

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**DOMATES VE HIYAR TOHUMLARI İLE TAŞINAN
KONUKÇULARINA ÖZELLEŞMİŞ *Fusarium*
oxysporum FORMLARININ ALTERNATİF
YÖNTEMLERLE DEZENFEKSİYON
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

Seçil TERZİOĞLU

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Nedim ÇETİNKAYA

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 501.03.01

Sunuş Tarihi: 15.01.2015

Bornova-İzmir

2015

Seçil TERZİÖĞLU tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan ‘Domates ve hıyar tohumları ile taşınan konukçularına özelleşmiş *Fusarium oxysporum* formlarının alternatif yöntemlerle dezenfeksiyon olanaklarının araştırılması’ başlıklı bu alışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim YönetmeliĐi ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değeriendirilerek savunmaya değeri bulunmuş ve 15.01.2015 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Yrd. Doç. Dr. Nedim ÇETİNKAYA

Raportör Üye : Prof. Dr. Dursun EŞİYOK

Üye : Yrd. Doç. Dr. İsmail Can PAYLAN

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi sunduğum “Domates ve hıyar tohumları ile taşınan konukçularına özelleşmiş *Fusarium oxysporum* formlarının alternatif yöntemlerle dezenfeksiyon olanaklarının araştırılması” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

15 / 01 / 2015

Seçil TERZİOĞLU

ÖZET

DOMATES VE HIYAR TOHUMLARI İLE TAŞINAN KONUKÇULARINA ÖZELLEŞMİŞ *Fusarium oxysporum* FORMLARININ ALTERNATİF YÖNTEMLERLE DEZENFEKSİYON OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

TERZİOĞLU, Seçil

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Nedim ÇETİNKAYA

Ocak 2015, 72 Sayfa

Domates ve hıyar, ülkemiz ekonomisi açısından en çok üretilen ve tüketilen yaş sebzelerin başında gelmektedir. Bu iki sebzenin üretiminde Türkiye ve dünyada büyük kayıplara yol açabilecek hastalıkların içerisinde *Fusarium* kaynaklı hastalıklar geniş yer tutmaktadır. Tohumla taşındığı bilinen bu hastalık etmeninin mücadelesinde tohumla yapılacak uygulamalar oldukça önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, *Fusarium oxysporum* ile bulaşık olan domates ve hıyar tohumlarına yapılan bazı alternatif uygulamaların, tohum performansları da dikkate alınarak tohum dezenfeksiyonundaki olası başarıları araştırılmıştır. Bu alternatif uygulamalar, tohumlara ozonun gaz-suya eklenmiş formunun farklı doz ve sürelerde muamelesi olarak şekillenmiştir. Ozon uygulamaların başarısı seyreltik asit (HCl) ve Fludioxonil+Metalaxyl-M içeren bir fungusit ile karşılaştırılmıştır. Tüm varyantların dezenfeksiyon başarısı ISTA tarafından önerilen testler uygulanarak belirlenmiştir. Ayrıca söz konusu tohumlardan elde edilen bitkiler fidelik ve örtü altı yetiştiricilik koşullarında izlenerek pratik açıdan uygulamaların etkisi değerlendirilmiştir.

Anahtar sözcükler: Domates, Hıyar, *Fusarium*, Alternatif yöntemler, Ozon

ABSTRACT

RESEARCH OF ALTERNATIVE POSSIBILITIES FOR DISINFECTING OF ff. sp. of *Fusarium Oxysporum* TRANSMITTED WITH TOMATO AND CUCUMBER SEEDS

TERZİOĞLU, Seil

MSc in Department of Plant Protection

Supervisor: Assoc. Yrd. Do. Dr. Nedim ÇETİNKAYA

January 2015, 72 Pages

Tomato and cucumber are one of the most produced and consumed fresh vegetables in our country. *Fusarium* species both for tomato and cucumber have an important place in the most destructive diseases for Turkey and also the other countries. Seed treatments have become important during recent years to protect plants against *Fusarium* diseases known as seed pathogen.

In this study, disinfection success of the alternative applications on infected tomato and cucumber seeds by *Fusarium oxysporum* were searched considering seed performance. Various dosage and durations of ozone gas and ozonated water were chosen as alternative applications. The success of alternative practices was compared with diluted acid (HCl) and a fungicide contains Fludioxonil + Metalaxyl-M. The success of disinfection of all variants was determined by applying the tests recommended by ISTA standards. And also the plants obtained by the seeds mentioned were monitored and assessed in point of practicability in nursery and greenhouse conditions.

Keywords: Tomato, Cucumber, Fusarium, Alternative methods, Ozone

TEŞEKKÜRLER

Yüksek lisans öğrenimim boyunca çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Nedim ÇETİNKAYA'ya, çalışmalarımı yürüttüğüm Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi çalışanlarına teşekkür ederim. Yıllardır emekleriyle ve sevgileriyle hep yanımda olan babam İrfan TERZİOĞLU'na, annem Ayşe TERZİOĞLU'na ve çok sevdiğim kardeşlerime, çalışmalarımın her anında bana yardımcı olan tüm arkadaşlarıma sonsuz teşekkürler.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xix
1. GİRİŞ	1
1.1. Türkiye ve Dünyada Domates ve Hıyar Üretimi	1
1.2. Sebze Tohumculuğunun Önemi	4
1.3. Sebze Tohum Üretiminde İthalat ve İhracat Miktarları.....	6
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	8
2.1. Domates Solgunluğu.....	8
2.2. Hıyar Solgunluğu.....	9
2.3. Tohum Kaynaklı <i>Fusarium</i> Türleri	10
2.4. <i>Fusarium</i> Hastalıkları ile İlgili Yapılmış Çalışmalar	11
2.4.1. Ozon ile ilgili yapılmış çalışmalar	14
3. MATERYAL VE YÖNTEM	19

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.1. Materyal	19
3.1.1. Bitkisel materyal	19
3.1.2. Fungal materyal.....	19
3.1.3. Kullanılan besiyeri	20
3.1.4. Ozon alt yapısı ve diğer malzemeler	20
3.2. Yöntem.....	20
3.2.1. İnokulumun hazırlanması.....	21
3.2.2. Patojenisite testi	21
3.2.3. Tohumların inokulasyonu	22
3.2.4. Ozon uygulamaları	23
3.2.5. Hidroklorik asit ve fungusit uygulamaları	25
4.BULGULAR.....	27
4.1. Suyu Eklenmiş Ozon Uygulamaları	27
4.1.1. Kuru tohumu yapılan uygulamalar	27
4.1.2. Ön ıslatılma yapılmış tohumlara yapılan uygulama	29
4.2. Gaz Formunda Ozon Uygulamaları	30
4.2.1. Kuru tohumlara yapılan uygulamalar	30

İÇİNDEKİLER (devam)**Sayfa**

4.2.2. Ön ıslatılma yapılmış tohumlara yapılan uygulamalar	42
4.3. Uygulama Yapılan Tohumların Viyol ve Saksı Sayımları	51
4.3.1. Suyu eklenmiş ozon uygulanan tohumların viyol sayımları.....	51
4.3.2. Gaz formunda ozon uygulamasının viyol sayımları	53
4.3.3. Suyu eklenmiş ozon uygulaması saksı sayımları.....	55
5. TARTIŞMA	58
5.1. Suyu Eklenmiş Ozon Uygulamaları.....	58
5.2. Gaz Formunda Ozon Uygulamaları.....	59
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	65
KAYNAKLAR DİZİNİ	66
ÖZGEÇMİŞ	72

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. 2008 yılı tohum üretim miktarı (kg/tür).....	5
1.2.Ülkemizde 2000- 2008 yılları arasında ithal ve ihraç edilen sebze tohumlarının miktarı (ton/yıl).	6
2.1. Domates bitkisinde <i>Fusarium</i> solgunluğu.	9
2.2. Hıyarda <i>Fusarium</i> solgunluğu görünümü.....	10
3.1.Tez Çalışmasında kullanılan a) FOC b) FOL'un PDA besi yerindeki görünümü.....	19
3.2. Hazırlanan inokulumların sıvı besi yerinde çalkalayıcıda gelişimi.	21
3.3. İnokulumun enjekte edilmesi a) Sağlıklı hıyar bitkisi, b) Hastalanmış hıyar bitkisi.	22
3.4. Hıyar tohumlarının suni inokulasyonu.	23
3.5. Gaz formunda ozon uygulaması	24
3.6.Tohuma yapılan diğer uygulamalar a) Fludioxonil+Metalaxyl-M, b) HCL uygulamaları.	26
4.1. Hıyar ve domates tohumlarına yapılan uygulamalar sonucu viyollerde hastalanan bitki yüzdeleri.	52
4.2. Hıyar ve domates tohumlarına yapılan uygulamalar sonucu viyollerde hastalanan bitki yüzdeleri.	54
4.3. Hıyar ve domates tohumlarına yapılan uygulamalar sonucu saksılarda hastalanan bitki yüzdeleri	56

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Dünya yaş sebze üretiminde ilk 5 ürün (Ton).....	1
1.2. Domates üretiminin yıllara göre değişim tablosu.	3
1.3. Yıllara göre hıyar üretimindeki değişimi.	3
1.4. Meyvesi yenen sebzeler içinde domates ve hıyar üretiminin yıllara göre değişimi.	4
1.5. Dünya yaş sebze ihracatı (Ürün bazında)(Bin\$).....	4
1.6. Sebze tohumluğunda gerçekleştirilen ihracatın parasal değeri.....	6
1.7. Miktar ve değer bakımından ithalata en fazla konu olan ürünler (Milyon\$)...	7
1.8. Tür bazında sebze tohumluğu 2011 yılı üretim ve ithalat programı.	7
3.1.Tohumların bulaştırılması için kullanılan tohum ve inokulum miktarları.	22
3. 2.Gaz formunda ozonun uygulanma çizelgesi.	24
3. 3.Suya eklenmiş ozon uygulama şeması.	25
3. 4. HCl ve fungisit uygulama şeması	26
4.1. Suya eklenmiş 8 g O ₃ /Nm ³ dozundaki ozonun, domates ve hıyar tohumlarındaki hastalık yüzdesine etkisi.....	27
4.2. Suya eklenmiş 8 g O ₃ /Nm ³ dozundaki ozonun, domates ve hıyar tohumlarının çimlenmesine etkisi.....	28

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.3. Suya eklenmiş 8 g O ₃ /Nm ³ dozundaki ozonun, domates ve hıyar tohumlarındaki hastalık yüzdesine etkisi.	29
4.4. Suya eklenmiş 8 g O ₃ /Nm ³ dozundaki ozonun, domates ve hıyar tohumlarının çimlenmesine etkisi.	29
4.5. Gaz formunda 50-100 mg O ₃ /Nm ³ dozundaki ozonun, domates tohumlarındaki hastalık yüzdesine etkisi.	30
4.6. Gaz formunda 50-100 mg O ₃ /Nm ³ dozundaki ozonun, domates tohumlarının çimlenmesine etkisi.....	31
4.7. Değişik doz ve zamanlarda uygulanan gaz formundaki ozonun domateste radıcıl ve hipokotıl gelişimi üzerine etkisi.	32
4.8. Gaz formunda 50-100 mg O ₃ /Nm ³ dozundaki ozonun, domates tohumlarındaki hastalık yüzdesine etkisi.	33
4.9. Gaz formunda 50-100 mg O ₃ /Nm ³ dozundaki ozonun, domates tohumlarının çimlenmesine etkisi.....	34
4.10. Gaz formunda 50-100 mg O ₃ /Nm ³ dozundaki ozonun, domates tohumlarındaki hastalık yüzdesine etkisi.	35
4.11. Gaz formunda 50-100 mg O ₃ /Nm ³ dozundaki ozonun, domates tohumlarının çimlenmesine etkisi.....	35
4.12. Gaz formunda 50-100 mg O ₃ /Nm ³ dozundaki ozonun, hıyar tohumlarındaki hastalık yüzdesine etkisi.	37

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.13. Gaz formunda 50-100 mg O ₃ /Nm ³ dozundaki ozonun, hıyar tohumlarının çimlenmesine etkisi.	37
4.14. Gaz formunda 50-100 mg O ₃ /Nm ³ dozundaki ozonun, domates tohumlarındaki hastalık yüzdesine etkisi.	38
4.15. Gaz formunda 50-100 mg O ₃ /Nm ³ dozundaki ozonun, domates tohumlarının çimlenmesine etkisi.	39
4.16. Gaz formunda 50-100 mg O ₃ /Nm ³ dozundaki ozonun, hıyar tohumlarındaki hastalık yüzdesine etkisi.	40
4.17. Gaz formunda 50-100 mg O ₃ /Nm ³ dozundaki ozonun, hıyar tohumlarının çimlenmesine etkisi.	40
4.18. Gaz formunda 50-100 mg O ₃ /Nm ³ dozundaki ozonun, domates tohumlarındaki hastalık yüzdesine etkisi.	42
4.19. Gaz formunda 50-100 mg O ₃ /Nm ³ dozundaki ozonun, domates tohumlarının çimlenmesine etkisi.	43
4.20. Gaz formunda 50-100 mg O ₃ /Nm ³ dozundaki ozonun, hıyar tohumlarındaki hastalık yüzdesine etkisi.	44
4.21. Gaz formunda 50-100 mg O ₃ /Nm ³ dozundaki ozonun, hıyar tohumlarının çimlenmesine etkisi.	44
4.22. Gaz formunda 50-100 mg O ₃ /Nm ³ dozundaki ozonun, domates tohumlarındaki hastalık yüzdesine etkisi.	45
4.23. Gaz formunda 50-100 mg O ₃ /Nm ³ dozundaki ozonun, domates tohumlarının çimlenmesine etkisi.	46

