan sağlığı açısından risk oluşturan bakterilerin eliminasyonu dezenfektan uygulamaları ile gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca kirazın hasat sonu ömrünü oldukça kısıtlayan ve pazar değerini düşüren temel etmenlerden olan hasat sonu patojenlerinin

eliminasyonu ve hasat sonu patojenleri kaynaklı çürümelerin azaltılmasında da etkili olan dezenfektanlar aynı zamanda kiraz meyvelerinin yıkanması sonrasında yıkama suyu içerisinde biriken fungus sporlarının miktarının azaltılmasında da etkili olmakta ve su içerisinde biriken mikrobiyal popülasyonu azaltmaktadır.

Mikrobiyal analizler kapsamında, inokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında yıkama suyu içerisindeki mikrobiyal popülasyonun tespiti için yapılan mikrobiyal analizlerden 1. denemede, sodyum hipokloritin 50, 100 ve 150  $\mu\text{l L}^{-1}$ , perasetik asidin 50 ve 100  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları ve ozonlu suyun 3  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu, toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonlarını dedekte edilebilir limitin ( $2 \times 10^6$  cfu/ml su) altına indirerek en etkili dezenfektan uygulamaları olmuştur (Çizelge 4.7). Buna ek olarak perasetik asidin 50  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu ve ozonlu suyun 1 ve 3  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları bakteri popülasyonunu dedekte edilebilir limitin ( $2 \times 10^6$  cfu/ml su) altına indirerek önemli ölçüde etkinlik göstermiştir (Çizelge 4.7). Birinci deneme kapsamında, inokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrası suya geçen mikrobiyal popülasyonun azaltılmasında olduğu gibi inokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonucunda suya geçen mikroorganizma sayısının azaltılmasında benzer şekilde kontrole göre istatistiki olarak farklılık göstermiştir (Çizelge 4.7, 4.8, 4.9).

İnokulasyon yapılmış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında yıkama suyu içerisindeki mikroorganizma sayısının tespiti için yapılan mikrobiyal analizler kapsamında, 2. denemede, perasetik asidin 100 ve 150  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları ve ozonlu suyun 1, 3 ve 4  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonlarını dedekte edilebilir limitin ( $2 \times 10^6$  cfu/ml su) altına indirerek yüksek oranda etkinlik göstermiştir (Çizelge 4.8). Benzer şekilde tüm dezenfektan uygulamaları kontrole göre toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonlarını istatistiki anlamda azaltmıştır (Çizelge 4.8).

Yürütülen 3. deneme kapsamında, 1. ve 2. denemelere bezer sonuçlar elde edilmiş ve dezenfektan uygulaması sonrası yıkama suyu içerisindeki toplam mikroorganizma,

fungus ve bakteri popülasyonlarını, kontrole göre istatistiki açıdan farklı olacak şekilde azaltmıştır (Çizelge 4.7, 4.8, 4.9). Perasetik asidin 100 ve 150  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları, sodyum hipokloritin 150  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu ve ozonlu suyun 1, 4 ve 6  $\mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonları toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonunu dedekte edilebilir limitin ( $2 \times 10^6$  cfu/ml su) altına indirmiştir (Çizelge 4.9). Her 3 denemede dezenfektanların yıkama suyu içerisinde biriken inokulumun azaltılmasında etkili olduğu, etkinliğin dezenfektan uygulamasının artan konsantrasyonları ile arttığı, genel anlamda bakteri popülasyonunun en fazla etkilendiği ve özellikle perasetik asit ve ozonlu su uygulamalarının yıkama suyu içerisindeki inokulum miktarını azaltmadaki etkilerinin diğer dezenfektanlara oranla daha yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.7, 4.8, 4.9) (Şekil 4.30, 4.31, 4.32, 4.33, 4.34).

Mikrobiyal analizlerin 2. aşamasını oluşturan inokulasyon yapılmış ve inokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonrasında meyve yüzeyindeki mikroorganizma sayısının tespiti çalışmaları kapsamında yapılan 3 denemede de dezenfektan uygulamaları toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonunu azaltmada kontrole göre istatistiki anlamda etkili olmuşlardır (Çizelge 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15) (Şekil 4.35, 4.36, 4.37, 4.38, 4.39, 4.40, 4.41, 4.42, 4.43, 4.44, 4.45).

Yürütülen üç deneme göz önüne alındığında meyveler üzerindeki en yüksek antimikrobiyal etkinlik sodyum hipoklorit ve perasetik asit uygulamaları ile elde edilmiştir. Ozonlu su ve citrox uygulamaları ise genel anlamda yeteri kadar etkinlik gösterememiştir. Ozonlu su ve citroxun inokulasyon yapılmış ve inokulasyon yapılmamış kiraz meyvelerinin dezenfektanlar ile yıkanması sonucu yıkama suyuna geçen mikrobiyal popülasyonu azaltır iken meyve yüzeyindeki mikroorganizma sayısını azaltamamışlardır (Çizelge 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15). Temel olarak citroxun meyve yüzeyindeki mikrobiyal popülasyon ve farklı yapıda fizyolojik ve biyolojik bileşikler ile etkileşime girmesinin etkinliği düşürdüğü düşünülmektedir. Bu nedenle *in vitro* denemelerde göstermiş olduğu etkinliği, inokulasyon yapılmış meyveler üzerinde gösterememiştir. Buna ek olarak her bir fungusu ait  $1 \times 10^6$  inokulum yoğunluğunda karışık (*B. cinerea* ve *P. expansum*) inokulasyon yapılması sonucunda çok yoğun bir

mikrobiyal popülasyonun kiraz meyvelerine inokule edilmiş olması da hem citroxun hem de ozonlu su uygulamalarının etkinliğini kısıtlamıştır.

Citroxa benzer bir etki düşüşü ozonlu su uygulamaları içinde geçerlidir (Çizelge 4.10, 4.11, 4.12, 4.16, 4.14, 4.15). Ozonlu suyun çok hızlı bir şekilde parçalanması ve tekrar oksijen dönüşmesi nedeni ile meyve yüzeyindeki mikroorganizmaların sterilizasyonunun yeteri kadar yapılabilmesi mümkün olmamaktadır. Ozonlu suyun, yarılanma ömrü ozonun gazı formuna göre oldukça kısadır. Ozonun normal şartlar altında yarılanma süresi hidroksil radikallerine ve hidrojen peroksit'e parçalanması nedeni ile çok kısa süre içerisinde gerçekleşmektedir. Bu nedenle yarılanma ömrü içerisinde mikroorganizmalarla kontak etmesi ve oksidasyon işleminin gerçekleştirebilmesi için çok kısa bir zaman kalmaktadır. Bu zaman aralığı içerisinde de yeterli düzeyde etkinlik gösteremediği düşünülmektedir.

Kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma sisteminde dezenfektanlar ile uygulamasının ardından MAP'lar içerisinde 30 gün süre ile 1°C'de muhafazaya bırakılmıştır. Denemenin 1., 3., 7., 14. ve 21. günlerinde tüm uygulamaların gaz kompozisyonları ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre uygulamaların gaz kompozisyonlarında, muhafaza süresi boyunca meyve çürümesini engelleyecek düzeyde bir değişim gözlemlenmemiştir. Kiraz meyvelerinin MAP'lar içerisinde muhafaza edilmesi ile muhafaza ömürleri uzamaktadır. Ürünlerin MAP'lar içerisinde muhafaza edilmesinin temel nedeni ise ürünlerin kendi fizyolojileri doğrultusunda oksijen ve karbondioksit oranlarını dengelemek ve ürünlerin muhafaza süreleri boyunca su içeriklerinin korunmasını sağlamaktadır (Vigneault ve ark. 2000). Buna ek olarak ürünlerin muhafaza periyodu süresince oksijen oranlarının azaldığı ve karbondioksit oranlarının arttığı bilinmektedir. Ürünlerin içerisinde bulunduğu MAP'lar içerisinde oksijen gazının azalması ve CO<sub>2</sub> düzeyinin artması ile ürünlerin solunum hızları düşmektedir. Bunun bir sonucun olarak ürünlerin fizyolojileri yavaşlamakta ve ürünler daha uzun süre muhafaza edilebilmektedirler (Kader ve ark. 1989). Ürünlerin yaşlanmalarının gecikmesi ve fizyolojilerinin yavaşlaması ile patojenlere karşı dayanıklılıkları daha uzun süre devam etmektedir. Diğer taraftan MAP'lar içerisindeki gaz kompozisyonu sadece ürünlerin fizyolojilerini etkilememektedir. Muhafaza süresi içerisinde ürünlerde

çürümelere neden olan mikroorganizmaların gelişimi ve hastalık oluşturma kabiliyetleri paketler içerisindeki gaz kompozisyonu ile yakından ilişkilidir. Kiraz meyvelerinde özellikle muhafaza periyodu içerisinde çürümelere neden olan patojenlerin gelişiminin yavaşlatılması veya durdurulması için oksijen ve karbondioksit miktarları ayrı ayrı etkilidir. Fungal gelişimin yavaşlatılması veya engellenmesi için genel olarak oksijen seviyesinin düşük olması ve karbondioksit seviyesinin ise yüksek olması gerekmektedir. Ancak araştırma kapsamında her 3 denemede de oksijen oranlarının genel olarak sabit olması ve karbondioksit az miktarda artış göstermesi direk olarak mikroorganizma gelişimi üzerinde etki göstermemiştir (Çizelge 4.1, 4.2, 4.3). Fungal gelişimin engellenmesi amacı ile oksijen seviyesinin %0,03-%0,3 oranında olması, karbondioksit seviyesinin ise %5-20 arasında olması gerekmektedir (Gerhardt ve Ryall 1939, Allen 1940, English ve Gerhardt 1942, DeVries-Patterson ve ark. 1991). Ancak araştırmamız kapsamında bahsedilen gaz kompozisyonlarına ulaşılmamıştır. Karbon dioksit oranının %5 düzeylerinde olmasına karşı bu oran fungal gelişimin engellenmesi için yeterli oranda etkinlik göstermemektedir. Diğer taraftan ürünlerin MAP'lar içerisindeki gaz kompozisyonunda karbon dioksit seviyesinin sürekli artması ürünlerde fermantasyona neden olmaktadır. Fermantasyon sonucunda ürünlerin şeker oranı düşmekte, tatları ve kokuları bozulmaktadır. Kirazların uygun şekilde muhafaza edilmesi ve MAP'ler içerisinde özellikle gaz geçişinin düzgün gerçekleştirilmesi ile ürünlere meydana gelecek anaerobik solunum azalmaktadır. Anaerobik solunumun azalması ile ürünlerde asetaldehid, etanol, etil asetat, laktik asit ve benzeri tüm fermantasyon ürünlerin birikimi ve oluşumunu da geciktirmektedir. Ürünlerin fermantasyonun engellenmesi ile özellikle ürünlerin arzu edilen tat, koku ve aromaları, muhafaza süresince ve sonrasında raf ömründe ticari kriterler doğrultusunda uygun şekilde korunabilecektir (Kays 1997, Mattheis ve Fellman, 2000). Araştırma kapsamında karbondioksit oranı fermantasyona neden olabilecek sınırlara yükselmemiş olmakla birlikte fungal gelişimi baskılayacak düzeyde etkinlikte göstermemiştir. Sonuç olarak MAP'lardan patojen gelişimi üzerinde aktif etkinliğinden çok, ürün fizyolojisini yavaşlatması ile pasif etkinliğinden faydalanılmıştır (Çizelge 4.1, 4.2, 4.3). Araştırma kapsamında ürünlerin kalite ve ihracat kriterleri üzerine MAP'ler içerisindeki gaz kompozisyonunun olumsuz bir etkisi olmadığı gibi meyve çürümesinin engellenmesinde de etkinlik göstermemiştir. Aynı zamanda oksijen seviyesinin düşmesi ve karbondioksit seviyesinin artması yaşlanma ve

olgunlaşmanın geciktirilmesi üzerinde sinerjistik etki göstermektedir (Zagory ve Kader 1988, Kader ve ark. 1989, Kader ve Saltveit 2003a, 2003b). Ürün yaşlanması ve olgunlaşmanın yavaşlatılması ile sebze ve meyvelerin patojenlere karşı hassasiyeti azalmaktadır (Calderon ve Barkai-Golan 1990, El-Goorani ve Sommer 1981).

Yürütülen çalışmada dezenfektan uygulamalarının kirazının muhafaza süresi ve raf ömrü boyunca meydana gelen meyve çürümeleri üzerine olan etkileri de belirlenmiştir. Tüm uygulamalar, 30 gün süre ile 1°C'de soğuk muhafazada buna ek olarak 4 gün süre ile de 20°C'de raf ömründe bekletilmiştir. Muhafaza süresi üzerine yapılan çalışmalarda, kiraz meyvesi klasik depolama koşullarında 7-14 gün gibi kısa bir depolama ömrüne sahip olduğu ancak, kiraz meyvelerinin depolama ömrünün modifiye atmosfer paket kullanımı ile 30-40 güne çıkarılabildiği bilinmektedir. Yürüttüğümüz çalışmaya paralel olarak Padilla-Zakour ve ark. (2007)'nin kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma sistemi ile işleme alınması ardından meyvelerin modifiye atmosfer paketler içerisine konularak 1°C'de ki soğuk hava depolarında muhafaza edilmesinin, kiraz meyvesinin depolama ömrünü 30-40 günlere çıkardığını belirlemiştir. Yine benzer şekilde Thompson ve ark. (2002)'nin kiraz meyvesinin hasadının hemen ardından su ile ön soğutma sistemi ile yıkanması ve MAP'ler içerisinde muhafaza edilmesinin muhafaza ömrünü uzattığını belirtmiştir. Yine benzer şekilde Petracek ve ark. (2002)'nin yapmış olduğu çalışmada kiraz meyvelerinin 0-1°C'de ve MAP'lere konularak depolanmasının kirazın hasat sonu ömrünü uzattığını ve solunumun yavaşlaması sebebi ile ürünlerin daha geç yaşlandığını ortaya koymuştur. Yürüttüğümüz çalışma kapsamında da yapılan denemeler sonucunda kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma sisteminde yıkanmalarının ardından MAP'ler içerisine konularak depolanması ile kiraz meyvelerinin muhafaza ömürleri 30 gün olmuştur.

Kontrol gruplarında meyve çürüme oranları, her 3 denemede de farklılık göstermiştir. Kontrol (-), kontrol (+) ve kontrol (-/+ ) olarak ayrılan kontrol uygulamaları içerisinde 3 denemede de en az meyve çürümesi inokulasyon yapılmamış, su ile yıkanmamış kontrol (-)'de meydana gelmiştir (Çizelge 4.16, 4.17, 4.18) (Şekil 4.46, 4.52, 4.58). Meyve çürümesinin kontrol (-)'de daha az miktarda olmasının nedeni araziden gelen ve işlenmemiş ham ürünlerin direk olarak MAP'lar içerisinde soğuk hava deposuna



alınmasıdır. Kontrol (-) meyvelerine inokulasyon yapılmadığı için meyveler üzerindeki patojen popülasyonu daha azdır. Kiraz meyvelerine patojen inokule edilmesi nedeni ile kontrol (-) uygulaması, kontrol (+) ve kontrol (-/+)'e göre daha az oranda çürümüştür. Kontrol (-) meyvelerinde muhafaza süreleri içerisinde her üç denemede de en fazla *B. cinerea* ve *M. fructicola* kaynaklı çürümelere görülmüştür. Diğer taraftan patojen inokule edilen uygulamalarda ise *P. expansum* kaynaklı çürümelere yüksek oranlarda gözlemlenmiştir (4.16, 4.17, 4.18). Ancak *P. expansum* ile inokulasyon yapılmış kiraz meyveleri ile inokulasyon yapılmamış kiraz meyveleri kıyaslandığında araziden gelen ham meyvelerin yetiştiricilik sezonu içerisinde çiçek tutum, çiçeklenme ve meyve tutum aşamalarında *B. cinerea* ve *M. fructicola* ile enfekte olması, hasat sonrası dönemde iki fungal patojenin diğer fungal etmenlere oranla daha fazla çıkmasına neden olmaktadır (4.16, 4.17, 4.18). *B. cinerea* ve *M. fructicola*, arazide çiçek tutum ve çiçeklenme periyodunda, kiraz meyvelerini enfekte etmektedirler. Çiçeklenme aşamasında penetrasyonu gerçekleştiren patojenler, çiçeklerin meyve tutumuna geçmesine kadar beklemekte veya çiçek enfeksiyonunu gerçekleştirmektedir. Meyve tutumu esnasında çiçekten meyvelere geçen etmenler, latent halde genç ve olgunlaşmamış meyvelerin içerisinde beklememektedir (McClellan ve Hewitt, 1973). Meyvelerin olgunlaşmaya başlaması ile meyve şeker oranının artması, fungal gelişimi engelleyen antosiyanin, fenolik bileşiklerin ve fitoaleksinin miktarlarının azalması, bazı gelişimi teşvik edici bileşiklerden malik (Crippen ve Morrison, 1986) ve tartarik (Padgett ve Morrison, 1990) asit miktarlarının artması ve çevresel şartların patojen gelişimi için uygun koşullara gelmesi latent halde bekleyen patojenlerin uyanmasına ve hızlı bir şekilde enfeksiyonu ilerlemesine neden olmaktadır (Vercesi ve ark. 1997).

Patojenlerin latent periyodlarının uzamasında ürünün fizyolojik faaliyetlerinin ve çevre faktörlerinin etkisi oldukça fazladır. Çevre şartları ve ürün fizyolojisi uygun duruma gelince latent periyodunu sonlandıran *B. cinerea* ve *M. fructicola* enfeksiyonları başlamaktadır. Ürünlerin hasatlarından sonra canlılıklarını sürdürmesi ve ürünlerin yaşlanmasına paralel olarak şeker oranlarının artması *B. cinerea* ve *M. fructicola* için uygun koşulların oluşmasını sağlamakta ve ürünlerde muhafaza periyodu içerisinde önemli kayıplara neden olmaktadır (Coertze ve Holz 1999, Coertze ve ark. 2001, Holz ve ark. 2003, Droby ve Lichter 2004).