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.24. Gaz formunda 50-100 mg O ₃ /Nm ³ dozundaki ozonun, domates tohumlarındaki hastalık yüzdesine etkisi.....	47
4.25. Gaz formunda 50-100 mg O ₃ /Nm ³ dozundaki ozonun, hıyar tohumlarının çimlenmesine etkisi.	47
4. 26. HCl ve fungusit uygulamalarının domates tohumu dezenfeksiyonuna etkisi.	48
4 .27. HCl ve fungusit uygulamalarının hıyar tohumu dezenfeksiyonuna etkisi....	49
4. 28. HCl ve fungusit uygulamalarının hıyar tohumunun çimlenmesine etkileri.	49
4. 29. HCl ve fungusit uygulamalarının domates tohumunun çimlenmesine etkileri.	49
4. 30. Suya eklenmiş ozon uygulanan domates ve hıyar tohumların viyol sayımları.	51
4.31. Gaz formunda ozon uygulamasının viyol sayımları.	53
4.32. Suya eklenmiş ozon uygulaması saksı sayımları.	55

1. GİRİŞ

Domates ve hıyar ülkemiz bitkisel üretim envanterinde önemli yere sahip iki sebzedir. Hem örtü altı ve hem de açık alanlarda yürütülen üretim faaliyetleri sonucu her mevsim ürün elde etmek mümkündür. Bu sebeple her iki ürünün tüm yıl boyunca taze olarak tüketilmesi ve dış satımı, dolayısı ile ekonomiye katkısı bir gerçektir.

1.1. Türkiye ve Dünyada Domates ve Hıyar Üretimi

Domates, ülkemizde 1900'lü yılların başlarında üretilmeye başlanan *Solanacea* familyasına ait bir sebzedir. Dünyada en çok üretilen, tüketilen ve ticarete konu olan tarım ürünlerinin başında gelmesi, içermiş olduğu vitaminler, mineraller, amino asit, şeker ve lifler sayesinde insan beslenmesinde vazgeçilmez ürünlerden olması ve gıda sanayinde dondurulmuş, konserve, salça, ketçap, turşu gibi çok çeşitli kullanım alanlarına sahip olması nedeniyle önemli sebzelerin başında gelmektedir. Domates dünyada birçok ülkede yetiştirilmekle birlikte, Türkiye uygun iklim koşulları nedeniyle domates üretiminde önemli ülkelerden biridir. Ayrıca ülkemizde örtü altı yetiştiriciliğinde en yoğun olarak yetiştirilen sebze domatestir. Seralarımızın yaklaşık olarak %50'sinde domates üretimi yapılmaktadır. Ülkemizin tüm tarımsal alanlarında açıkta yetiştirilmesine rağmen, örtü altı yetiştiriciliği, daha çok Ege, Akdeniz ve Marmara bölgesinde yapılmaktadır. Örtü altı domates yetiştiriciliğinde 2.067.738 ton ile domates ilk sırada yer alırken bunu sırasıyla hıyar, karpuz, biber ve patlıcan takip etmektedir (Özalp ve Aktaş, 2008). 2004 yılı itibarıyla 603.622 ton olarak gerçekleştirilen sebze ihracatımızın ürünler bazında dağılımını incelediğimizde domates % 39'luk pay ile ilk sırada yer almaktadır.

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'nın en güncel verileri olan 2012 yılı verilerine göre; 2012 yılında dünyada 57,2 milyon hektar alanda yaş sebze üretimi yapılmıştır. Söz konusu alanda yetiştirilen toplam yaş sebze 1,1 milyar ton olup, domates yaklaşık 162 milyon tonluk üretimi ile dünyada en çok yetiştirilen yaş sebze ürünüdür. Hıyar ise 65 milyon tonluk üretimi ile 5. sırada yer almaktadır (Anonim, 2012).

Çizelge 1.1. Dünya yaş sebze üretiminde ilk 5 ürün (Ton)

Sıra	Ürün Adı	2012
1	Domates	161.793.834
2	Karpuz	105.372.341
3	Soğan	82.851.732
4	Lahana	70.104.972
5	Hıyar ve Kornişon	65.134.078

Dünya domates üretiminde Türkiye önemli bir paya sahiptir. Dünyada toplam 4,8 milyon hektar alanda domates ekimi yapılmaktadır. Domates üretiminde dünyada önde gelen ülkeler sırasıyla Çin Halk Cumhuriyeti (50 milyon ton), Hindistan (17,5 milyon ton), ABD (13,2 milyon ton), Türkiye 184.445 ha'lık alanda (11,3 milyon ton) ve Mısır (8,6 milyon ton) iken, hektara göre verimin en yüksek olduğu ülke Hollanda'dır. Çin, dünya üretiminin yaklaşık üçte birini tek başına gerçekleştirmekte olup, ülkemizin küresel domates üretiminden aldığı pay %7 seviyesindedir (TUIK, 2012).

Türkiye'de 2012 yılında yaklaşık 45,8 milyon ton yaş meyve sebze üretilmiş ve domates üretimi tek başına yaş meyve sebze üretiminin yaklaşık ¼'ünü oluşturmuştur. Türkiye domates üretiminde 2011 yılı verilerine göre Dünya'da üretimde ve ihracatta miktar ve değer olarak 4. sırada yer alan önemli ülkelerin başında gelmektedir. Marmara Bölgesi'nde 2009 ve 2010 yıllarında sanayi ve sofralık üretimdeki azalmadan sonra 2011ve 2012'de üretimde artış olmuştur (Tepge, 2012).

Üretimde 2.332.073 tonla Antalya 1. sıradadır (Anonim, 2013a). Bunu sırasıyla Mersin ve Muğla izlemektedir. Domates üretiminin yıllara göre değişim tablosu aşağıda gösterildiği gibidir (Anonim, 2013b).

Çizelge 1.2. Domates üretiminin yıllara göre değişim tablosu.

Domates			
	Toplam	Sofralık	Salçalık
2011	11.003.433	7.573.431	3.430.002
2012	11.350.000	7.697.961	3.652.039
2013	11.820.000	7.941.780	3.878.220

Hıyar (*Cucumis sativus* L.) yazlık sebzeler grubunda yer alan bir türdür. Sofralık ve turşuluk olarak yaz aylarında açık tarla koşullarında, kış aylarında ise örtü altında yetiştirilir. Kabakgiller familyasından tek yıllık bitki olan hıyar 90 cins ve 750 türle, sebzeler içinde önemli bir yere sahiptir. Hıyarın ülkemizde yetiştirilmesi çok eskilere dayanır. Her yörede üretimi yapılmakla birlikte toplam üretimin %44'ü Akdeniz bölgesinden elde edilir. Bu bölgeyi sırasıyla %11 Ege, %9,8 Marmara, %9 Orta kuzey bölgesi izler. Toplam sebze üretimimiz içerisinde %5'lik bir paya sahiptir. Dünyadaki hıyar üretimi 39.598.853.000 ton, ülkemizdeki üretimi 1.750.000 tondur. Ülkemizde örtü altı yani alçak plastik tünel + sera olarak hıyar üretimi 35 bin dekarın üzerindedir. Bu alandan alınan ürün 670 bin ton civarındadır. Sadece sera alanı ise yaklaşık 30 bin dekardır. Sera sebze üretiminin % 20,2'si hıyara aittir (Anonim, 2012). Yıllara göre hıyar değişimi şekilde verildiği gibidir (Anonim, 2013c).

Çizelge 1.3. Yıllara göre hıyar üretimindeki değişimi.

Hıyar			
	Toplam	Sofralık	Turşuluk
2011	1.749.174	1.605.319	143.855
2012	1.741.878	1.603.110	138.768
2013	1.754.613	1.613.771	140.842

Meyvesi için yetiştirilen sebzeler grubu üretiminde 2013 yılında % 2,2 artış gerçekleşmiştir. Domates üretimi % 4,1, hıyar üretimi 0,7 artmıştır. Domates

meyvesi yenen sebzeler içinde en çok tüketilen önemli sebzelerdendir (TUIK, 2013).

Çizelge 1.4. Meyvesi yenen sebzeler içinde domates ve hıyar üretiminin yıllara göre değişimi.

Meyvesi yenen sebzeler	Üretim(Ton)	%	2013	%	Değişim(%)
Domates	11,350,000	40,8	11,820,000	41,5	4,1
Karpuz	4,022,296	14,5	3,887,324	13,7	-3,4
Hıyar	1,741,878	6,3	1,754,613	6,2	0,7

Ülke ekonomimize büyük katkıları olan domates ve hıyar yaş meyve sebze ihracatında önemli bir paya sahiptir. Domates sebzeler içinde en yüksek ihracat oranına sahiptir.

Dünya yaş sebze ihracat miktarlarına bakacak olursak domates 1. sırada, hıyar 5. sırada yer almaktadır. Bu da bize bu iki sebzenin Türkiye ve dünyada yüksek ekonomik değere sahip önemli sebzeler olduklarını kanıtlamaktadır.

Çizelge 1.5. Dünya Yaş Sebze İhracatı(Ürün bazında)(Bin\$).

Sıra	Ürün	2011	2012	Değ(%)	Pay(%)
1	Domates	8.668.007	7.871.342	-9,2	24,8
2	Biber	4.340.139	4.272.266	-1,6	13,5
3	Soğan	3.165.473	2.600.018	-17,9	8,2
4	Patates	3.499.806	2.561.012	-26,8	8,1
5	Hıyar	2.038.845	2.108.827	3,4	6,6

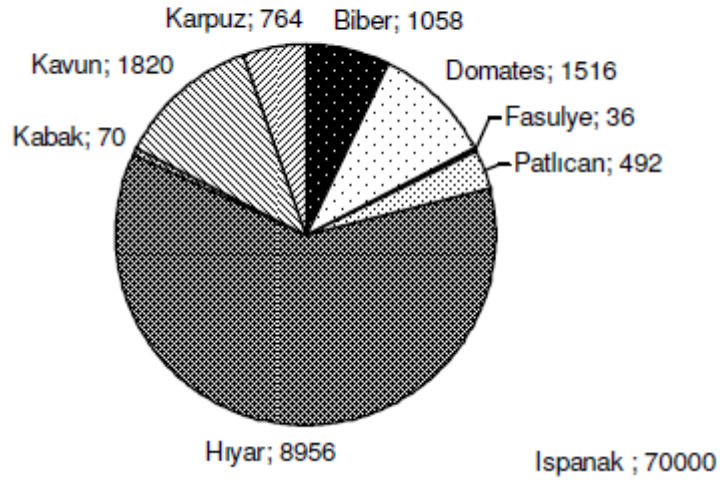
1.2. Sebze Tohumculuğunun Önemi

Tarımsal üretimde ve özellikle birim alandan yüksek verimin esas alındığı sebzecilikte kaliteli tohumun önemi yadsınamaz bir gerçektir. Sebzecilik, örtü altı üretimi, topraksız kültür, çeşit ve tür zenginliği baz alındığında tarımımızın yüksek gelir getiren sektörlerindendir. Ekolojik faktörler optimum olmasına

rağmen istenilen seviyede sebze tohumculuğu ve üretimi yapılamayan ülkemizde, son yıllarda hibrit tohum üretiminin (özellikle hıyar, biber ve domateste) hız kazanması ve buna bağlı olarak sebze tohum ihracatımızda ciddi artışların olması önemli gelişmelerdir. Örtü altı sebze yetiştiriciliğinde ihracatın ve sezon dışı üretimin öne çıkması sağlıklı tohum kullanımının önemini artırmaktadır.

Ülkemizde sebze tohum üretim miktarı özel teşebbüsün devreye girdiği 1980'li yılların başına kadar 200 ton dolaylarında olmuştur. Sadece devletin kontrolünde üretimin yapıldığı yıllardaki bu düşük üretim, özel teşebbüsün faaliyet göstermesi ile atağa geçerek önemli miktar ve oranlarda artışlar göstermiştir (Anonim, 2008).