Kontrol (+) ve kontrol (+/+) kendi arasında kıyaslandığında ise 1. deneme haricinde kontrol (+) meyvelerinde meyve çürüme oranları kontrol (+/+)’e göre daha fazla olmuştur (Çizelge 4.16, 4.17, 4.18) (Şekil 4.46, 4.52, 4.58). Kontrol (+/+) meyvelerinin kontrol (+)’e göre daha az oranda çürümelerinin nedeni meyvelerin su ile yıkanması olmuştur. Meyvelerin su ile yıkanması ile meyve yüzeyindeki inokulumun bir miktarı yıkamanın etkisi ile yüzeyden uzaklaşmaktadır. Meyve yüzeyine özellikle inokulum ile verilmiş olan *B. cinerea* ve *P. expansum* konidilerinin bir kısmının yıkamanın etkisi ile yüzeyden yıkanması ürünlerde meydana gelen çürümler üzerine direkt olarak etki göstermiştir. Bartz ve Showalter (1981)’de yürüttüğümüz çalışmaya benzer olarak kiraz meyvelerinin işleme süreci içerisinde yer alan su ile ön soğutma sisteminin temel işlevlerinden birinin de meyve yüzeyindeki mikrobiyal yükün azaltılması olduğu ve ürünlerin sadece su ile yıkanmalarının dahi inokulum miktarını ve buna paralel olarak meyve çürümesini azalttığını tespit etmişlerdir.

Meyvelerde meydana gelen toplam çürümlerin azaltılmasında her üç denemede de etkili ve düzenli sonuçlar perasetik asit ve sodyum hipoklorit ile elde edilmiştir (Çizelge 4.16, 4.17, 4.18). Sodyum hipoklorit ve perasetik asidin 50, 100 ve 150 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonları toplam meyve çürümesinin tüm denemelerde etkili şekilde azaltan uygulamalar olmuştur (Şekil 4.47, 4.48, 4.53, 4.54, 4.59, 4.60). Denemelerin tümünde dezenfektan uygulamaları ile *B. cinerea* ve *M. fructicola* enfeksiyonları kontrol (-) uygulamasına göre istatistiki anlamda azaltılmıştır (Çizelge 4.16, 4.17, 4.18). *B. cinerea* ve *M. fructicola* enfeksiyonlarının engellenememesini fungal patojenlerin ürünler içerisinde latent halde beklemelerinden kaynaklanmaktadır. Kullanılan dezenfektanların yüzey dezenfektanları olması hücre içerisine difüzyon ve penetrasyon özelliklerinin bulunmaması nedeni ile doku içerisinde latent halde bekleyen funguslara karşı etkinliğini kısıtlamaktadır. Denemelerin tümünde *P. expansum* kaynaklı çürümlerin azaltılmasında dezenfektanlar etkili çıkmıştır (Çizelge 4.16, 4.17, 4.18). *P. expansum* enfeksiyonlarının ve *P. expansum* kaynaklı çürümlerin azaltılmasında dezenfektanların etkili çıkmasının temel nedeni *P. expansum* konidilerin yüzeyde bulunması ve penetrasyonunun henüz doku içerisine gerçekleştirememesidir. Ancak *P. expansum* kaynaklı çürümlerin azaltılmasında tüm dezenfektan içerisinde en etkilileri sodyum

hipoklorit ve perasetik asit olmuştur. Sodyum hipoklorit ve perasetik asidin  $100 \mu\text{l L}^{-1}$  konsantrasyonu en etkili doz olarak bulunmuştur (Çizelge 4.16, 4.17, 4.18). Sodyum hipoklorit ve perasetik asidin su ile etkileşiminden sonra antimikrobiyal etkinliklerini kaybetmemesi meyve çürümelerinin engellenmesinde yüksek etkinlik göstermelerini sağlamaktadır. Ayrıca hem sodyum hipokloritin hem de perasetik asidin yüksek redoks potansiyellerinin olması meyve enfeksiyonlarını engellenmelerini ve sonuç olarak da meyve çürümelerinin azaltılması sağlamaktadır. Karışık enfeksiyon kaynaklı çürümelerin azaltılmasında, her üç denemede de dezenfektan uygulamaları etkili olamamıştır. Kontrole (+/+) göre karışık kaynaklı enfeksiyonların azaltılmasında uygulamalar istatistiki açıdan bir farklılık gösterememiştir (4.16, 4.17, 4.18).

Yürüttüğümüz çalışma sonucunda elde ettiğimiz bulgular ile literatür araştırması sonucunda elde edilen veriler birbirleri ile paralel sonuçlar vermektedir. Vigneault ve ark. (2000) domateste su ile ön soğutma sistemi ve dezenfektan kullanımının domatesin hasat sonu çürümelerine neden olan *R. stolonifer* çürümelerini azalttığı ve muhafaza ömrünü uzattığını tespit etmiştir. Çalışmamız kapsamında kirazın önemli hasat sonu hastalıklarından olan *R. stolonifer* çürüklüğüne rastlanmamıştır. Forney ve ark. (1991), hidrojen peroksidin üzümün önemli hasat sonu hastalıklarından olan *B. cinerea*'yı yüksek oranda azalttığını belirlemiştir. Ancak çalışmamız kapsamında hidrojen peroksidin *B. cinerea*'yı hem *in vitro* hem de *in vivo* denemelerde etkinlik gösterememiştir. Forney ve ark. (1991)'nin çalışmasında *B. cinerea*'nın inokule edilmiş olması ve üzüm danelerinin üzerinde bulunmasından dolayı temas etkili dezenfektanlardan olan hidrojen peroksidin etkinliğinin yüksek olmasının nedeni olduğu düşünülmektedir. Çalışmamız kapsamında kiraz meyvelerinde ise *B. cinerea*'nın latent halde bulunması ve doku içerisinde olması nedeni ile hastalık gelişimi istenilen düzeyde engellenememiştir. Ayrıca hidrojen peroksidin difüzyon özelliğinin bulunmaması etkinliğin düşmesinin nedenleri arasında gösterilmektedir. Lopez-Galvez ve ark. (2009) tüketime hazır marulların işleme sürecinde denedikleri dezenfektanlar içerisinde en etkilisinin perasetik asit olduğu *E. coli* popülasyonunu çok yüksek oranda baskıladığını ancak citroxun yetersiz kaldığını ortaya koymuştur. Abadias ve ark. (2011) dilimlenmiş elmalarda *E. coli* O157:H7, *Salmonella spp.* ve *Listeria spp.* bakterilerine karşı kullandıkları dezenfektanlar içerisinde en etkililerinin sodyum

hipoklorit ve perasetik asit olduğunu tespit etmişleridir. Mari ve ark. (2004) kiraz, kayısı, şeftali ve nektarinde *R. stolonifer* çürümelerinin azaltılmasında, Alvaro ve ark. (2009) domates, hıyar ve biberde hasat sonu hastalıklarının engellenmesinde, Vandekinderen ve ark. (2009a, 2009b) dilimlenmiş havuç, beyaz lahana, iceberg marul ve pırasaya, bir sonraki çalışmalarında ise dilimlenmiş havuçlarda bakteri popülasyonlarının azaltılmasında en etkili dezenfektanın perasetik asit olduğunu ve uygulamalar sonucunda kalite kriterlerinde değişim olmadığını bulmuşlardır. Martinez-Sanchez ve ark. (2006)'nın yaptıkları çalışmada ise tüketime hazır salata türleri üzerine klor dioksit, ozonlu su, laktik asit, sodyum klorit ve perasetik asit uygulaması sonucunda en etkili uygulamaların sodyum klorit, perasetik asit ve laktik asit olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmamızda da hem bakteri hem de fungus popülasyonunu en yüksek oranda engelleyen dezenfektanlarda sodyum hipoklorit ve perasetik asit olmuştur.

*In vitro* denemelerde tüm dezenfektanların *B. cinerea* ve *P. expansum* konidilerine yüksek toksisite göstermelerine rağmen *in vivo* çalışmalarda aynı paralellikte sonuçlar alınamamıştır (Şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16) (Çizelge 4.16, 4.17, 4.18). *In vitro* ve *in vivo* analiz sonuçlarının benzerlik göstermemesinin temel nedenleri arasında kiraz işleme sürecinde çok farklı biyotik ve abiyotik koşulun bulunması, ürün fizyolojisinin ve dezenfektanların kiraz meyveleri üzerinde gösterdikleri fitotoksisite sayılabilmektedir.

Dezenfektanların meyve çürümelerini azaltıcı etkisi olduğu ve kiraz meyvelerinin yıkama suyu içerisine dezenfektan eklenmesinin, kiraz meyvelerinin muhafaza ömürleri süresinde fungal kaynaklı çürümelerin azaltılmasına yardımcı olacağı yapılan araştırma kapsamında belirlenmiştir (Şekil 4.52, 4.53, 4.54, 4.55, 4.56, 4.57, 4.58, 4.59, 4.60, 4.61, 4.62, 4.63). Araştırma kapsamında elde edilen bilgilerin en önemlileri, kiraz meyvelerinin hasat sonu patojenlerinden *B. cinerea* ve *M. fructicola*'nın biyolojileri gereği latent halde kalabilmeleri ve doku içerisinde bulunmaları nedeni ile mücadelelerinin güç olduğudur. *B. cinerea* ve *M. fructicola* kaynaklı meyve çürümelerinin engellenmesinde ilk hedef olarak kiraz meyvelerinin yetiştiricilik sezonu içerisinde mücadelesinin yapılması ve çiçek enfeksiyonlarında dikkat edilmesidir.

Dezenfektanların genel etkinlikleri tek tek incelendiğinde sodyum hipokloritin kiraz işlemlerinde en yaygın dezenfektan olarak kullanıldığı bilinmektedir. Bunun sebebi yüksek antimikrobiyal etkinliği ve düşük maliyetidir. Araştırmamızda sodyum hipoklorit ve perasetik asit en yüksek antimikrobiyal etkinliğe sahip ve meyve çürümelerini en aza indiren dezenfektanlar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.16, 4.17, 4.18) Tüm mikrobiyal analizlerde de en etkili dezenfektanlar oldukları görülmüştür (Çizelge 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13,4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18).

Sodyum hipokloritin yüksek antimikrobiyal etki göstermesi için yıkama suyu içerisinde pH değerinin düşürülmesi amacı ile sitrik asit eklenmiştir. Sodyum hipokloritin yüksek antimikrobiyal etkinlik göstermesinin temel nedeni yıkama suyunun pH değerinin düşürülmesi ve sodyum hipoklorit için en uygun pH değer aralığında sabitlenmesidir. Sodyum hipokloritin 6,5-7 pH değer aralığı dışında antimikrobiyal etkinliği çok yüksek oranda düşmektedir ve etkisizleşmektedir (Smilanick ve ark. 2002a). Sodyum hipokloritin meyve çürümelerini engelleyici etkisi tamamen pH değerinin sabitlenmesi ile gerçekleştirilmektedir. Sodyum hipokloritin yıkama suyu içerisindeki organik madde içeriklerinin artması ve inokulum miktarındaki artış ile sodyum hipokloritin etkinliği düşmektedir. Yıkama suyu içerisinde artan organik maddeler ile suyun pH değeri yükselmektedir. Çalışmamıza paralel olarak Smilanick ve ark. (2002a)'larının, turuncuğil meyvelerinde yeşil küf (*P. digitatum*) ve acı çürüklük (*G. citri-aurantii*) etmenlerine karşı serbest klorun toksisitesinin belirlenmesi için yaptıkları çalışmada, patojen sporlarının ölüm oranları artan pH değerleri ile azaldığı belirlenmiştir.

Araştırma kapsamında perasetik asit hem *in vivo* hem de *in vitro* en etkili dezenfektanlardan biri olmuştur (Çizelge 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13,4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18). Perasetik asidin kullanımının tamamen güvenli olması, su ile etkileşiminden sonra su ve asetik aside parçalanması nedeni ile kalıntı problemi göstermemesi ve yüksek antimikrobiyal etkinlik göstermesi sebebi ile araştırma kapsamında sodyum hipokloritin yerini alabilecek ve ticari işletmelerde kullanılacak bir dezenfektan olduğu görülmüştür. Perasetik asidin redoks potansiyelinin çok yüksek olması nedeni ile meyve çürümelerini azaltmada oldukça

etkilidir. Ayrıca kiraz meyvelerinde sodyum hipoklorit ile birlikte fitotoksisite göstermemesi etkinliğini ve kullanılabilirliğini arttırmaktadır (Şekil 4.64, 4.65, 4.66).

Meyve çürümesinin engellenmesinde citroxun etkinliğinin çok düşük seviyede kalmasının nedenleri ise citroxun turuncgil çiçek ve meyve tohumlarından elde edilen meyve asitlerinin antimikrobiyal etkinliğinin kısıtlı olması ve meyve yüzeyinde çok kısa süre içerisinde parçalanması antimikrobiyal etkinlik göstermesini kısıtladığı düşünülmektedir. Dezenfektanların meyve çürümesi üzerine etkilerinin belirlendiği 3 denemede citroxun kontrol (+/+) uygulamasına göre çürümeyi azaltıcı etkisinin bulunmaması ve istatistiki açıdan farklılık göstermemesi, citroxun antimikrobiyal etkinliğinin yetersizliğinden olduğu kadar citroxun kiraz meyvelerine yüksek fitotoksisite göstermesi ile de ilgilidir (Çizelge 4.16, 4.17, 4.18). Citroxun kiraz meyvelerine fitotoksisite göstermesi ile meyve dokusu ve meyve sapsı zedelenmekte ve meyveler üzerinde deformasyonlar oluşmaktadır (Şekil 4.68). Meyve dokusu üzerinde deformasyonların meydana gelmesi fungal enfeksiyonların gelişmesini ve yayılmasını kolaylaştırmaktadır. Deformasyon sonucunda, hücreler arası boşluklar artmakta, hücreler canlılığını kaybetmekte ve dirençsiz hale gelmektedir. Dezenfektanların sistematik etkiye sahip olmaması ve yüzey dezenfektanları olması nedeni ile latent enfeksiyonları durdurmaları olası değildir. Tüm bu dezavantajlara sahip olması nedeni ile citroxun kiraz işleminde kullanılması mümkün görülmemektedir.

Ozonlu su uygulamalarının da kiraz meyvelerinde fitotoksisite göstermesi ve ozonun yarılanma ömrünün çok kısa olmasından dolayı citrox uygulamalarında olduğu gibi meyve çürümesini engellemede yeterli olmamıştır (Çizelge 4.16, 4.17, 4.18) (Şekil 4.69). Yine benzer şekilde ozonlu su uygulamalarının kirazın su ile ön soğutma sisteminde kullanılması mümkün görülmemektedir.

Kiraz meyvelerinde dezenfektan uygulamalarının meyve sapslarında ve meyve dokusu üzerinde görsel açıdan etkileri belirlenmiştir. Kiraz meyvelerinin 30 gün süre ile 1°C'de ve ek olarak 4 gün süre ile 20°C'de raf ömründe tutulması sonrasında kiraz meyvelerinin meyve sapsı ve meyve dokusunda meydana gelen değişimler görsel olarak izlenmiştir. Kiraz meyvelerinin 30 günlük soğukta muhafaza periyodu esnasında kiraz

sapları, kirazın fizyolojisine bağı olarak yaşlanmakta ve kararmaktadır. Kiraz meyvelerinin sap kriterlerinde (dolgun ve yeşil meyve sapı) meydana gelen değişimler kontrol grubuna göre değerlendirilmiştir (Şekil 4.64). Dezenfektan uygulamaları, soğukta muhafaza ve raf ömrü sonrasında değerlendirilen meyve sapı ve meyve dokusu fitotoksisite değerlendirmelerinde, her 3 denemede de hem meyve sapı hem de meyve dokusundaki değişimlerde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Sodyum hipoklorit ve perasetik asidin 50, 100 ve 150 µl L<sup>-1</sup>'lik konsantrasyonları ile uygulama yapılan kiraz meyvelerinde kontrol grubu meyvelerinin meyve sapı ve meyve dokusuna göre farklılık olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 4.64, 4.65, 4.66). Diğer taraftan hidrojen peroksit, citrox ve ozonlu suyun meyve çürümesi üzerine olan etkilerinin değerlendirilmesi sonucunda her üç dezenfektanında meyvelerde çok yüksek fitotoksisiteye neden olmaları sebebi ile meyve çürümesinin azaltılmasında yeteri kadar etkili olamamaktadırlar (Çizelge, 4.16, 4.17, 4.18). Kiraz meyveleri üzerine en yüksek fitotoksisite ozonlu su ve hidrojen peroksit uygulamaları sonucunda oluşmuştur (Şekil 4.67, 4.69). Ozonlu suyun ve hidrojen peroksidin yüksek antimikrobiyal etkinlikleri ve redoks potansiyellerine karşın, artan konsantrasyonlarda antimikrobiyal etkinliklerine rağmen fitotoksisitenin de artması etkin bir dezenfeksiyonun yapılmasına olanak vermemektedir. Yüksek fitotoksisite nedeni ile citrox, hidrojen peroksit ve ozonlu suyun kiraz işleme prosesinde kullanılması mümkün görülmemektedir (Şekil 4.67, 4.68, 4.69).