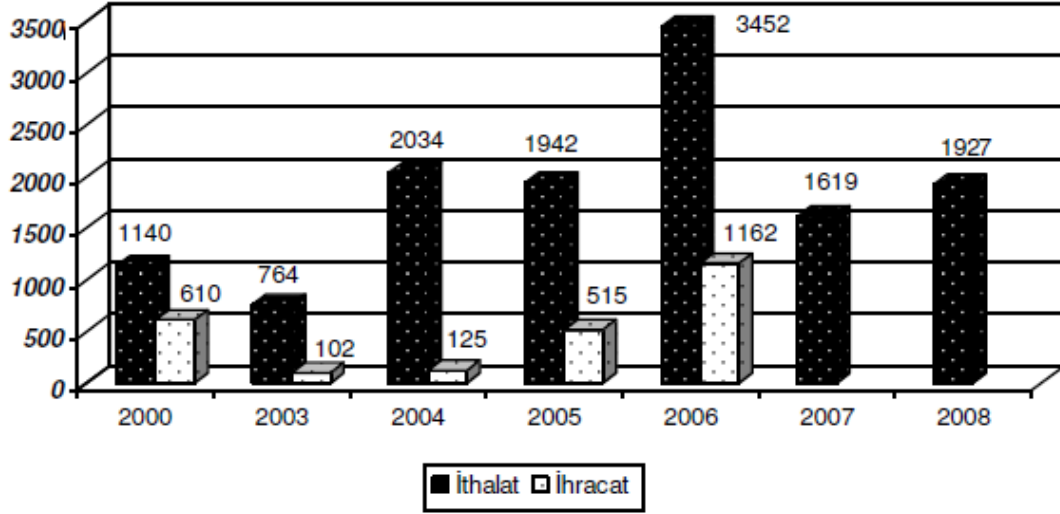
2008 Yılı F1 Tohum Üretim Miktarı(kg/tür)



Şekil 1.1. 2008 yılı tohum üretim miktarı (kg/tür).

Ülkemizde sebzelerde üretilen hibrit tohum miktarına baktığımızda, ıspanak 70 tonla ilk sırada, hıyar ise ikinci sıradadır. 2008 yılı itibariyle 9 tona yakın hibrit hıyar tohumu üretilmiştir. Hıyarı, 1820 kg ile kavun 1516 kg ile domates ve 1058 kg ile de biber takip etmektedir (Şekil 1.1). Kabak, karpuz ve patlıcan daha ikincil düzeyde üretim yapılan türler olarak belirlenmiştir (Anonim, 2008).

1.3. Sebze Tohum Üretiminde İthalat ve İhracat Miktarları



Şekil 1.2. Ülkemizde 2000- 2008 yılları arasında ithal ve ihraç edilen sebze tohumlarının miktarı (ton/yıl).

Uzun yıllar sebze türlerinde tohum ithalatımız ihracatımızın çok üzerinde seyretmiştir. Bazı yıllarda (2004) ihracatımız ithalatın % 10'undan daha düşük olmuştur. Son yıllarda gelişim göstermiş, 2006 yılında, ihracatımız ithalatımızın 1/3'ünü kapsayacak seviyeye kadar yükselmiştir. Türleere göre sebze tohumu ithalatında açık tozlananlarda bezelye ve fasulye öne çıkmaktadır. En yüksek ithalat miktarını bezelyede açıkta tozlanan çeşitler 695 tonla başı çekmektedir. Hibrit tohum ithalatında ise sıralama, ıspanak, kabak, hıyar, havuç, fasulye, domates, bezelye olarak gözlenmektedir. Burada belirtilen ana türlerin dışında lahanagiller ve minör sebze gruplarında ithalat hem açık tozlanan hem de hibrit grupta toplamda 337 tonu bulmaktadır (Anonim, 2008).

Çizelge 1.6. Sebze tohumluğunda gerçekleştirilen ihracatın parasal değeri (milyon \$).

Sebze	1997	2000	2005	2006	2007	2008
Hibrit	257	283	2.194	1.204	1.583	3.076
Standart	269	790	2.796	4.152	6.292	5.957
Toplam	526	1.073	4.990	4.356	7.875	9.033

Sebze tohumluğu ihracatımızın 2008 yılı itibariyle 9 milyon dolar olduğunu ifade edebiliriz (Çizelge 1.6.). Bu değer son 10 yılda 20 katına yakın düzeyde artış göstermiştir. İthalata ödediğimiz 42 milyon dolarlık bedele göre bu değer düşük olduğu belirtilse de geçmiş yıllara göre artış izlenmektedir (Anonim, 2011).

Çizelge 1.7. Miktar ve değer bakımından ithalata en fazla konu olan ürünler (Milyon\$).

Tohumluk Ürünler	Değer	Payı (%)
Domates Tohumu	52,1	28,4
Hıyar Tohumu	13,7	7,5
Rep/Kolza Tohumları	11,4	6,2
Mısır Tohumu	10,8	5,9
Kabak Tohumları	8,6	4,7
Biber Tohumu	8,5	4,6

Çizelge 1.8. Tür bazında sebze tohumluğu 2011 yılı üretim ve ithalat programı.

Tür Bazında Sebze Tohumluğu 2011 Yılı Üretim ve İthalat Programı						
Tür	2011 yılı üretimi			2011 yılı ithalatı(kg)		
	Standart	Hibrit	Toplam	Standart	Hibrit	Toplam
Domates	22.066,00	1.993,20	24.059,20	2.150,00	5.679,30	7.829,30
Hıyar	15.925,00	10.717,50	26.642,50	67.325,00	16.884,70	84.209,70

Bu araştırmalar sonucunda görüldüğü gibi ihracat değeri oldukça yüksek olan sebze tohumculuğundaki kayıplar ülkemiz için büyük maddi kayıplara sebep olmaktadır. Domates ve hıyar tohumu, ithalatı en çok yapılan sebze tohumları olmakla birlikte meydana gelen tohum kayıplarının maddi değeri de yüksektir. Bu nedenle hastalıklar ile meydana gelen kayıpların en aza indirilmesi, yeni yöntemler ile hastalık kontrolünün sağlanmaya çalışılması bizim için önem kazanmaktadır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Domates ve hıyar üretiminde dünyada ve ülkemizde birçok hastalık, üründe miktar ve kalite bakımından kayıplar oluşturmaktadır. Bu hastalıklar ile mücadele konusunda gerçekleştirilen birçok yöntem bulunmaktadır. Fakat yoğun olarak karşılaşılan hastalıklarda başvurulan mücadele yöntemlerin yetersiz kalması, alternatif yöntemlerin araştırılmasına teşvik etmektedir.

Domates ve hıyar üretiminde vasküler sistem hastalıkları hem fide döneminde ve hem de yetişkin bitkilerde sorun olarak sıklıkla karşılaşılan ve savaşımı güç olan bir tablo ortaya çıkarmaktadır. Söz konusu bitkilerde görülen hastalık tablosunda *Fusarium* genusuna ait türler önemli bir yer almaktadır.

2.1. Domates Solgunluğu

Ülkemizde ve dünyada üretim ve tüketim açısından önemli bir yer teşkil eden domatesin yetiştiriciliği esnasında hastalık ve zararlılar ciddi bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Domates üretiminde ciddi kayıplara yol açan, ürün kalite ve kantitesini tehdit eden yaklaşık olarak 200'den fazla fungal, bakteriyel ve viral hastalık bulunmaktadır (Agrios, 1988; Jones, 1991). *Fusarium* türleri içinde domateste en yaygın görüleni *Fusarium oxysporum*'dur. *Fusarium oxysporum* domateste *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* (FOL) ve *f. sp. radialis lycopersici* (FORL) olarak görülmektedir. Bunlar, domatese benzer konukçu patojen olmalarına rağmen ayrı formda hastalıktırlar. FOL solgunluk belirtileri oluşturur iken, FORL kök ve kök boğazı çürümelerine neden olmaktadır (Attitalla et al., 2004). FOL'un neden olduğu solgunluk önemli verim kayıplarına neden olmakta, şiddeti ise özellikle seralarda ekonomik nedenlerle herhangi bir münavebe programı uygulanmaması sonucu duyarlı çeşitlerle yıldan yıla daha çok artmaktadır (Yücel, 1989; Sherf and Machab, 1986). Bu fungus köklerdeki vasküler sistemi etkiler, su transferini engelleyerek bitkilerde hızlı ve ani ölümlere neden olmaktadır. Hastalığın görüldüğü bitkilerde yapraklar önce kurur daha sonra da solma ve ölümler ortaya çıkmaktadır (McGrath et al. 1987, Malhotra and Vashistha, 1993).

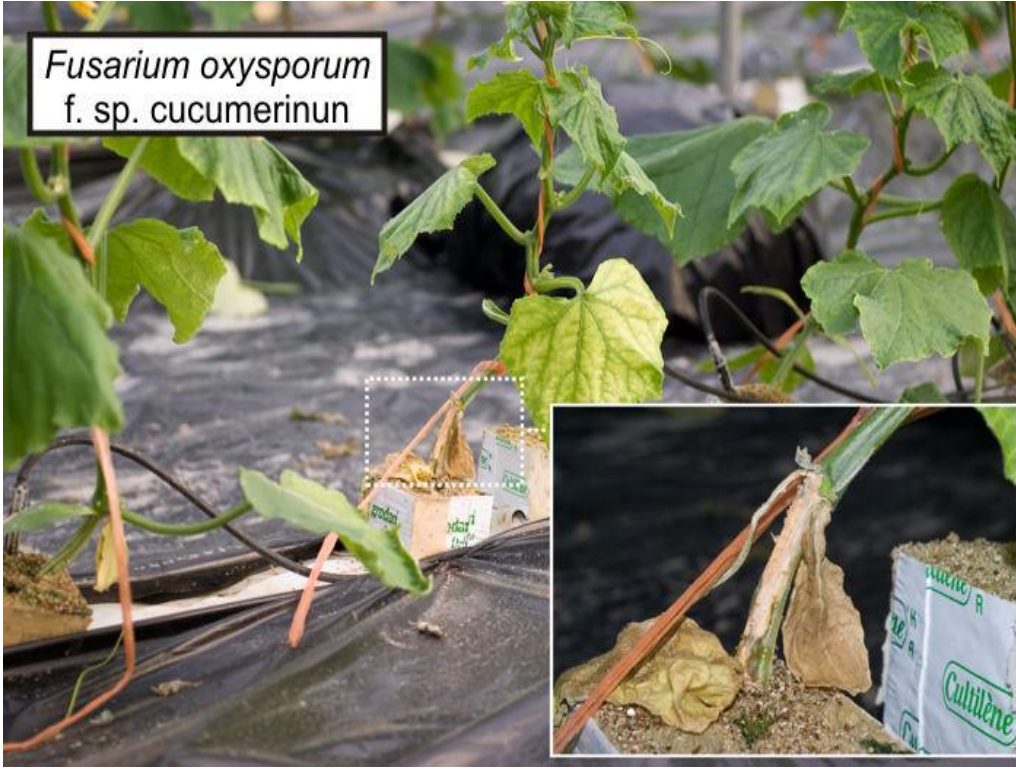


Şekil 2.1. Domates bitkisinde *Fusarium* solgunluğu.

Bu yıkıcı hastalığın tohumla taşındığı bilinmektedir. Bu sebepten hastalıkla mücadele açısından tohuma yapılan uygulamalar büyük önem taşımaktadır.

2.2. Hıyar Solgunluğu

Hıyar üretimini tehdit eden birçok hastalık etmeni bulunmaktadır. Bunlardan birisi de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum*'dur. Hastalık etmeninin tohum ve toprak kaynaklı olduğu bilinmektedir. Bitkiler gelişmenin her devresinde hastalıktan etkilenmesine rağmen, en yaygın kanı olgun bitkilerde ortaya çıkmasıdır. Fide halindeki bitkilerde, hipokotil çürümeleri ve çökerten olarak karşımıza çıkar. Daha ileri dönemdeki bitkilerde yaşlı yapraklarda genel bir sararma olarak ve bir ya da bir kaç sürgünde solgunluk olarak görülebilir. *Fusarium* solgunluğu genelde meyveler oluşuktan sonra ortaya çıkmaktadır. Gövde uzunlamasına kesildiğinde iletim demetlerindeki renk değişimini görmek mümkündür. Bitkinin kabuk kısımları çürür ve bitkiler ölebilir.



Şekil 2.2. Hıyarda *Fusarium* solgunluğu görünümü.

Başarılı bir tarımsal üretimin temelini sağlıklı ve kaliteli tohumluk oluşturur. Domates ve hıyarda tohum kaynaklı olduğu bilinen *Fusarium* genusuna ait hastalık etmenlerine karşı etkin bir savaşım yürütebilmek amacıyla başvurulacak yöntemler arasında temiz tohumluk kullanılması önemli bir yer tutmaktadır. Bu sebeple hastalık etmenleri ile bulaşık tohumlar genellikle ekonomik değerlerini kaybetmektedirler. Tohumların ekimden önce dezenfeksiyonu hastalığın kontrolü için en etkili yöntemlerden biridir.