Lopez-Galvez ve ark. (2010)'ları tüketime hazır marulların işleme sürecinde kullanılan sodyum hipoklorit uygulamalarının depolama süresi sonunda duyusal, görsel ve fizyolojik bir sorun oluşturmadığını ortaya koymuşlardır. Allende ve ark. (2008), tüketime hazır dilimlenmiş marul ve hindiba ürünlerinin ticari işleme sürecinde kullanılan dezenfektanların etkinliklerinin belirlenmesi için yapılan araştırmada 6 farklı ticari dezenfektan kullanılmış ve en etkili dezenfektanın perasetik asit olduğu ve uygulama sonrasında ürünlerde fitotoksisite gözlemlenmediğini belirtmişlerdir. Antimikrobiyal etkinliği oldukça yüksek olan perasetik asidin aynı zamanda ticari kullanım konsantrasyonları içerisinde ürünlerde fitotoksisiteye neden olmaması nedeni ile kullanım olanakları artmaktadır.

Yapılan dezenfektan uygulamalarının kiraz meyvesinin meyve rengi ve tadı üzerine etkisi incelenmiştir. Dezenfektan uygulamalarının kiraz meyvelerinin tadı ve rengi, dezenfektan uygulamalarından hemen ardından ve 30 gün süre ile 1°C'de muhafazası ardından 4 gün süre ile 20°C'de raf ömrü sonunda tüm uygulamalar değerlendirilmiş ve kiraz meyve rengi ve tadı üzerine dezenfektanların, kontrol uygulamalarından farklı bir değişime neden olmadıkları tespit edilmiştir. Manganaris ve ark. (2007)'nin, kiraz meyvesinin hasat sonu sürecinde kullanılan su ile ön soğutma işleminin ürünün şeker içeriği, görünümü, ürün kalitesi ve hücre yapısı üzerine etkisi değerlendirilmiş ve ürünlerin yaşlanmalarının yavaşladığı, şeker ve asit içeriklerinde bir değişiklik meydana gelmediği ve hücrelerin daha sıkı bir forma dönüştüklerini tespit etmeleri nedeni ile elde ettiğimiz bulgulara paralellik göstermektedir.

Araştırma kapsamında kiraz meyvelerinin su ile ön soğutma sisteminde kullanılan dezenfektanlar ve etkileri değerlendirilmiştir. Denemelerde referans dezenfektan olarak kullanılan sodyum hipoklorite alternatif dezenfektanların etkileri ve kullanılabilme potansiyelleri araştırılmıştır. Sodyum hipokloritin insan ve çevreye olumsuz etkilerinin bulunması ve antimikrobiyal etkinliğinin ancak 6,5-7 pH değer aralığında etkinlik göstermesi ve yükselen pH değerinin düşürülmesi için sitrik asit vb. organik asitlerin eklenmesi maliyeti arttırmaktadır. Diğer taraftan ucuz olması nedeni ile yüksek oranda tercih edilen sodyum hipokloritin, perasetik asit ile litre fiyatlarının benzer olması (sodyum hipokloritin 20 L'si 134 TL, perasetik asidin 20 L'si 140 TL) ve perasetik asidin sodyum hipoklorit ile en az onun kadar veya daha etkin sonuçlar vermesi nedeni ile kullanımı daha da kısıtlanmaktadır. Diğer taraftan hidrojen peroksit ise ucuz maliyetine (hidrojen peroksidin 20 L'si 80 TL) karşın etkinlik seviyesinin yeterli olmaması nedeni ile kullanımı pek mümkün görülmemektedir. Sodyum hipokloritin bahsedilen dezavantajları, citrox, hidrojen peroksit ve ozonlu suyun yüksek fitotoksosite göstermeleri ve yeterli antimikrobiyal etkinliğe sahip olmamaları nedeni kullanımları mümkün görülmemektedir. Perasetik asidin, insan sağlığına ve çevreye herhangi bir zararının veya riskinin bulunmaması, kalıntı problemine neden olmaması, yüksek antimikrobiyal etkinliğine ve redoks potansiyeline sahip olması nedeni ile en etkili ve güvenli dezenfektan olarak değerlendirilmektedir. Araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar ışığında perasetik asit sodyum hipoklorite alternatif olabileceği belirlenmiştir.



Yapılan araştırmadan elde edilen bilgiler, veriler ve sonuçlar ışığında, sonuç olarak *in vitro*, *in vivo*, mikrobiyal analizler ve fitotoksisite değerlendirilmelerine göre perasetik asit ve sodyum hipoklorit en etkili dezenfektanlar olmuşlardır. Sodyum hipoklorit ve perasetik asidin 100 µl L<sup>-1</sup> konsantrasyonu en yüksek etkinliği gösteren uygulamalar olmuşlardır. Ancak citrox, hidrojen peroksit ve ozonlu suyun kullanımı elde edilen bilgiler ışığında mümkün görülmemektedir.

Gelecekte yürüteceğimiz çalışmalar, perasetik asidin farklı ürünlerin hasat sonu hastalıklarının engellemesi olanaklarının araştırılmasının yanı sıra, farklı antimikrobiyal etkinliğe sahip bileşikler ve biyolojik mücadele elemanları ile kombine edilmesi ile daha etkin çözümler bulunması üzerine olacaktır. Hem dünyada hem de ülkemizde çok önemli ticari ürünlerden biri olan kirazın, perasetik asit ile uygulama yapılması sonucu, hasat sonu muhafaza ve raf mrlерinin uzatılması sağlanabilecektir. Kirazın muhafaza süresinin uzatılması ile ülke ekonomisine önemli katkılarda bulunabilir. Böylece ihracat yapılan mevcut ülkelere daha kaliteli ürün sevkiyatlarının yapılmasını ve yeni ihracat pazarlarına ulaşmak mümkün olabilecektir. Kirazın, ihracat kalite kriterlerini, ihracat olanaklarının arttırılabilecek olması ve ülke ekonomimize yüksek kazanç sağlayacak olmasından dolayı çalışmamız önem arz etmektedir.

## KAYNAKLAR

- Abadias, M., Alegre, I., Usall, J., Torres, R., Vinas, I. 2011.** Evaluation of alternative sanitizers to chlorine disinfection for reducing foodborne pathogens in fresh-cut apple. *Postharvest Biol. Technol.*, 59: 289–297.
- Aharoni, N., Rodov, V., Fallik, E., Afek, U., Chalupowicz, D., Aharon, Z., Maurer, D., Orenstein, J. 2007.** *Intelligent and active packaging for fruits and vegetables*, CRC Press, 73–112. ISBN: 978-1-4200-0867-8.
- Allen, F.W. 1940.** Carbon dioxide investigations: influence of carbon dioxide atmospheres upon cherries, plums, peaches and pears under simulated transit conditions. *Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 37: 467–474.
- Allende, A., Selma, M.V., Lopez-Galvez, F., Villaescusa, R., Gil, M.I. 2008.** Role of commercial sanitizers and washing systems on epiphytic microorganisms and sensory quality of fresh-cut escarole and lettuce. *Postharvest Biol. Technol.*, 49: 155–163.
- Alvaro, J.E., Moreno, S., Dianez, F., Santos, M., Carrasco, G., Urrestarazu, M. 2009.** Effects of peracetic acid disinfectant on the postharvest of some fresh vegetables. *J. Food Eng.*, 95: 11–15.
- Anonim, 1992.** Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). [www.fao.org.tr](http://www.fao.org.tr)
- Anonim, 2002.** Cherries: Sweet and Tart, Fruit and Tree Nuts Outlook, Economic Research Service (ERS), USDA, 2002. <http://www.ers.usda.gov/publications/fts/mar02/fts297.pdf> -(Erişim tarihi: 20.06.2012).
- Anonim, 2006.** FDA gıda katkı maddeleri listesi ve SCOGS numaralandırma sistemi. <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/fcn/fcnNavigation.cfm?rpt=scogsListing> -(Erişim tarihi: 20.06.2012).
- Anonim, 2009a.** Dünyada 2009 yılına göre kiraz üretiminin ülkelere dağılımı. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> -(Erişim tarihi: 20.06.2012).
- Anonim, 2009b.** Dünyada 2009 yılına göre kiraz ihracatının ülkelere dağılımı. <http://faostat.fao.org/site/342/default.aspx> -(Erişim tarihi: 20.06.2012).
- Anonim, 2009c.** Dünyada 2009 yılına göre kiraz ithalatının ülkelere dağılımı. <http://faostat.fao.org/site/342/default.aspx> -(Erişim tarihi: 20.06.2012).
- Anonim, 2009d.** Dünyada 2009 yılına göre kiraz ithalatının parasal değerinin ülkelere göre dağılımı. <http://faostat.fao.org/site/342/default.aspx> -(Erişim tarihi: 20.06.2012).
- Anonim, 2010.** Dünyada 2010 yılına göre kiraz üretiminin parasal değerinin ülkelere göre dağılımı. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> -(Erişim tarihi: 20.06.2012).

**Anonim, 2010.** Türkiye istatistik Kurumu (TÜİK), 2010. Türkiye'nin 2010 yılı kiraz ihracat rakamları. <http://www.tuik.gov.tr> -(Erişim tarihi: 20.06.2012).

**Anonim, 2010a.** Kiraz yetiştiriciliği, çeşitleri ve ıslah yöntemleri ile kiraz çeşitliliğinin artırılması. <http://www.alarafidan.com.tr/kurumsal/?p=newsdetail&hid=40> -(Erişim tarihi: 20.06.2012).