2.3. Tohum Kaynaklı *Fusarium* Türleri

Sebze tohumlarında, tohum kaynaklı birçok patojenle karşılaşılabilir. Bu patojenler içerisinde tohum kaynaklı funguslar geniş yer tutmaktadır. Tohumun yüzeyinde ya da içerisinde bulunabilen fungal patojenler, tohumda çürüme ve fide döneminde çökertene yol açtıkları gibi ileriki dönemlerde olgun bitkilerde de hastalık oluşturabilmektedir. Bitki tohumlarına yapılan çeşitli uygulamalar, tohum kaynaklı fungal patojenlerin neden olduğu bitki hastalıklarının epidemiy yapmalarını önlemektedir. Ayrıca tohumlara yapılan uygulamaların hastalık kontrolü için pestisit kullanımını önemli oranda azalttığı

bilinmektedir. Çünkü etkili şekilde yapılan tohum uygulamaları sayesinde sonraki sezon ortaya çıkabilecek tohum kaynaklı hastalıklar yok edilmekte ya da en aza indirilmektedir (Mancini and Romanazzi, 2014). Ekonomik açıdan ciddi tohum kayıplarına yol açan tohum kaynaklı fungal patojenler içerisinde birçok *Fusarium* türü bulunmaktadır. *Fusarium* türlerinin tohumda bulundukları yerler değişiklik göstermektedir. Patojen, tohumun yüzeyinde bulunabileceği gibi tohumun iç kısımlarında da bulunabilmektedir. Tohum kaynaklı *Fusarium* türleri: *Fusarium avenaceum*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium decemcellulare*, *Fusarium equiseti*, *Fusarium graminearum*, *Fusarium moniliforme*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium pallidoroseum*, *Fusarium poae*, *Fusarium solani*, *Fusarium subglutinans* ISTA tarafından belirlenen türlerdir. *Fusarium* türlerinin tohumda bulundukları yerler değişiklik göstermektedir. *F. culmorum*, *F. avenaceum* (tahıllarda), *F. oxysporum* ff. sp. *ciceri*, *cucumerinum*, *lagenarium*, *lini*, *vasinfectum* ve *F. solani* tohum kabuğunda, *F. moniliforme* (sorgum) endospermde, *F. moniliforme* (mısır ve çeltik), *F.o* f. sp. *cucurbitae* (kabakgiller) embriyoda bulunduğu bilinmektedir. Çalışmanın konusu olan *F. oxysporum* türlerinin çoğunlukla tohum yüzeyinde bulundukları bilinmektedir (Erkan, 1998). Bu açıdan tohum yüzeyine uygulanan dezenfeksiyon uygulamaları hastalık kontrolü açısından önemlidir.

2.4. *Fusarium* Hastalıkları ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Fusarium solgunluğu, *Fusarium oxysporum*'un sebep olduğu fungal hastalıklardır. Dünya çapında çok önemli ürün kayıplarına kaynak oluşturan yıkıcı bir hastalıktır. Bu yıkıcı hastalık ile mücadele için geliştirilen ilk stratejiler, kültürel, fiziksel ve kimyasal kontrollerdir. Bu stratejilerin hiçbiri, esas önleyici kültürel yöntemler dışında durumu iyileştirmede çok iyi sonuçları vermemektedir. Etkili mücadele için hastalığın gelişimi, davranışı, doğası ve çevre koşulları iyi bilinmelidir. Kullanılan biyolojik mücadele yöntemleri çevre dostu ve etkili alternatiflerdir. Rhizospheric ve endofitik mikroorganizmaların kullanımı *Fusarium oxysporum* ile rekabete girmeleri sebebiyle etkili yöntemlerdir. *Bacillus* spp. ve *Pseudomonas* spp. gibi bitki gelişimini teşvik eden kök bakterileri *Fusarium*'un inhibe edilmesini sağlamaktadır (Ajilogba et al., 2013).

Doğu Akdeniz Bölgesinde örtü altı domates yetiştiriciliği yapılan alanlarda *Fusarium oxysporum*'un formlarının neden olduğu domates kök ve kök boğazı çürüklüğü (FORL) ile domates *Fusarium* solgunluğu (FOL) ekonomik kayıplara neden olan en önemli fungal hastalıklardır. Adana ve Mersin illerinde örtü altı domates yetiştiriciliği yapılan seralarda Kasım 2007-Nisan 2008 ayları arasında yürütülen sörvey çalışmalarında *F. oxysporum*'un neden olduğu FORL ve FOL hastalıklarının hastalık çıkışı ve şiddeti sırasıyla %35.1, %18.8 ve %43.3, %20,4 olarak saptanmıştır. Adana ilinde hastalık yaygınlığı hastalıklı sera sayısı açısından %56.1, hastalıklı sera alanı açısından ise %68'dir. Mersin ilinde hastalık yaygınlığı ile ilgili bu değerler %58.8 ve %54.4 olmuştur. Patojenisite çalışmaları sonucu farklı bölgelere ait 87 *F. oxysporum* izolatının simptomatolojik olarak 61'i (%70) FORL ve 26'ı (%30) FOL olarak tespit edilmiştir (Çolak ve Biçici, 2011).

Orta Anadolu bölgesinde örtü altında sebze yetiştiriciliği yapılan illerde görülen fungal hastalıklar ile bunların yaygınlık oranlarını belirlemek amacıyla 2003 ve 2004 yıllarında fide-çiçek-meyve dönemlerinde Ankara, Çankırı, Zonguldak ve Bartın illerinde sörvey çalışmaları yürütülmüştür. Yapılan çalışmalar sonunda örtü altında yetiştirilen domateslerde görülen fungal hastalıklar; Kök ve kök boğazı çürüklüğü *Fusarium oxysporum* Snyder & Hansen ve *Rhizoctonia solani* (Kühn); Yaprak küfü [*Cladosporium fulvum* Cooke., (*Fulvia fulva*)], Erken yanıklık *Alternaria solani* (Ell. and G. Martin) Sar., Gri küf (*Botrytis cinerea* F.), Geç yanıklık (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary.); biberlerde Kök boğazı yanıklığı (*Phytophthora capsici* Leon.); hıyarlarda Mildiyö *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. Curt.) Rustow, Gri küf (*Botrytis cinerea* F.), *Fusarium* solgunluğu (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cucumerinum*); fasülyelerde Kök çürüklüğü *Fusarium oxysporum* Snyder & Hansen ve *Rhizoctonia solani* (Kühn), Gri küf (*Botrytis cinerea* F.); patlıcanlarda ise Külleme *Leveillula taurica* (Lev.) Arnaud olarak belirlenmiştir (Ozan ve Demirci, 2006).

Farklı Floresant *Pseudomonas* (FP) izolatları ve arbusküler mikorhizal fungus (AMF) *Glomus intraradices*'in domates'teki bazı morfolojik parametrelere ve *Fusarium* Solgunluğuna (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (Sacc) Syd. Et Hans.) etkisi araştırılmıştır. *G. intraradices* (G.i.) inokulasyonu tohum ekimi

sırasında (75 spor/10 g toprak), FP süspansiyonları (109 hücre/ml) ise domates fidelerinin köklerine uygulanmıştır. *G.i.* kontrol % 48 oranında hastalığı baskımlarken FP+FOL % 12-68, FP+FOL+*G.i.* uygulamalarında ise hastalık şiddetinde % 48-92 oranında bir azalma saptanmıştır. 58/1 21/1K, 17 ve D/2 no'lu FP izolatları tüm uygulamalarda hastalığı engelleme açısından oldukça başarılı olurken, 70 no'lu FP izolatu ise hastalık üzerinde etkisiz bulunmuştur. Domates bitkisinin morfolojik parametreleri özellikle üçlü inokulasyonlarda (FP+FOL+*G.i.* uygulamaları) kontrol bitkilerine göre daha yüksek bulunmuştur. AMF'nin kolonizasyon oranları da uygulamalara göre farklılık göstermekle beraber % 13-68 oranında değişmiştir. Bu değerlendirmeler ışığında AMF ve FP izolatlarının, gerek tek ve gerekse ikili inokulasyonlarının bitki gelişimi ve dayanıklılığının artırılması açısından etkili olabileceği sonucuna varılmıştır (Akköprü vd. 2004).

Domateste *Fusarium* solgunluğuna karşı yapılmış başka bir çalışmada Piper betle (PbC) bitkisinin yaprak kloroform ekstraktının hastalığa etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak toprağa yapılan uygulamalarda, %1'lik PbC'nin carbendazim'e göre *Fusarium* popülasyonunun düşürülmesinde daha etkili olduğu görülmüştür. Serada gerçekleştirilen *Fusarium* solgunluğu kontrol çalışmalarında sürgün büyümesi, kök büyümesi ve tüm tedavilerde domates fidelerinin taze ağırlığı gibi farklı varyasyonlarda parametreler kaydedilmiştir. Toplam fenolik birikimi de domates kök dokulardan yapılmıştır. Toplam fenolik birikimi yüksek sağlıklı kontrol ve PbC ile muamele edilmiş bitkiler ile karşılaştırılıp *Fusarium* ile bulaşık bitkiler gözlenmiştir. Bitki ekstraktının hastalık belirti ve gelişimini azalttığı görülmüştür. İletim demetlerindeki *Fusarium* birikim miktarının belirlenmesi için elektron mikroskop yöntemi kullanılmıştır (Singha et al., 2011).

Hıyarda *Fusarium* solgunluğuna sebep olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum*'a karşı da biyolojik mücadele çalışmaları yürütülmüştür. Patojen olmayan iki *Fusarium* türü (C5 ve C14) *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*'a karşı kullanılmıştır. Toprakta gram başına 1.08×10^4 ile 5×10^4 arasında bulunan C5 ve C14 yeterli olmaktadır. C14 ırkı C5'e göre F.O.C'a karşı daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Bu yararlı ırklar, hıyarların kök çevresinde F.O.C'un kladidospor çimlenmesini engellediği bilinmektedir. Gelişmiş sistemik dayanıklılık için konukçu bitki kökleri, yara açılarak ya da açılmadan C14 ile muamele edilmelidir.

C5 yalnızca yara açılmış köklerden giriş yaparak dayanıklılık sağlayabilmektedir. Biyokontrol ajanları bitkiye giriş yaptıktan 72-96 saat sonra patojenin çimlenmesini engellemektedir (Mandeel and Baker, 1991).

2.4.1. Ozon ile ilgili yapılmış çalışmalar

Ozon çok kuvvetli bir oksidasyon ve buna paralel olarak dezenfeksiyon yeteneğine sahip bir gazdır. Ozonun dezenfektan etkisi klorla kıyaslandığında yaklaşık 2000 kat daha fazladır. Ozon teknik olarak ozon jeneratörleri vasıtasıyla havanın serbest oksijeni veya saf oksijen kullanılarak yüksek voltajlı elektrik akımı yardımıyla üretilir. Oluşan gaz genelde dakikalarla ölçülen bir sürede tekrar oksijene dönüşerek etkisini kaybeder, kalıntı bırakmaz (Hill and Rice, 1982; OZONECIP, 2005; Pryor, 2001). Ozon, toprak kaynaklı veya hava yoluyla yayılan fungal patojenleri spesifik olmaksızın öldürür (Yamamoto et al., 1990). Bakteriye membranlar da ozon gazı tarafından ilk etkilenen organeldir, ayrıca enzimlerin yapısı bozulur ve nükleik asit metabolizması alt üst olur. Viruslarda ise ozon etkisiyle viral kapsid modifiye olur ve bazen protein parçalanabilir (EPA, 1999).

2.4.1.1. Ozonun toprak dezenfeksiyonunda kullanımı

Fusarium'a karşı birçok ozon uygulaması yapılmış ve değişik oranlarda başarı elde edilmiştir. Örneğin 2005 yılında yapılan bir çalışmada, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* ile bulaşık toprağa 6 ve 12 mg L dozlarında sıvı ozon uygulaması yapıldığında patojen yoğunluğunun önemli miktarda düştüğü görülmüştür. Sonuç olarak organik maddece zengin geniş alanlarda *Fusarium oxysporum* miktarını düşürmek için sıvı ozon uygulamalarının tekrarlanması gerektiği kaydedilmiştir (Fujiwara et al., 2006).

Sebze üretiminde özellikle toprak kaynaklı fungal hastalıklarının önlenmesi ve kontrolü için toprağın ozon ile fumigasyonu yapılmıştır. *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum*, *Rhizoctonia solani*, *F. oxysporum* f. sp. *conglutinans*, *F. verticillioides* gibi fungusların misel ve sporlarının baskı altına alınması misel büyüme oranı yöntemiyle tespit edilmiştir. Sonuç olarak 62 mg/m³ 72 mg/m³ arasında değişen konsantrasyonlarda ozonun, miselyumu önemli ölçüde inhibe

ettiğini göstermiştir. İnhibisyon oranı tedavi süresinin uzaması ile artmış, ve tüm tedaviler için 120 dakika sonunda % 90 kadar ulaşmıştır. Ozon uygulaması, hif uzunluğunu azaltmış, misel kıvrılması, lokal şişlik ve bölmenin kaybolmasına sebep olmuştur. Ayrıca, 40 mg/m³ dozunda ozonun, *F.oxysporum* f.sp. *cucumerinum*, *F. oxysporum* f.sp. *conglutinans* ve *F. verticillioides* sporlarında çimlenme üzerinde inhibisyon etkisi olduğu görülmüştür. Ozon, toprak fümigasyonunda, toprak kaynaklı hastalıkları kontrol etmek için kullanılacak potansiyel değere sahiptir (Zhou et al., 2009).

2.4.1.2. Ozonun topraksız tarımda kullanımı

Topraksız tarım toprak kaynaklı hastalık ve zararlıları ortadan kaldırmaktadır. Ancak topraksız tarımda da kök hastalıkları görülebilmekte ve bu hastalık etmenleri özellikle besin solüsyonunun resirküle edildiği kapalı sistemlerde yayılma riskleri ile sorun olmaktadır. Bu nedenle kapalı sistemlerde besin solüsyonu resirküle edilmeden önce dezenfekte edilmelidir. Kapalı sistemlerde besin solüsyonu, aktif (ısı uygulaması, ozonlama, UV-radyasyonu, membran filtrasyonu, aktif hidrojen peroksit ve iyodlama) ve pasif (yavaş kum filtrasyonu) yöntemler ile dezenfekte edilebilir (Öztekin et al., 2003).

Topraksız tarım ile ilgili yapılan bir başka çalışmaya göre, topraksız tarımda suyun dezenfeksiyonu için ozon kullanılmış ve başarı elde edilmiştir. Suyun ozon ile dezenfeksiyonu, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* ve *Pseudomonas solanacearum* için 60 dakika, *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* için 90 dakika, *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* için 120 dakikada gerçekleşmektedir (Yamamoto et al., 1990).

Ozonlu steril su farklı işlem sıcaklıklarda inorganik topraksız besleyici ortam içinde *Fusarium oxysporum* konidi inaktivasyonu için kullanılmıştır. Su ve besleyici ortamdaki *F. oxysporum* konidileri etkili şekilde inaktive edilmiş ve inaktivasyonu eğrileri 15 ° C, 25 ° C ile 30 ° C 'de hemen hemen aynı bulunmuştur. 1.0 ppm başlangıç ozon konsantrasyonu ile ozonlu su kullanıldığı zaman *F.oxysporum* konidyumların yaklaşık 4 günlük uygulamada öldüğü kaydedilmiştir (Noriyuki et al., 2004).

2.4.1.3. Ozonun tohum dezenfeksiyonunda kullanımı

Sebzelerde hastalık oluşturan *Alternaria* spp., *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*, *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum* gibi birçok fungal etmen tohum ile taşınabilmektedir (Esters, 1999). Bitki tohumları ile taşınan ve ekonomik öneme sahip viral etmenler ise Tütün Mozaik Virüsü (Tobacco Mosaic Virus = TMV), Domates Mozaik Virüsü (Tomato Mosaic Virus = ToMV), Hıyar Mozaik Virüsü (Cucumber Mosaic Virus = CMV), Yonca Mozaik Virüsü (Alfalfa Mosaic Virus = AMV), Patates Y Virüsü (Potato Virus Y = PVY), Hıyar Yeşil Benek Mozaik Virüsü (Cucumber Green Mottle Mosaic Virus = CGMMV), Hıyar Yaprak Lekesi Virüsü (Cucumber Leaf Spot Virus=CLSV), Tütün Çizgi Virüsü (Tobacco Streak Virus = TSV), Domates Halkalı Leke Virüsü (Tomato Ring Spot Virus=ToRSV) Arpa Çizgi Mozaik Virüsü (Barley Stripe Mosaic Virus = BSMV) ve Brome Mozaik Virüsüdür (Brome Mosaic Virus = BMV) (Erkan, 1998; Richardson, 1990). Bu etmenlerden BMV ve BSMV buğday bitkilerinin, CMV, TMV, ToMV, PVY ve TSV domates bitkilerinin, AMV, CMV, TMV ve ToMV biber bitkilerinin, CMV, CLSV ve CGMMV hıyar bitkilerinin tohumlarında hastalık oluşturabilmektedir. *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* domateste, *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* biberde ve *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* hıyarda tohumla taşınan önemli bakteriyal hastalık etmenleri arasında yer almaktadır (Blancard, 1994; Kritzman and Zutra, 1983; Thyr, 1969).

Çeşitli bitki tohumları önce su ile şişirildikten sonra ozonlu su ile muamele edildiğinde tohum yüzeyinde taşınan hastalık etmenleri etkisiz hale getirilmişlerdir (Dubois et al., 2006) Tohum kaynaklı bir patojen olan. *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* adlı bakteri tohumla ozonlu su uygulaması ile kontrol altına alınmıştır (Mohan et al., 2005).

Birçok denemede bulaşık tohumlara ozon uygulaması yapılmış ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Birçok bitki hastalığı bulaşık tohumluk kullanımı sebebiyle ortaya çıkmaktadır. Kullanılan tohumluğun sağlıklı olduğunun bilinmesi ve tohumla dezenfeksiyon çalışmalarının yapılması bu sebeple önem

kazanmaktadır. İtalya'da fungal patojenler ile bulaşık buğday, arpa ve bezelyeler üzerinde değişik dozlarda ozon uygulaması yapılmıştır. Özellikle tohumlarda sorun oluşturan *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp, and *Fusarium* spp. gibi funguslara ozonun etkileri karşılaştırılmıştır. Ozon gaz formunda %3 konsantrasyonunda kullanılmıştır. Tohumlar hem kuru hem de ön ıslatılmış olarak uygulama yapılmıştır. 1,5, 2 ve 3 dakika olarak uygulanan ozonun hastalıklar üzerindeki etkileri 1 hafta boyunca gözlemlenmiştir. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında tohumlarda bulunan patojenlerin 3 dakikalık ozon uygulaması ile öldürüldüğü tespit edilmiştir. 1,5 dakikalık uygulamanın ise yetersiz kaldığı görülmüştür. Ayrıca 3 dakikalık ozon uygulamasının buğday, arpa ve bezelyede çimlenmeyi arttırdığı görülmüştür. Bu çalışma ozonun, gıda endüstrisinde çeşitli potansiyel uygulamalar ile güçlü bir antimikrobiyal madde olduğunu kanıtlamaktadır (Ciccarese et al.2007).

Tahıllarda mikotoksin oluşumuna sebep olan *Fusarium*, *Aspergillus*, and *Penicillium* türlerine karşı ozon gazı uygulaması çalışmaları gıda güvenliği açısından önemli çalışmalardır. Bu funguslar üretim veya depolama aşamasında sık sık karşımıza çıkmaktadır. Ancak mikotoksin oluşumu çevre koşullarına ve depolama koşullarına bağlıdır (Bryden, 2009). Bu patojenlerin bazı türleri tohumda hastalık oluşturup çimlenme kaybına sebep olurken bazı türleri de besinlerde mikotoksin oluşumuna sebep olup insan ve hayvan sağlığını tehdit etmektedir. *Fusarium* türleri daha çok tarla koşullarında sorun olmaktadır. *Aspergillus* ve *Penicillium* türleri daha çok depolama sırasında sorun oluşturur (Llorens et al. 2004; Scussel et al.2011). Tahıllara 60 µmol/mol dozunda gaz ozon 40, 60, 90 ve 120 dakika boyunca uygulanmıştır. Hastalık çıkışı PDA besi yerine yapılan ekimler ile 1 hafta boyunca kontrol edilmiştir. 120 dakika boyunca yapılan uygulamanın sonucunda hastalık gelişimi olmamıştır. Ancak 60 dakikalık uygulamanın hastalık kontrolünde yetersiz kaldığı görülmüştür (Savi and Scussel, 2014).

Bir diğer çalışmada, sebze tohumlarıyla taşınan 8 farklı viral etmenin elemine edilmesi amacıyla tohum örneklerine ozon uygulaması, HCl uygulaması, UV uygulaması ve sıcak su uygulamaları yapılmıştır. Ayrıca, bahsedilen uygulamaların tohumun çimlenmesine etkileri araştırılmıştır. Ozon ve HCl

uygulamaları dışındaki uygulamaların tohum çimlenmesini olumsuz etkilediği görülmüştür. Ozon ve HCl uygulamaları çimlenme gücü bakımından kontrol denemeleriyle benzer sonuçlar vermiştir. Bu sebeple ozon ve HCl uygulamaları virüs etmenlerinin elemine edilmesinde başarı sağlarken çimlenme gücüne olumsuz bir etkileri saptanmamıştır. (Paylan, İ. C., 2013).

Fransa'da, mısır tohumları üzerinde yapılan bir çalışmada gaz formundaki ozon 6-20 dakika süreyle tohumlara uygulanmıştır. Oksidatif uygulamanın çimlenme üzerine etkilerinin belirlenmesinde kök ve fide boyları 3. 4. ve 5. günlerde takip edilmiştir. Uygulama yapılmış olan tohumlar, uygulama yapılmayan tohumlara göre daha hızlı çimlenmiştir. Uygulama yapılmış tohumların kök gelişiminde 4. ve 5. günlerde önemli artışlar kaydedilmiştir. Tohumların çok uzun süre ozon ile muamele edilmesi çimlenmeyi olumsuz etkilediği için en fazla 20 dakika süreyle gaz formunda ozon uygulanması önerilmiştir (Violleau et al. 2008).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

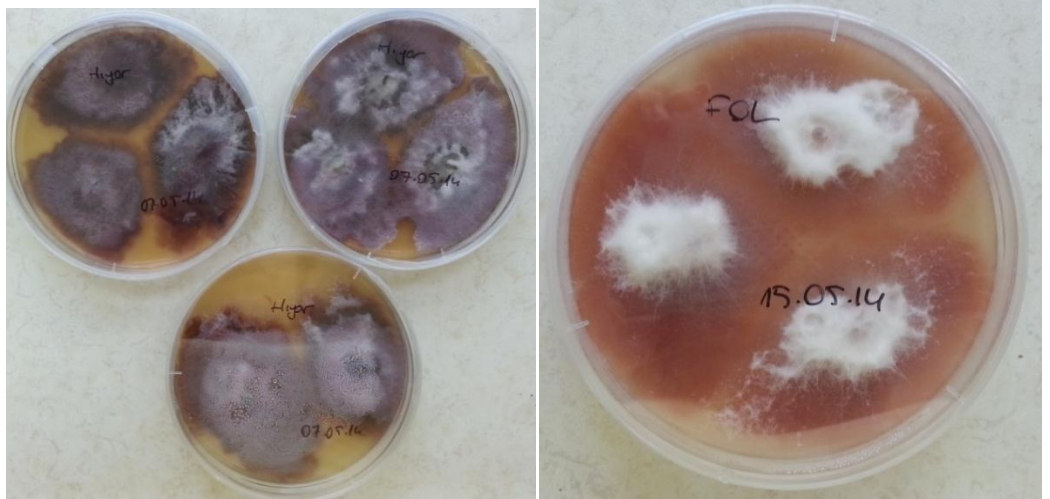
3.1. Materyal

3.1.1. Bitkisel materyal

Çalışma için *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (FOL) ile doğal bulaşık domates tohumu ve *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* (FOC) ile doğal bulaşık hıyar tohumu bulunamadığı için tohumluk materyalin vakum infiltrasyon yolu ile suni inokulasyonunda Sartorius Combisart© düzeneği kullanılmıştır. (Çetinkaya, 2012). Tohumluk materyal olarak FOL ve FOC'a duyarlı standart domates ve hıyar çeşitleri kullanılmıştır. Domates tohumu olarak Balıkesir Tohum'un SC 2121 çeşidi, hıyar tohumu olarak ise Altın Tohum'un Beith Alpha çeşidi kullanılmıştır.

3.1.2. Fungal materyal

Fungal materyal olarak domates ve hıyardan elde edilmiş patojenisite testi yapılmış 2 adet izolat kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Tez çalışmasında kullanılan a) FOC b) FOL izolatlarının PDA besi yerinde gelişiminden bir görünüm.

3.1.3. Kullanılan besiyeri

FOC ve FOL izolatlarının çoğaltılmasını sağlamak amacıyla ve yapılan uygulamalardan sonra tohum testlerinde PDA (200 ml patates suyu, 20 g dekstroz, 15 g agar 1 lt saf suya) besi yeri kullanılmıştır. Hastalık etmenlerinin tohumlara bulaştırılması için kullanılan inokulumun hazırlanması için ise PD (200 ml patates suyu, 20 g dekstroz 1 lt saf suya) besi yeri kullanılmıştır.

3.1.4. Ozon alt yapısı ve diğer malzemeler

Bitki yetiştirme için gotik tarzda inşa edilmiş, üstten kelebek havalandırmalı ve iklimlendirilmiş serada kokopit içeren slablar kullanılmıştır. Gelişen bitkilerdeki hastalık çıkışı kontrol edilmiştir. Ozon alt yapısı Anseros PAP Mobil 2000 serisi ozon üretim ve ölçüm donanımından oluşmuştur. Ozon uygulamalarına mukayese amacı ile seyreltilmiş HCl ve Fludioxonil+Metalaxyl-M preparatı kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Vakum infiltrasyon yöntemi ile inokule edilerek bulaştırılan tohumlara belirlenen doz ve sürelerde ozon uygulanmıştır. Ozon uygulaması yapılan ve uygulama yapılmayan tohumlara ISTA tarafından önerilen mikrobiyolojik testler ile değerlendirilmiştir. Tohumların bulaştırılmasının ardından yapılan ozon gaz ve suya eklenmiş formlarının uygulama sonuçlarını değerlendirmek üzere PDA besi ortamına ekilmiştir. Ekimler 4 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Karşılaştırma yapılması amacıyla hiç uygulama yapılmamış bulaşık hıyar ve domates tohumları ile kontrol ekimleri de yapılmıştır. Ayrıca ozon gazının çimlenme üzerine yaptığı etkileri görmek amacıyla uygulama yapılan tohumlardan yine 4 tekerrürlü olarak Blotter testi kurulmuştur. Çimlendirme testi için cam petriler içine kurutma kağıdı yerleştirilmiştir. Hıyar için saf su ile ıslatılmış kurutma kağıtları kullanılmıştır. Domates için ise dormansinin kırılması için saf su yerine KNO_3 ile ıslatılmış kurutma kağıtları kullanılmıştır. Çimlendirme testi sayımları hıyar için 4. ve 7. günler, domates için 5 ve 8. günlerde yapılmıştır.