**Anonim, 2010b.** Kirazın fizyolojisi ve yetiştiricilik koşullarının ürün gelişimi üzerine etkisi. <http://www.alarafidan.com.tr/kurumsal/?p=newsdetail&hid=40> -(Erişim tarihi: 20.06.2012).

**Anonim, 2011.** Dünyada Türkiye'nin toplam kiraz üretim değerleri, ihracat, ithalat rakamları ve yapılan ihracatın ve ithalatın uluslararası göre dağılımı. <http://www.indexmundi.com/agriculture/?country=tr&commodity=cherries&graph=exports> -(Erişim tarihi: 20.06.2012).

**Anonim, 2011a.** Kirazın yetiştiricilik sezonu sonunda meyve oluşum zamanı ve hasat süresi. [http://www.agmrc.org/commodities\\_products/fruits/cherry\\_profile.cfm](http://www.agmrc.org/commodities_products/fruits/cherry_profile.cfm) -(Erişim tarihi: 20.06.2012).

**Anonim, 2011b.** Kişi başına düşen taze kiraz tüketim miktarları (kg). [http://www.agmrc.org/commodities\\_products/fruits/cherry\\_profile.cfm](http://www.agmrc.org/commodities_products/fruits/cherry_profile.cfm) -(Erişim tarihi: 20.06.2012).

**Anonim, 2011c.** Kiraz meyvesinin farklı şekillerde değerlendirilmesi. [http://www.agmrc.org/commodities\\_products/fruits/cherry\\_profile.cfm](http://www.agmrc.org/commodities_products/fruits/cherry_profile.cfm) -(Erişim tarihi: 20.06.2012).

**Anonim, 2012.** Kiraz meyvesinin besin içeriği. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 24. <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/2283?fg=&man=&lfacet=&format=&count=&max=25&offset=&sort=&qlookup=cherry> -(Erişim tarihi: 20.06.2012).

**Asplund, K., Nurmi, E. 1991.** The growth of salmonellae in tomatoes. *Int. J. Food Microbiol.*, 13: 177–182.

**Bartz, J.A., Eayre, C.G., Mahovic, M. J., Concelmo, D.E., Brecht, J.K., Sargent, S.A. 2001.** Chlorine concentration and the inoculation of tomato fruit in packinghouse dump tanks. *Plant Dis.*, 85: 885-889.

**Bartz, J.A., Showalter, R.K. 1981.** Infiltration of tomatoes by aqueous bacterial suspension. *Phytopathology*, 71: 515-518.

**Bastos, M.S.R., Soares, N.F.F., Andrade, N.J., Arruda, A.C., Alves, R.E. 2005.** The effect of the association of sanitizers and surfactant in the microbiota of the Cantaloupe (*Cucumis melo* L.) melon surface. *Food Control*, 16: 369–373.

- Batzer, J.C., Gleason, M.L., Weldon, B., Dixon, P.M., Nutter, F.W. 2002.** Evaluation of postharvest removal of sooty blotch acid, and soap. *Plant Dis.*, 86: 1325-1332.
- Beltran, D., Selma, M.V., Marin, A., Gil, M.I. 2005b.** Ozonated water extends the shelf life of fresh-cut lettuce. *J. Agric. Food Chem.*, 53: 5654-5663.
- Beltran, D., Selma, M.V., Tudela, J.A., Gil, M.I. 2005a.** Effect of different sanitizers on microbial and sensory quality of fresh-cut potato strips stored under modified atmosphere or vacuum packaging. *Postharvest Biol. Technol.*, 37: 37-46.
- Beuchat, L.R. 1992.** Surface disinfection of raw produce. *Dairy, Food Environ. Sanit.*, 12: 6-9.
- Beuchat, L.R. 2002.** Ecological factors influencing survival and growth of human pathogens on raw fruits and vegetables. *Microbes Infect.*, 4: 413-423.
- Brennan, M., Port, G.L. Gormley, R. 2000.** Postharvest treatment with citric acid or hydrogen peroxide to extend the shelf life of fresh sliced mushrooms. *Academic Pres.*, 33: 285-289.
- Calderon, M., Barkai-Golan, R. 1990.** Postharvest disease suppression by atmospheric modifications. *Food Preservation by Modified Atmospheres*, CRC Press, Boca Raton, Fl. pp. 237-264.
- Chikthimmah, N., Borde, L.F., Beelman, R.B. 2006.** Hydrogen peroxide and calcium chloride added to irrigation water as a strategy to reduce bacterial populations and improve quality of fresh mushrooms. *Institute of Food Technologists*, 70: 273-278.
- Cliffe-Byrnes, V., O'Beirne, D. 2005.** Effects of chlorine treatment and packaging on the quality and shelf-life of modified atmosphere (MA) packaged coleslaw mix. *Food Control*, 16: 707-716.
- Cliffe-Byrnes, V., O'Beirne, D. 2008.** Effects of washing treatment on microbial and sensory quality of modified atmosphere (MA) packaged fresh sliced mushroom (*Agaricus bisporus*). *Postharvest Biol. Technol.* 48: 283-294.
- Coertze, S., Holz, G., 1999.** Surface colonization, penetration, and lesion formation on grapes inoculated fresh or after cold storage with single airborne conidia of *Botrytis cinerea*. *Plant Dis.*, 83: 917-924.
- Coertze, S., Holz, G., Sadie, A. 2001.** Germination and establishment of infection on grape berries by single airborne conidia of *Botrytis cinerea*. *Plant Dis.*, 85: 668-677.
- Cook, K.A., Dobbs, T.E., Hlady, W.G., Wells, J.G., Barrett, T.J., Puh, N.D., Lancette, G.A., Bodager, D.W., Toth, B.L., Genese, C.A., Highsmith, A.K., Pilot, K.E., Finelli, L., Swerdlow, D.L. 1998.** Outbreak of Salmonella serotype Hartford infections associated with unpasteurized orange juice. *JAMA*, 280: 1504-1509.

- Crippen, D., Morrison, J. C. 1986.** The effect of sun exposure on the compositional development of Cabernet Sauvignon berries. *Am. J. Enol. Viticult.*, 37: 235-242.
- Crisosto, C.H. 1992.** Sweet cherry harvesting, postharvest handling and storage. *Tree fruit postharvest journal*, 3: 3-6.
- Crowe, K.M., Bushway, A.A., Bushway, R.J., Davis-Dentici, K., Hazen, R.A. 2007.** A comparison of single oxidants versus advanced oxidation processes as chlorine-alternatives for wild blueberry processing (*Vaccinium angustifolium*). *Int. J. Food Microbiol.*, 116: 25–31.
- Davis, P.L., Smoot, J.J. 1972.** Germination of *Penicillium digitatum* spores as affected by solutions of volatile components of citrus fruit. *Phytopathology*, 62: 488–489.
- Delgado, A.E., Sun, D.W. 2001.** Heat and mass transfer models for predicting freezing process e a review. *Journal of Food Engineering*, 47: 157-174.
- DeVries-Patterson, R.M., Jones, A.L., Cameron, A.C. 1991.** Fungistatic effects of carbon dioxide in a package environment on the decay of Michigan sweet cherries by *Monilinia fructicola*. *Plant Dis.*, 75: 943–946.
- Droby, S., Eick, A., Macarisin, D., Cohen, L., Rafael, G., Stange, R., McColum, G., Dudai, N., Nasser, A., Wisniewski, M., Shapira, R. 2008.** Role of citrus volatiles in host recognition, germination and growth of *Penicillium digitatum* and *Penicillium italicum*. *Postharvest Biol. Technol.*, 49: 386–396.
- Droby, S., Lichter, A. 2004.** Post-harvest botrytis infection: etiology development and management. In: Elad, Y., Williamson, B., Tudzynski, P., Delen, N. (Eds.), *Botrytis: Biology, Pathology and Control*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands, pp. 349–367.
- Eckert, J.W., Ratanyake, M., Gutter, Y. 1984.** Volatiles from wounded citrus fruit stimulate germination of *Penicillium digitatum* conidia. *Phytopathology*, 74: 783.
- Eckert, J.W., Ratnayake, M. 1994.** Role of volatile compounds from wounded oranges in induction of germination of *Penicillium digitatum* conidia. *Phytopathology*, 84: 746–750.
- Eckert, J.W., Ratnayake, M., Wolfner, A.L. 1992.** Effects of volatile compounds from citrus fruit and other plant materials upon fungus spore germination. *Proc. Int. Soc. Citricult.*, 3: 1049–1052.
- El Goorani, M.A., Sommer, N.F. 1981.** Effects of modified atmospheres on postharvest pathogens of fruits and vegetables. *Hortic. Rev.*, 3: 412-461.