3.2.1. İnokulumun hazırlanması

Suni inokulasyon için PDA besi yerinde geliştirilmiş FOL ve FOC izolatları PD sıvı besiyerine aktararak 10-14 gün boyunca çalkalayıcıda geliştirilerek konidi süspansiyonu elde edilmiştir.



Şekil 3.2. Hazırlanan inokulumların sıvı besiyerinde gelişimi.

On gün boyunca besi yerinde gelişen inokulumdan alınan örnekler Thoma lamı aracılığı ile değerlendirilerek mikrokonidi sayımları yapılmıştır. FOL ve FOC için asgari 10^6 inokulum yoğunluğu elde edilene dek hastalık etmenleri çalkalayıcıda gelişmeye bırakılmıştır. Hedeflenen inokulum yoğunluğuna ulaşmak için gelişme süresi azami 14 gün olarak gerçekleşmiştir. Daha sonra steril koşullarda süzülerek misel partikülleri ayrılan mikrokonidi süspansiyonu ile tohumlar inokule edilmiştir.

3.2.2. Patojenisite testi

Hazırlanan inokulumlardan örnek alınıp sağlıklı domates fidelerine FOL ve sağlıklı hıyar fidelerine FOC inokulumu, insülin iğnesiyle enjekte edilmiştir. Her iki bitki için de 2 ml inokulum kullanılmış ve sonuç olarak 22°C sıcaklıktaki iklim odasında bulunan sağlıklı bitkilerin 1 hafta sonunda hastalandığı görülmüştür (Şekil 3.3(b)).



Şekil 3.3. İnokulumun enjekte edilmesi a) Sağlıklı hıyar bitkisi, b) Hastalanmış hıyar bitkisi.

3.2.3. Tohumların inokulasyonu

Tohumlar, Sartorius düzeneğinde vakum infiltrasyon ile 6 saat boyunca hazırlanan inokulum ile tekniğine uygun biçimde bulaştırılmıştır (Şekil 3.4). Kurutulduktan sonra kullanıma hazır şekilde alüminyum paketlerde oda sıcaklığında saklanmıştır.

Çizelge 3.1. Tohumların bulaştırılması için kullanılan tohum ve inokulum miktarları.

Uygulama	Tohum Miktarı	İnokulum Miktarı
Hıyar	150 gr	160 ml
Domates	20 gr	100 ml



Şekil 3.4. Hıyar tohumlarının suni inokulasyonu.

3.2.4. Ozon uygulamaları

Bu çalışmada, ozon üretimi Anseros PAP Mobil 2000 ozon üretim altyapısıyla sağlanmıştır. Doz ölçümü Ozomat MP ve WP serisi cihazlar ile yapılarak doz 2 adet PID Regler ile hedeflenen konsantrasyonda sabit tutulmuştur.

Ozon üretim altyapısında elde edilen ozon gaz formunda izole edilmiş PPRC kaplar veya sızdırmaz kabinlerde doğrudan kuru tohumlara ve 4-5 saat süreyle saf suda bekletilmiş (ön ıslatma) tohumlara 50, 100 mg O₃/Nm³ dozunda 45 ve 60 dakika süre ile uygulanmıştır.



Şekil 3.5. Gaz formunda ozon uygulaması

Her uygulama 4 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Her tekerrürde 25 tohum kullanılarak, toplam her deneme için 400 hıyar, 400 domates tohumu kullanılmıştır. Bu tohumlardan 200'ü uygulama sonrası PDA besi yerine ekilip hastalık çıkış kontrolü yapılmıştır. Diğer 200 adedi ise Blotter testi için kullanılmış ve ozonun çimlenme üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Her deneme hıyar ve domates için ayrı ayrı yürütülmüştür.

Çizelge 3. 2. Gaz formunda ozonun uygulama çizelgesi

50 mg O ₃ /Nm ³		100 mg O ₃ /Nm ³	
45 dakika	60 dakika	45 dakika	60 dakika
4 tekerrür PDA+ 4 tekerrür Blotter testi	4 tekerrür PDA+ 4 tekerrür Blotter testi	4 tekerrür PDA+ 4 tekerrür Blotter testi	4 tekerrür PDA+ 4 tekerrür Blotter testi

Suya eklenmiş ozon uygulamalarında ise kuru tohumlar ile ön ıslatma işlemi uygulanmış tohumlar, tülbentlenerek 8 g O₃/Nm³ dozunda 90 ve 120 dakika süre ile uygulanmıştır.

Çizelge 3. 3. Suya eklenmiş ozon uygulama şeması.

8 g O ₃ /Nm ³	
90 dakika	120 dakika
4 tekerrür PDA+ 4 tekerrür Blotter testi	4 tekerrür PDA+ 4 tekerrür Blotter testi

Uygulama sonrasında ıslanmış tohumlar depolama nemine kadar kurutularak fungal ve blotter testleri yürütülmüştür. Kontrol (+ ve -) tohumları ve yapılan *in vitro* değerlendirme sonucu başarı kaydedilen uygulamalardan elde edilen tohumlar viyollere ekilip fide elde edilmiştir. Daha sonra kokopit dolu saksılara şaşırtılan fideler hastalık çıkışına kadar örtü altı koşullarda yetiştirilip müteakiben değerlendirilmiştir.

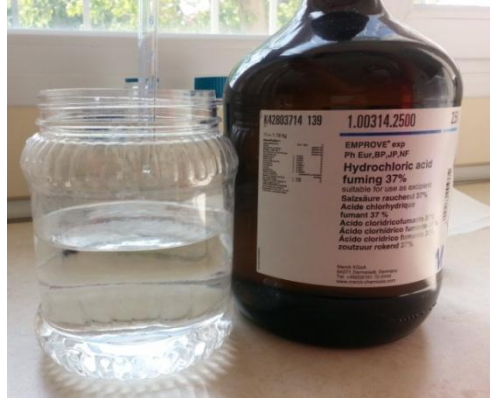
3.2.5. Hidroklorik asit ve fungusit uygulamaları

HCl uygulaması % 1 konsantrasyonda (%37'lik Merck HCl) domates için 15 dakika, hıyar için 13 dakika süre ile tülbent içinde tohumlara uygulanmıştır. Hıyarda çimlenmeyi olumsuz etkileyebileceği (daha önceki deneyimlerimiz sonucu ortaya çıkan) için uygulama süresi daha kısa tutulmuştur. İşlem sonunda tohumlardan asit kalıntılarını uzaklaştırmak için steril su ile tekrarlı bir şekilde yıkama yapıldıktan sonra tohumlar kurutulmuştur. Tohumlara uygulanan testler ozon uygulamalarında olduğu şekliyle 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

250 ml ilaç/100 L oranında hazırlanan fungusit (Fludioxonil+Metalaxyl-M) uygulanmış tohumlara da aynı şekilde testler uygulanmıştır. Hastalık çıkışı açısından bitkiler 2 ay süre sera koşullarında izlenmiştir.

Çizelge 3.4. HCl ve fungusit uygulama şeması.

	Fludioxonil+Metalaxyl-M	HCl (%1)
Domates	4 tekerrür PDA+4 tekerrür Blotter	4 tekerrür PDA+4 tekerrür Blotter
Hıyar	4 tekerrür PDA+4 tekerrür Blotter	4 tekerrür PDA+4 tekerrür Blotter

**a****b**

Şekil 3.6. Tohuma yapılan diğer uygulamalar a) Fludioxonil+Metalaxyl-M, b) HCl uygulamaları.

4.BULGULAR

Ozon uygulamaları belirtilen süre ve dozlarda gaz ve suya eklenmiş ozon formlarında uygulandıktan sonra değerlendirme amaçlı testler uygulanmıştır. Testlerin sonucunda *Fusarium oxysporum* ile bulaşık domates ve hıyar tohumları üzerine ozonun etkileri saptanmıştır.

4.1. Suyu Eklenmiş Ozon Uygulamaları

4.1.1. Kuru tohumu yapılan uygulamalar

Çizelge 4.1. Suyu eklenmiş 8 g O₃/Nm³ dozundaki ozonun, domates ve hıyar tohumlarındaki hastalık yüzdesine etkisi.

Uygulama/Bulaşıklık Oranı (%)								
Hıyar (FOC)	8 g O ₃ /Nm ³ doz							
	Kontrol	Ort.	90 dakika	Ort.	% Etki	120 dakika	Ort.	% Etki
	100	100a	100	100a	0	100	100a	0
	100		100			100		
	100		100			100		
	100		100			100		
Domates (FOL)	8 g O ₃ /Nm ³ doz							
	100	100a	100	100a	0	100	100a	0
	100		100			100		
	100		100			100		
	100		100			100		

Çizelge 4.2. Suyu eklenmiş 8 g O₃/Nm³ dozundaki ozonun, domates ve hıyar tohumlarının çimlenmesine etkisi.

Çimlendirme Testi (%)								
Hıyar	8 g O ₃ /Nm ³ doz							
	Kontrol	Ort.	90 dakika	Ort.	% Etki	120 dakika	Ort.	% Etki
	48	49a	64	71a	44	52	65a	32
	36		88			56		
	60		80			76		
	52		52			76		
Domates	8 g O ₃ /Nm ³ doz							
	72	81ab	88	89a	9	80	76b	-
	88		84			80		
	80		96			64		
	84		88			80		

Suya eklenmiş ozon uygulamasında 8 g O₃/Nm³ dozunun 90 ve 120 dakika uygulamaları kuru hıyar ve domates tohumlarının dezenfeksiyon başarısı açısından aynı istatistiki grup içinde bulunmuştur. Bir başka deyişle ozonun suya eklenmiş uygulamalarının, tohum kaynaklı olan söz konusu hastalık etmenlerinin bulaşıklık oranı üzerine etkili olmadığı belirlenmiştir. Ozon uygulamalarının çimlenme üzerine etkileri açısından hıyar tohumları için istatistiki öneme sahip fark bulunmaz iken, domates tohumlarının, uygulamalarda istatistiki öneme sahip olarak farklı reaksiyon gösterdiği belirlenmiştir. Ozonun suya eklenmiş formunun 120 dakika süre ile domates tohumlarına uygulaması sonucu tohumların çimlenme yeteneklerinde azalma kaydedilmiştir. Domates tohumlarında çimlenme yüzdeleri için ise 120 dakika, kontrol ve 90 dakika olarak sırasıyla 76, 81, 89 değerleri ölçülmüştür.

4.1.2. Ön ıslatılma yapılmış tohumlara yapılan uygulama

Çizelge 4.3. Suya eklenmiş 8 g O₃/Nm³ dozundaki ozonun, domates ve hıyar tohumlarındaki hastalık yüzdesine etkisi.

Uygulama/Bulaşıklık Oranı (%)								
Hıyar (FOC)	8 g O ₃ /Nm ³ doz							
	Kontrol	Ort.	90 dakika	Ort.	% Etki	120 dakika	Ort.	% Etki
	100	100a	100	100a	0	100	100a	0
	100		100			100		
	100		100			100		
	100		100			100		
Domates (FOL)	8 g O ₃ /Nm ³ doz							
	100	100a	100	100a	0	100	100a	0
	100		100			100		
	100		100			100		
	100		100			100		

Çizelge 4.4. Suya eklenmiş 8 g O₃/Nm³ dozundaki ozonun, domates ve hıyar tohumlarının çimlenmesine etkisi.

Çimlendirme Testi (%)								
Hıyar	8 g O ₃ /Nm ³ doz							
	Kontrol	Ort.	90 Dakika	Ort.	% Etki	120 dakika	Ort.	% Etki
	48	49a	60	61a	24	44	56a	14
	36		68			64		
	60		56			56		
	52		60			60		
Domates	8 g O ₃ /Nm ³ doz							
	72	81a	84	82a	1,2	88	85a	5
	88		76			92		
	80		76			72		
	84		92			88		

Suya eklenmiş ozon uygulamasında 8 g O₃/Nm³ dozunun 90 ve 120 dakika uygulamalarında ön ıslatılmış hıyar ve domates tohumları üzerindeki hastalık bulaşıklık oranına etkileri açısından aynı istatistiki grup içinde bulunmuştur. Ozon uygulamalarının çimlenme üzerine etkileri açısından hıyar ve domates için kontrol, 90 ve 120 dakika uygulamaları aynı istatistiki grup içinde bulunmuştur. Bir diğer deyişle suya eklenmiş ozon uygulamasının, ön ıslatılmış domates ve hıyar tohumları üzerinde hastalıkla bulaşıklık ve çimlenme üzerine bir etkisi saptanmamıştır.