- English, H., Gerhardt, F. 1942.** Effect of carbon dioxide and temperature on the decay of sweet cherries under simulated transit conditions. *Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 40: 72–176.
- Eshel, D., Regev, R., Orenstein, J., Droby, S., Gan-Mor, S. 2009.** Combining physical, chemical and biological methods for synergistic control of postharvest diseases: A case study of Black Root Rot of carrot. *Postharvest Biol. Technol.*, 54: 48–52.
- Farber, J., M., Peterkin, P.I. 1991.** *Listeria monocytogenes*, a food-borne pathogen. *Microbiol. Rev.*, 55: 476–511.
- Forney, C.F., Rij, R.E., Denisarrue, R., Smilanick, J.L. 1991.** Vapor-phase hydrogen-peroxide inhibits postharvest decay of table grapes. *Hortscience*, 26: 1512–1514.
- French, R.C., Long, R.K., Latterell, F.M., Graham, C.L., Smoot, J.J., Shaw, P.E. 1978.** Effect of non-anal, citral, and citrus oils on germination of conidia of *Penicillium digitatum* and *Penicillium italicum*. *Phytopathology*, 68: 877–882.
- Gerhardt, F., Ryall, A.L. 1939.** The storage of sweet cherries as influenced by carbon dioxide and volatile fungicides. *USDA Tech. Bull.* 631.
- Gil-ad, N.L., Bar-Nun, N., Noy, T., Mayer, A.M. 2000.** Enzymes of *Botrytis cinerea* capable of breaking down hydrogen peroxide. *FEMS Microbiol. Lett.*, 190: 121–126.
- Gündüz, M. 1993.** Yaş Meyve ve Sebze İhracatında Soğuk Zincirinin Önemi ve Mevcut Yapının İncelenmesi, T.C. Başbakanlık ve Dış Ticaret Müsteşarlığı İGEME No:78 Ankara.
- Hjorth, M., Pedersen, C.Ø., Feilberg, A. 2012.** Redox potential as a means to control the treatment of slurry to lower h2s emissions. *Sensors*, 12: 5349-5362, doi:10.3390/s120505349
- Holz, G., Gutschow, M., Coertze, S., Calitz, F.J. 2003.** Occurrence of *Botrytis cinerea* and subsequent disease suppression at different positions on leaves and bunches of grape. *Plant Dis.*, 87: 351–358.
- Hong, J.H., Gross, K.C. 1998.** Surface sterilization of whole tomato fruit with sodium hypochlorite influences subsequent postharvest behavior of fresh-cut slices. *Postharvest Biol. Technol.*, 13: 51–58.
- Hopkins, D.L., Thompson, C.M., Holmgren, J., Lovic, B. 2003.** Wet seed treatment with peroxyacetic acid for the control of bacterial fruit blotch and other seed-borne diseases of watermelon. *Plant Dis.*, 87:1495-1499.
- Hoshi, T., Heinemann, S.H., 2001.** Regulation of cell function by methionine oxidation and reduction. *J. Physiol.*, 531: 1-11.

- Kader, A.A., Saltveit, M.E. 2003a.** Respiration and gas exchange. In: Bartz JA, Brecht JK (editors), *Postharvest Physiology and Pathology of Vegetables*, New York: Marcel Dekker, Inc., 7: 29-32.
- Kader, A.A., Saltveit, M.E. 2003b.** Atmosphere modification. In: Bartz JA, Brecht JK (editors), *Postharvest Physiology and Pathology of Vegetables*, New York: Marcel Dekker, Inc., pp. 229–246.
- Kader, A.A., Zagory, D., Kerbel, E.L. 1989.** Modified atmosphere packaging of fruit and vegetable. *Crc Cr. Rev. Food Sci.*, 28: 1–30.
- Kanetis, L., Förster, H., Adaskaveg, J.E. 2008.** Optimizing efficacy of new postharvest fungicides and evaluation of sanitizing agents for managing citrus green mold. *Plant Dis.*, 92: 261-269.
- Karabulut, O.A., Arslan, U., Ilhan, K., Kuruoglu, G. 2005.** Integrated control of postharvest diseases of sweet cherry with yeast antagonists and sodium bicarbonate applications within a hydrocooler. *Postharvest Biol. Technol.*, 37: 135–141.
- Karabulut, O.A., Lurie, S., Droby, S. 2001.** Evaluation of the use of sodium bicarbonate, potassium sorbate and yeast antagonists for decreasing postharvest decay of sweet cherries. *Postharvest Biol. Technol.*, 23: 233–236.
- Kays, S.J. 1997.** Postharvest physiology of perishable plant products. *Van Nostrand Reinhold*, NY.
- Kim, J.G., Yousef, A.E., Khadre, M.A. 2003.** Ozone and its current and future application in the food industry. *Adv. Food Nutr. Res.*, 45: 167-218.
- Lewandowski, D.J., Hayes, A.J., Adkins, S. 2010.** Surprising results from a search for effective disinfectants for Tobacco Mosaic Virus contaminated tools. *Plant Dis.*, 94: 542-550.
- Lopez-Galvez, F., Allende, A., Selma, M.V., Gil, M.I. 2009.** Prevention of *Escherichia coli* cross-contamination by different commercial sanitizers during washing of fresh-cut lettuce. *Int. J. Food Microbiol.*, 133: 167–171.
- Lopez-Galvez, F., Gil, M.I., Truchado, P., Selma, M.V., Allende, A. 2010.** Cross-contamination of fresh-cut lettuce after a short-term exposure during pre-washing cannot be controlled after subsequent washing with chlorine dioxide or sodium hypochlorite. *Food Microbiol.*, 27: 199–204.
- Lushchak, V.I. 2011.** Adaptive response to oxidative stress: Bacteria, fungi, plants and animals. *Comp. Biochem. Physiol.*, 153: 175-190.

**Macnish, A.J., Morris, K.L., Theije, A., Mensink, M.G.J., Boerrigter, H.A.M., Reid M.S., Jiang, C.Z., Woltering, E.J. 2010.** Sodium hypochlorite: a promising agent for reducing *Botrytis cinerea* infection on rose flowers. *Postharvest Biol. Technol.*, 58: 262–267.

**Manganaris G.A., Ilias I.F., Vasilakakis M., Mignani I. 2007.** The effect of hydrocooling on ripening related quality attributes and cell wall physicochemical properties of sweet cherry fruit (*Prunus avium* L.). *Int. J. Refrig.*, 30: 1386-1392.

**Mari, M., Cembali, T., Baraldi, E., Casalini, L. 1999.** Peracetic acid and chlorine dioxide for postharvest control of *Monilinia laxa* in stone fruits. *Plant Dis.*, 83: 773-776.

**Mari, M., Gregori, R., Donati, I. 2004.** Postharvest control of *Monilinia laxa* and *Rhizopus stolonifer* in stone fruit by peracetic acid. *Postharvest Biol. Technol.*, 33: 319–325.

**Martinez-Sanchez, A., Allende, A., Bennett, R.N., Ferreres, F., Gil, M.I. 2006.** Microbial, nutritional and sensory quality of rocket leaves as affected by different sanitizers. *Postharvest Biol. Technol.*, 42: 86–97.

**Mattheis, J.P., Fellman, J.P. 2000.** Impact of modified atmosphere packaging and controlled atmosphere on aroma, flavor and quality of horticultural produce. *HortTechnology*, 10: 507-510.

**McClellan, W.D., Hewitt, W.B. 1973.** Early Botrytis rot of grapes: time of infection and latency of *Botrytis cinerea* Pers. in *Vitis vinifera* L. *Phytopathology*, 63: 1151–1157.

**Neal, J.A., Marquez-Gonzalez, M., Cabrera-Diaz, E., Lucia, L.M., O'Bryan, C.A., Crandall, P.G., Ricke, S.C., Castillo, A. 2012.** Comparison of multiple chemical sanitizers for reducing *Salmonella* and *Escherichia coli* O157:H7 on spinach (*Spinacia oleracea*) leaves. *Food Res. Int.*, 45: 1123–1128.

**Ogawa, J.M. 1995.** Miscellaneous postharvest decay. In: Ogawa, J.M., Zehr, E.I., Bird, G.W., Ritchie, D.F., Uriu, K., Uyemoto, J.K. (Eds.), *Compendium of Stone Fruit Diseases. American Phytopathological Society*, St. Paul, MN, p. 17.

**Otulak, Y.K., Garbaczewska, G. 2010.** Localisation of hydrogen peroxide accumulation during *Solanum tuberosum* cv. Rywal hypersensitive response to Potato virus. *Micron*, 41: 327-335.

**Öz, F., 1988.** *Kiraz-Vişne. T.A.V. Yayınları*, No:16 Yalova.

**Padgett, M., Morrison, J. C. 1990.** Changes in the grape berry exudates during fruit development and their effect on the mycelial growth of *Botrytis cinerea*. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 115: 269-273.