4.2. Gaz Formunda Ozon Uygulamaları

Gaz formunda ozon uygulamaları için önce ön çalışmalar olmak üzere 5 kere denemeler tekrarlanmıştır. Ön çalışmalar domates için yapılmıştır.

4.2.1. Kuru tohumlara yapılan uygulamalar

Domatesler tohumlarının dezenfeksiyon başarısının araştırılması için yapılan ön çalışma sonuçları aşağıdaki gibidir;

Çizelge 4.5. Gaz formunda 50-100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozonun, domates tohumlarındaki hastalık yüzdesine etkisi.

Uygulama/Bulaşıklık Oranı (FOL) (%)							
50 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
100	100a	4	9bc	91	20	15b	85
100		8			8		
100		8			4		
100		16			28		
100 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
100	100a	0	0c	100	8	2c	98
100		0			0		
100		0			0		
100		0			0		

Çizelge 4.6. Gaz formunda 50-100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozonun, domates tohumlarının çimlenmesine etkisi.

Çimlendirme Testi Çimlenen Tohum Sayımı (%)							
50 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
100	100a	88	86b	-	88	96a	-
100		92			100		
100		80			100		
100		84			96		
100 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
100	100a	100	94a	-	88	94a	-
100		100			100		
100		92			92		
100		96			96		

Kuru domates tohumlarına yapılan gaz formunda ozon uygulamasında, 50 mg O₃/Nm³ dozunda kontrol, 60 dakika ve 45 dakika uygulamaları sonucunda sırasıyla 100, 15 ve 9 oranında bulaşık tohum belirlenmiş, gaz formunda ozonun söz konusu hastalıkla bulaşık domates tohumlarındaki hastalık etmeninin dezenfeksiyonunda etkili olduğu saptanmıştır. Ozonun 100 mg O₃/Nm³ dozunun 45 dakika ve 60 dakika uygulamalarının kontrol ile farkı istatistiki olarak önem taşımaktadır. Hastalıkla bulaşık domates tohumlarının dezenfeksiyonunda 100 mg O₃/Nm³ dozunda ozonun etkili olduğu saptanmıştır. Ozon uygulamalarının domates tohumlarının çimlenme yetenekleri üzerine etkileri 50 mg O₃/Nm³ dozunda kontrol, 60 dakika ve 45 dakika olarak sırasıyla 100, 96, 86 değerleri ölçülmüş olup 45 dakika ozon uygulamasının değerleri istatistiki olarak farklı bulunmuştur. 100 mg O₃/Nm³ dozu için kontrol, 45 dakika ve 60 dakika uygulamaları aynı istatistiki grup içinde bulunmuştur. Yani 100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozon, domates tohumları çimlenmesinde bir fark oluşturmamış, bir başka deyişle olumsuz bir etki saptanmamıştır.

Domatesler için yapılan gaz formundaki ozon uygulaması sonucunda

kurulan çimlendirme testinin sayımları 5. gün sonunda yapılmıştır. Sayımların sonuçları tabloda verildiği gibidir. Ozonun tohumların çimlenmesi ve büyümesine olan olumlu etkisi görüldüğünden çimlenen bitkilerin radıcıl ve hipokotil uzunlukları ölçölüp, değerdendirmeleri yapılmıştır. Elde edilen veriler çizelge 4.7'deki gibidir.

Çizelge 4.7. Değişik doz ve zamanlarda uygulanan gaz formundaki ozonun domateste radıcıl ve hipokotil gelişimi üzerine etkisi.

Uygulama	Radıcıl			Hipokotil		
	Tekerrür	Ortalama	% Etki	Tekerrür	Ortalama	% Etki
Kontrol	3,75	3,45a		4,95	4,65b	
	3,25			4,9		
	3,55			4,45		
	3,25			4,3		
50 mg O₃/Nm³ 45 dakika	4,9	4,9b	42	6,85	6,125c	31,7
	4,95			6,15		
	4,95			5,6		
	4,95			5,9		
50 mg O₃/Nm³ 60 dakika	4,85	4,5b	30,4	6,6	6,4c	37,6
	4,9			6,15		
	4,5			6,45		
	4,05			6,4		
100 mg O₃/Nm³ 45 dakika	3,45	3,6a	4,3	4,4	4,31ab	-8
	3,5			4,7		
	3,55			4,15		
	3,95			4		
100 mg O₃/Nm³ 60 dakika	4	3,75a	8,6	3,65	4,025a	-14
	3,5			4,45		
	3,8			3,95		
	3,7			4,05		

Gaz formundaki ozonun bulaşık domates tohumlarının çimlenmesi ve radıcıl ve hipokotil gelişimi üzerine olan etkileri incelenmiş olup 50 mg O₃/Nm³ dozundaki ozonun 45 ve 60 dakika uygulamaları aynı istatistiki grup içinde bulunmuş olup 50 mg O₃/Nm³ dozundaki ozonun radıcıl ve hipokotil gelişimi üzerinde olumlu etkisi saptanmıştır. Ancak kontrol grubu ile 100 mg O₃/Nm³

dozundaki 45 ve 60 dakika uygulamaları aynı istatistiki grup içinde bulunmuş olup uygulamalar sonucu bir fark gözlenmemiştir.

Gaz formunda ozonun bulaşık tohumlar üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik ve yeniden yürütülen diğer denemede elde edilen sonuçlar çizelge 4.8. ve 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.8. Gaz formunda 50-100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozonun, domates tohumlarındaki hastalık yüzdesine etkisi.

Uygulama/Bulaşıklık Oranı (%) (FOL)							
50 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
100	100a	16	6b	94	0	0c	100
100		0			0		
100		4			0		
100		4			0		
100 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
100	100a	0	0c	100	0	1c	99
100		0			4		
100		0			0		
100		0			0		

Çizelge 4.9. Gaz formunda 50-100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozonun, domates tohumlarının çimlenmesine etkisi.

Domates Çimlendirme Testi Çimlenen Tohum Sayımı (%)							
50 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
100	99a	96	98a	-	96	96a	-
100		100			100		
96		100			100		
100		96			96		
100 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
100	100a	100	98a	-	96	98a	-
100		100			96		
100		100			100		
100		92			100		

Bulaşık domates tohumlarına yapılan 50 ve 100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozon uygulamalarında, hastalıkla bulaşıklık oranı olarak kontrol ile 45 dakika ve 60 dakika arasında istatistiki olarak farklılık saptanmıştır. Yani yapılan ozon uygulamalarının tohumların dezenfeksiyonunda etkili olduğu saptanmıştır. Çimlendirme testi sonuçlarına göre 50 ve 100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozon uygulamaları ile kontrol aynı istatistiki grup içinde bulunmuştur. Bir diğer deyişle ozonun domates tohumları çimlenmesi üzerinde olumsuz bir etkisi saptanmamıştır.

Sonuçları önceki sayfalarda verilmiş olan ve başarılı sonuçlar elde edilen gaz formunda ozon uygulamasının etkisini nihai olarak konfirme etmek amacıyla farklı tarihte yürütülen diğer bir denemede elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Gaz formunda 50-100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozonun, domates tohumlarındaki hastalık yüzdesine etkisi.

Uygulama/Bulaşıklık Oranı (%) (FOL)							
50 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
100	100a	100	100a	0	80	95a	5
100		100			100		
100		100			100		
100		100			100		
100 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
100	100a	96	99a	0	16	15b	85
100		100			12		
100		100			16		
100		100			16		

Çizelge 4.11. Gaz formunda 50-100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozonun, domates tohumlarının çimlenmesine etkisi.

Domates Çimlendirme Testi Çimlenen Tohum Sayımı (%)							
50 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
80	85a	84	79ab	-	76	82ab	-
92		96			80		
88		56			84		
80		80			88		
100 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
80	85a	72	69b	-	88	85b	0
92		56			88		
88		80			84		
80		68			84		

Bulaşık domates tohumlarına yapılan 50 mg O₃/Nm³ dozundaki uygulamada kontrol, 45 dakika ve 60 dakika uygulamaları sonucu 100, 100, 95 değerleri bulunmuş olup aynı istatistiki grup içinde yer almıştır. Yani yapılan 50 mg O₃/Nm³ dozundaki uygulama, tohumların dezenfeksiyonunda etkili bulunmamıştır. 100 mg O₃/Nm³ dozundaki uygulamada kontrol ile 45 dakika uygulaması aynı istatistiki grupta yer almış 60 dakika uygulaması istatistiki olarak farklılık göstermiştir. Bir başka deyişle 100 mg O₃/Nm³ 45 dakika uygulaması dezenfeksiyonda etkisiz kalırken 60 dakika uygulamasının etkili olduğu saptanmıştır. Domates çimlenmesi üzerine ozonun etkilerinin incelenmesinde 50 mg O₃/Nm³ dozundaki ozonun 45 ve 60 dakika uygulamaları aynı istatistiki grup içinde yer almıştır. Yani ozonun çimlenme üzerine etkisinde bir farklılık saptanmamıştır. 100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozon uygulamalarının 45 ve 60 dakika uygulamaları kontrole göre farklılık göstermiş olup aynı istatistiki grup içinde yer almıştır.

Çizelge 4.12. Gaz formunda 50-100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozonun, hıyar tohumlarındaki hastalık yüzdesine etkisi.

Uygulama/Bulaşıklık Oranı (%) (FOC)							
50 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
100	100a	100	100a	0	100	86b	14
100		100			80		
100		100			84		
100		100			80		
100 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
100	100a	60	62c	38	16	21d	79
100		72			24		
100		56			16		
100		60			24		

Çizelge 4.13. Gaz formunda 50-100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozonun, hıyar tohumlarının çimlenmesine etkisi.

Hıyar Çimlendirme Testi Çimlenen Tohum Sayımı (%)							
50 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
76	68a	60	65a	-	76	67a	-
64		56			68		
68		72			52		
64		72			72		
100 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
76	68a	60	72a	5,8	84	74a	8,8
64		80			64		
68		64			84		
64		84			64		

Bulaşık hıyar tohumlarına yapılan ozon uygulamalarında 50 mg O₃/Nm³ dozundaki uygulamada kontrol ile 45 dakika uygulaması aynı istatistiki grup

içinde bulunurken 60 dakika uygulaması farklı grup içinde yer almaktadır. Bir diğer deyişle 45 dakika uygulaması kontrole göre farklılık göstermezken 60 dakika uygulaması tohum dezenfeksiyonunda etkili bulunmuştur. 100 mg O₃/Nm³ dozundaki uygulamada kontrol, 45 dakika ve 60 dakika sırasıyla 100, 62, 21 değerlerini alarak istatistiki olarak farklı gruplarda yer almıştır. Bir diğer deyişle, kontrole göre hıyar tohumlarının dezenfeksiyonunda ozon uygulamasının 100 mg O₃/Nm³ dozunun faydalı olduğu görülmüştür. Yapılan 50 ve 100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozon uygulamalarının hıyar tohumlarının çimlenmesi üzerine yaptığı etkiler arasında istatistiki olarak bir farklılık saptanmamıştır.

Bir diğer çalışma ise domates ve hıyar tohumlarında ozonun dezenfeksiyon başarısının araştırılması için ön ıslatma yapılan ve yapılmayan tohumlar üzerindeki uygulanmıştır. Sonuçlar çizelge 4.14, 4.15, 4.16, 4.17 'de ki gibidir.

Çizelge 4.14. Gaz formunda 50-100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozonun, domates tohumlarındaki hastalık yüzdesine etkisi.

Uygulama/Bulaşıklık Oranı (%) (FOL)							
50 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
100	100a	72	84b	16	48	63c	37
100		96			72		
100		88			64		
100		80			68		
100 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
100	100a	12	29d	71	12	21d	79
100		28			20		
100		36			36		
100		40			16		

Çizelge 4.15. Gaz formunda 50-100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozonun, domates tohumlarının çimlenmesine etkisi.

Domates Çimlendirme Testi Çimlenen Tohum Sayımı (%)							
50 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
72	80ab	76	73b	-8	80	81ab	1,25
80		72			80		
84		64			80		
84		80			84		
100 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
72	80ab	80	84a	5	88	81ab	1,25
80		92			80		
84		84			84		
84		80			72		

Bulaşık domates tohumlarına yapılan ozon uygulamalarında 50 mg O₃/Nm³ dozunda kontrol, 45 dakika ve 60 dakika uygulamaları sırasıyla 100, 84, 63 değerlerini alarak farklı istatistiki gruplarda yer almışlardır. 100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozon uygulamasında kontrol ile 45-60 dakika uygulamaları sırasıyla 100, 29, 21 değerlerini alarak aralarında istatistiki olarak farklılık saptanmıştır. Gaz formunda ozon uygulamalarının domates tohumlarının çimlenmesi üzerine etkileri incelendiğinde 50 ve 100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozonun, kontrole göre farkı saptanmamıştır.