- Padilla-Zakour, O.I., Ryona, I., Cooley, H.J., Robinson, T.L., Osborne, J., Freer, J. 2007.** Shelf-Life Extension of Sweet Cherries by Field Management, Postharvest Treatments and Modified Atmosphere Packaging. *New York Fruit Quarterly*, 15: 2.
- Park, D.L., Rua, S.M., Acker, R.F. 1991.** Direct application of a new hypochlorite sanitizer for reducing bacterial-contamination on foods. *J. Food Protect.*, 54: 960-965.
- Peng, L., Yang, S., Li, Q., Jiang, Y., Joyce, D.C. 2008.** Hydrogen peroxide treatments inhibit the browning of fresh-cut Chinese water chestnut. *Postharvest Biol. Technol.*, 47: 260–266.
- Petracek, P.D., Joles, D.W., Shirazi, A., Cameron, A.C. 2002.** Modified atmosphere packaging of sweet cherry (*Prunus avium* L., ev. ‘Sams’) fruit: metabolic responses to oxygen, carbon dioxide, and temperature. *Postharvest Biol. Technol.*, 24: 259–270.
- Restaino, L., Frampton, E.W., Hemphill, J.B., Palnikar, P. 1995.** Efficacy of ozonated water against various food-related microorganisms. *Appl. Environ. Microb.*, 61: 3471–3475.
- Richardson, S.D., Thruston, A.D. Jr., Caughran, T.V., Collette, T.W., Patterson, K.S., Lykins, B.W., Jr. 1998.** Chemical by-products of chlorine and alternative disinfectants. *Food Technol.*, 52: 58-61.
- Rodov, V., Ben-Yehoshua, S., Fang, D.Q., Kim, J.J., Ashkenazi, R. 1995.** Preformed antifungal compounds of lemon fruit: citral and its relation to disease resistance. *J. Agric. Food Chem.*, 43: 1057–1061.
- Ruiz-Cruz, S., Acedo-Felix, E., Diaz-Cinco, M., Islas-Osuna, M.A., Gonzalez-Aguilar, G.A. 2007.** Efficacy of sanitizers in reducing *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* populations on fresh-cut carrots. *Food Control*, 18: 1383–1390.
- Sao Jose, J.F.B., Vanetti, M.C.D. 2012.** Effect of ultrasound and commercial sanitizers in removing natural contaminants and *Salmonella enterica* Typhimurium on cherry tomatoes. *Food Control*, 24: 95-99.
- Sapers, G.M., Miller, R.L., Pilizota, V., Kamp, F. 2001.** Shelf-life extension of fresh mushrooms (*Agaricus bisporus*) by application of hydrogen peroxide and browning inhibitors. *J. Food Sci.*, 66: 362-366.
- Sapers, G.M., Sites, J.E., 2003.** Efficacy of %1 hydrogen peroxide washes in decontaminating apples and cantaloupe melons. *Journal of Food Science*, 68: 1793-1797.
- Schick, J.L., Toivonen, P.M.A. 2002.** Reflective tarps at harvest reduce stem browning and improve fruit quality of cherries during subsequent storage, *Postharvest Biol. Technol.*, 25: 117-121.

- Seske, L. 1996.** Respiration and storage potential in Norwegian grown sweet cherries, *Acta Hortic.*, 410: 357-362.
- Singh, N., Singh, R.K., Bhunia, A.K., Stroshine, R.L. 2002.** Effect of inoculation and washing methods on the efficacy of different sanitizers against *Escherichia coli* O157:H7 on lettuce. *Food Microbiol.*, 19: 183-193.
- Singh, N., Singh, R.K., Bhunia, A.K., Wiss, L. 2003.** Sequential disinfection of *Escherichia coli* O157:H7 inoculated alfalfa seeds before and during sprouting using aqueous chlorine dioxide, ozonated water, and thyme essential oil. *U. Technol.*, 36: 235-243.
- Smilanick J.L., Margosan, D.M., Gabler, F.M. 2002b.** Impact of ozonated water on the quality and shelf-life of fresh citrus fruit, stone fruit, and table grapes. *Ozone-Sci. Eng.*, 24: 343-356.
- Smilanick, J.L., Aiyabei, J., Gabler, M.F., Doctor, J., Sorenson, D., Mackey, B. 2002a.** Quantification of the toxicity of aqueous chlorine to spores of *Penicillium digitatum* and *Geotrichum citri-aurantii*. *Plant Dis.*, 86: 509-514.
- Smilanick, J.L., Hershberger, W., Bonde, M.R., Nester, S.E. 1997.** Germinability of teliospores of *Tilletia indica* after hot water and sodium hypochlorite treatments. *Plant Dis.*, 81: 932-935.
- Spotts, R.A., Cervantes, L.A., Facticeau, T.J. 2002.** Integrated control of brown rot of sweet cherry with a preharvest fungicide, a postharvest yeast, modified atmosphere packaging, and cold storage temperature. *Postharvest Biol. Technol.* 24: 251-257.
- Spotts, R.A., Cervantes, L.A., Facticeau, T.J., Chand-Goyal, T. 1998.** Control of brown rot and blue mold of sweet cherry with preharvest iprodione, postharvest *Cryptococcus infirmominiatus*, and modified atmosphere packaging. *Plant Dis.*, 82: 1158-1160.
- Stange, R.R., Midland, S.L., Sims, J., McCollum, T.G. 2002.** Differential effects of citrus peel extracts on growth of *Penicillium digitatum*, *P. italicum*, and *P. expansum*. *Physiol. Mol. Plant Pathol.*, 61: 303-311.
- Suslow, T. 2004.** Oxidation-reduction potential (ORP) for water disinfection monitoring. ISBN-13: 978-1-60107-319-8. pp. 5.
- Thompson, J.F., Gordon Mitchell, F., Kasmire, R.F. 2002.** Cooling horticultural commodities. In: Kader, A.A. (Ed.), *Postharvest Technology of Horticultural Crops*, University of California Publication, 3311: 97-112.
- Tian, S.P., Jiang A.L., Xu, Y., Wang, Y.S. 2004.** Responses of physiology and quality of sweet cherry fruit to different atmospheres in storage. *Food Chem.*, 87: 43-49.

- Tofant, A., Vucemilo, M., Pavicic, Z., Milic, D. 2006.** The hydrogen peroxide, as a potentially useful slurry disinfectant. *Livest. Sci.*, 102: 243–247.
- Torres, M.A., Jones, J.D.G., Dangl, J.L. 2006.** Reactive oxygen species signaling in response to pathogens. *Plant Physiol.*, 141: 373-378.
- Trinetta, V., Vaidya, N., Linton, R., Morgan, M. 2011.** A comparative study on the effectiveness of chlorine dioxide gas, ozone gas and e-beam irradiation treatments for inactivation of pathogens inoculated onto tomato, cantaloupe and lettuce seeds. *Int. J. Food Microbiol.*, 146: 203–206.
- Ukuku, D.O., Pilizota, V., Sapers, G.M. 2004.** Effect of hot water and hydrogen peroxide treatments on survival of *Salmonella* and microbial quality of whole and fresh-cut cantaloupe. *J. Food Protect.*, 67: 432-437.
- Vandekinderen, I., Camp, J.V., Devlieghere, F., Ragaert, P., Veramme, K., Bernaert, N., Denon, Q., De Meulenaer, B. 2009a.** Evaluation of the use of decontamination agents during fresh-cut leek processing and quantification of their effect on its total quality by means of a multidisciplinary approach. *Innov. Food Sci. Emerg.*, 10: 363–373.
- Vandekinderen, I., Devlieghere, F., Camp, J.V., Denon, Q., Alarcon, S.S., Ragaert, P., De Meulenaer, B. 2009c.** Impact of a decontamination step with peroxyacetic acid on the shelf-life, sensory quality and nutrient content of grated carrots packed under equilibrium modified atmosphere and stored at 7°C. *Postharvest Biol. Technol.*, 54: 141–152.
- Vandekinderen, I., Devlieghere, F., De Meulenaer, B., Ragaert, P., Camp, J.V. 2009b.** Optimization and evaluation of a decontamination step with peroxyacetic acid for fresh-cut produce. *Food Microbiol.*, 26: 882–888.
- Vardar, C., Ilhan, K., Karabulut, O.A. 2012.** The application of various disinfectants by fogging for decreasing postharvest diseases of strawberry. *Postharvest Biol. Technol.*, 66: 30–34.
- Venturini, M.E., Blanco, D., Oria, R. 2002.** *In vitro* antifungal activity of several antimicrobial compounds against *Penicillium expansum*. *J. Food Protect.*, 65: 834-839.
- Vercesi, A., Locci, R., Prosser, J.I. 1997.** Growth kinetics of *Botrytis cinerea* on organic acids and sugars in relation to colonisation of grape berries. *Mycol. Res.*, 101: 139-142.
- Vigneault, C., Bartz, J.A., Sargent, S.A. 2000.** Postharvest decay risk associated with hydrocooling tomatoes. *Plant Dis.*, 84: 1314-1318.
- Zagory, D., Kader, A.A. 1988.** Modified Atmosphere packaging of fresh produce. *Food Technol.*, 42: 70-77.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Sercan ŞEHİRLİ

Doğum Yeri ve Tarihi: İstanbul/17.07.1986

Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum / Mezuniyet Yılı)

Lise: Nuri Cıngıllıoğlu Lisesi / 2004

Lisans: Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ziraat Mühendisliği, Bitki Koruma Programı / 2005-2010

Yüksek Lisans: Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma A.B.D / 2010-2012

İletişim (e-posta): [ssehirli@uludag.edu.tr](mailto:ssehirli@uludag.edu.tr)