Çizelge 4.16. Gaz formunda 50-100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozonun, hıyar tohumlarındaki hastalık yüzdesine etkisi.

Uygulama/Bulaşıklık Oranı (%) (FOC)							
50 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
100	100a	48	40b	60	20	32bc	68
100		48			36		
100		48			32		
100		16			40		
100 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
100	100a	12	14d	86	8	18bd	82
100		28			20		
100		8			36		
100		8			8		

Çizelge 4.17. Gaz formunda 50-100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozonun, hıyar tohumlarının çimlenmesine etkisi.

Hıyar Çimlendirme Testi Çimlenen Tohum Sayımı (%)							
50 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
52	67a	80	76a	13,4	76	76a	13,4
76		60			88		
76		76			76		
64		88			64		
100 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
52	67a	84	80a	19,4	28	46b	-
76		80			52		
76		72			56		
64		84			48		

Bulaşık hıyar tohumlarına yapılan 50 mg O₃/Nm³ dozundaki ozon uygulamasında kontrol, 45 dakika, 60 dakika uygulamalarında sırasıyla 100, 40, 32 değerleri saptanmış olup istatistiki olarak 45 ve 60 dakika uygulamaları arasında istatistiki olarak farklılık bulunmamıştır. 100 mg O₃/Nm³ dozundaki uygulamada kontrol, 45 dakika ve 60 dakika uygulamalarında sırasıyla 100, 14, 18 değerleri saptanmıştır. 45 ve 60 dakika uygulamaları arasında istatistiki olarak farklılık bulunmamıştır. Diğer bir deyişle bulaşık hıyar tohumlarının dezenfeksiyonunda, 50 ve 100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozon uygulamaları etkili bulunmuştur. Yapılan ozon uygulamalarının çimlenme üzerindeki etkilerini incelediğimizde 50 mg O₃/Nm³ dozundaki uygulamada kontrol, 45 dakika ve 60 dakika uygulamalarında istatistiki olarak bir farklılık saptanmamıştır. 100 mg O₃/Nm³ dozundaki uygulamada kontrol ve 45 dakika uygulamaları aynı istatistiki grup içinde yer alırken 60 dakika uygulaması farklı grup içinde bulunmaktadır. Yani hıyar tohumlarının çimlenmesi üzerine 50 mg O₃/Nm³ dozundaki uygulamaların bir etkisi bulunmazken 100 mg O₃/Nm³ dozundaki 60 dakika uygulamasının çimlenme üzerinde olumsuz etkisi saptanmıştır.

4.2.2. Ön ıslatılma yapılmış tohumlara yapılan uygulamalar

Kuru tohumlara yapılan uygulamalardan sonra ön ıslatma yapılmış tohumlara ozon uygulaması yapılmıştır. Sonuçlar çizelge 4.18, 4.19, 4.20, 4.21'deki gibidir.

Çizelge 4.18. Gaz formunda 50-100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozonun, domates tohumlarındaki hastalık yüzdesine etkisi.

Uygulama/Bulaşıklık Oranı (%) (FOL)							
50 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
100	100a	100	100a	0	100	100a	0
100		100			100		
100		100			100		
100		100			100		
100 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
100	100a	100	100a	0	100	100a	0
100		100			100		
100		100			100		
100		100			100		

Çizelge 4.19. Gaz formunda 50-100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozonun, domates tohumlarının çimlenmesine etkisi.

Domates Çimlendirme Testi Çimlenen Tohum Sayımı (%)							
50 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
92	85a	76	86a	1,1	72	80a	-6
84		96			76		
84		88			76		
80		84			96		
100 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
92	85a	76	84a	-	92	90a	5,8
84		84			84		
84		96			96		
80		80			88		

Ön ıslatılmış tohumlara yapılan gaz formundaki ozon uygulamalarının bulaşık domates tohumları üzerine etkilerini incelediğimizde 50 ve 100 mg O₃/Nm³ dozundaki uygulamaların kontrol, 45 dakika ve 60 dakika uygulamaları aynı istatistiki grup içinde bulunmuştur. Bir diğer deyişle ön ıslatılmış bulaşık domates tohumlarının dezenfeksiyonunda etkisiz olduğu saptanmıştır. Domates tohumlarının çimlenmesine etkileri açısından 50 ve 100 mg O₃/Nm³ dozundaki kontrol, 45 dakika ve 60 dakika uygulamaları aynı istatistiki grup içinde yer almaktadır.

Çizelge 4.20. Gaz formunda 50-100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozonun, hıyar tohumlarındaki hastalık yüzdesine etkisi.

Uygulama/Bulaşıklık Oranı (%) (FOC)							
50 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
100	100a	100	100a	0	100	100a	0
100		100			100		
100		100			100		
100		100			100		
100 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
100	100a	100	100a	0	100	100a	0
100		100			100		
100		100			100		
100		100			100		

Çizelge 4.21. Gaz formunda 50-100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozonun, hıyar tohumlarının çimlenmesine etkisi.

Hıyar Çimlendirme Testi Çimlenen Tohum Sayımı (%)							
50 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
52	59ab	52	56a	-5	68	60ab	1,7
60		60			52		
60		52			52		
64		60			68		
100 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
52	59ab	52	67ab	13,5	88	75b	27
60		60			64		
60		72			84		
64		84			64		

Ön ısıtılmış tohumlara yapılan gaz formundaki ozon uygulamalarının bulaşık hıyar tohumları üzerine etkilerini incelediğimizde 50 ve 100 mg O₃/Nm³ dozundaki uygulamaların kontrol, 45 dakika ve 60 dakika uygulamaları aynı istatistiki grup içinde bulunmuştur. Bir diğer deyişle ön ısıtılmış bulaşık hıyar tohumlarının dezenfeksiyonunda etkisiz olduğu saptanmıştır. Hıyar tohumlarının çimlenmesine etkileri açısından 50 ve 100 mg O₃/Nm³ dozundaki kontrol, 45 dakika ve 60 dakika uygulamaları aynı istatistiki grup içinde yer almaktadır.

Elde edilen sonuçlarda dezenfeksiyon başarısı oldukça sınırlı olduğu için ön ısıtma yapılmış tohumlara yapılan ozon uygulamaları tekrarlanmıştır. Sonuçlar çizelge 4.22, 4.23, 4.24, 4.25'teki gibidir.

Çizelge 4.22. Gaz formunda 50-100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozonun, domates tohumlarındaki hastalık yüzdesine etkisi.

Uygulama/Bulaşıklık Oranı (%) (FOL)							
50 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
100	100a	100	100a	0	100	77b	23
100		100			84		
100		100			64		
100		100			60		
100 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
100	100a	84	74b	26	80	76b	24
100		72			76		
100		64			76		
100		76			72		

Çizelge 4.23. Gaz formunda 50-100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozonun, domates tohumlarının çimlenmesine etkisi.

Domates Çimlendirme Testi Çimlenen Tohum Sayımı (%)							
50 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
72	80a	76	75a	-	72	74a	-
80		68			72		
84		76			72		
84		80			80		
100 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
72	80a	72	67a	-	52	69a	-
80		64			64		
84		56			80		
84		76			80		

Ön ıslatılmış domates tohumlarına yapılan bir diğer uygulamada 50 mg O₃/Nm³ dozundaki uygulamada hastalık ile bulaşık tohumlarda, kontrol ve 45 dakika uygulaması aynı istatistiki grup içinde yer alırken 60 dakika uygulamasında istatistiki olarak farklılık saptanmıştır. Yani 60 dakika uygulaması bulaşık tohumların dezenfeksiyonunda etki göstermiştir. 100 mg O₃/Nm³ dozundaki uygulamada ise 45 ile 60 dakika uygulamaları aynı istatistiki grup içinde bulunup kontrol ile farklılık göstermiştir. Diğer bir deyişle 100 mg O₃/Nm³ dozundaki 45 ve 60 dakika uygulamaları bulaşık domates tohumlarının dezenfeksiyonunda etkili bulunmuştur ancak dezenfeksiyon başarısı oldukça sınırlı bulunmuştur. Domates tohumlarının çimlenme yeteneklerine etkisi açısından 50 ve 100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozon uygulamalarında istatistiki olarak bir farklılık saptanmamıştır.

Çizelge 4.24. Gaz formunda 50-100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozonun, domates tohumlarındaki hastalık yüzdesine etkisi.

Uygulama/Bulaşıklık Oranı (%) (FOC)							
50 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
100	100a	100	100a	0	92	97a	3
100		100			100		
100		100			96		
100		100			100		
100 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
100	100a	68	58c	42	80	75b	25
100		72			72		
100		52			76		
100		40			72		

Çizelge 4.25. Gaz formunda 50-100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozonun, hıyar tohumlarının çimlenmesine etkisi.

Hıyar Çimlendirme Testi Çimlenen Tohum Sayımı (%)							
50 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
52	67a	96	70a	4,4	80	84a	25,3
76		64			88		
76		44			84		
64		76			84		
100 mg O ₃ /Nm ³							
Kontrol	Ort.	45 dakika	Ort.	% Etki	60 dakika	Ort.	% Etki
52	67a	100	84a	25,3	96	87a	30
76		84			92		
76		80			76		
64		72			84		

Ön ıslatılmış hıyar tohumlarına yapılan uygulamada 50 mg O₃/Nm³ dozundaki uygulamada hastalık ile bulaşık tohumlarda, kontrol ile 45 ve 60

dakika uygulamaları arasında istatistiki olarak fark saptanmamıştır. Yani 50 mg O_3/Nm^3 dozunun 45 ve 60 dakika uygulamaları bulaşık tohumların dezenfeksiyonunda oldukça sınırlı dezenfeksiyon başarısı göstermiştir. 100 mg O_3/Nm^3 dozundaki uygulamada ise kontrol, 45 dakika ve 60 dakika uygulamaları farklı istatistiki grup içinde bulunmuştur. Özellikle 100 mg O_3/Nm^3 dozundaki 45 dakika uygulaması bulaşık hıyar tohumlarının dezenfeksiyonunda etkili bulunmuştur. Hıyar tohumlarının çimlenme yeteneklerine etkisi açısından 50 ve 100 mg O_3/Nm^3 dozundaki ozon uygulamalarında istatistiki olarak bir farklılık saptanmamıştır.

Domates ve hıyar tohumlarına yapılan ozon uygulamalarının başarısını karşılaştırmak amacıyla yapılan HCl ve fungusit uygulaması, ozon uygulamaları gibi 4 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Tohumların dezenfeksiyonu ve çimlenme yetenekleri üzerine olan etkileri çizelge 4.26, 27, 28, 29'da verildiği gibidir.

Çizelge 4. 26. HCl ve fungusit uygulamalarının domates tohumu dezenfeksiyonuna etkisi.

Uygulama/Bulaşıklık Oranı							
Domates (FOL)							
Kontrol	Ort.	HCl uyg.	Ort.	%Etki	Fungisit uyg.	Ort.	%Etki
100	100a	12	17b	83	0	0c	100
100		16			0		
100		28			0		
100		12			0		

Çizelge 4 .27. HCl ve fungisit uygulamalarının hıyar tohumu dezenfeksiyonuna etkisi.

Uygulama/Bulaşıklık Oranı							
Hıyar (FOC)							
Kontrol	Ort.	HCl uyg.	Ort.	%Etki	Fungisit uyg.	Ort.	%Etki
100	100a	76	72b	28	16	19c	81
100		72			24		
100		68			20		
100		72			16		

Çizelge 4. 28. HCl ve fungisit uygulamalarının hıyar tohumunun çimlenmesine etkileri.

Çimlendirme Testi							
Hıyar							
Kontrol	Ort.	HCl uyg.	Ort.	%Etki	Fungisit uyg.	Ort.	%Etki
84	84a	68	70c	-	80	77b	-
80		72			72		
88		68			76		
84		72			80		

Çizelge 4. 29. HCl ve fungisit uygulamalarının domates tohumunun çimlenmesine etkileri.

Çimlendirme Testi							
Domates							
Kontrol	Ort.	HCL uyg.	Ort.	%Etki	Fungisit uyg.	Ort.	%Etki
84	87a	88	86a	-	80	86a	-
84		92			92		
92		80			84		
88		84			88		

HCl ve fungusit uygulamalarının dezenfeksiyon başarıları karşılaştırıldığında, Domates tohumlarının dezenfeksiyonunda en etkili fungusit uygulaması olmuştur. Bunu %83'lük dezenfeksiyon başarıyla HCl uygulaması izlemektedir. Domates tohumlarının çimlenmesi üzerinde her iki uygulamanın da olumsuz bir etkisi kaydedilmemiştir. Hıyar tohumlarının dezenfeksiyonunda ise fungusit uygulaması %81 oranında dezenfeksiyon başarıları gösterirken, HCl uygulaması % 28'lik dezenfeksiyon başarıları göstermiştir. Uygulamaların hıyar tohumlarının çimlenmesi üzerinde az miktarda olumsuz etkisi tespit edilmiştir.

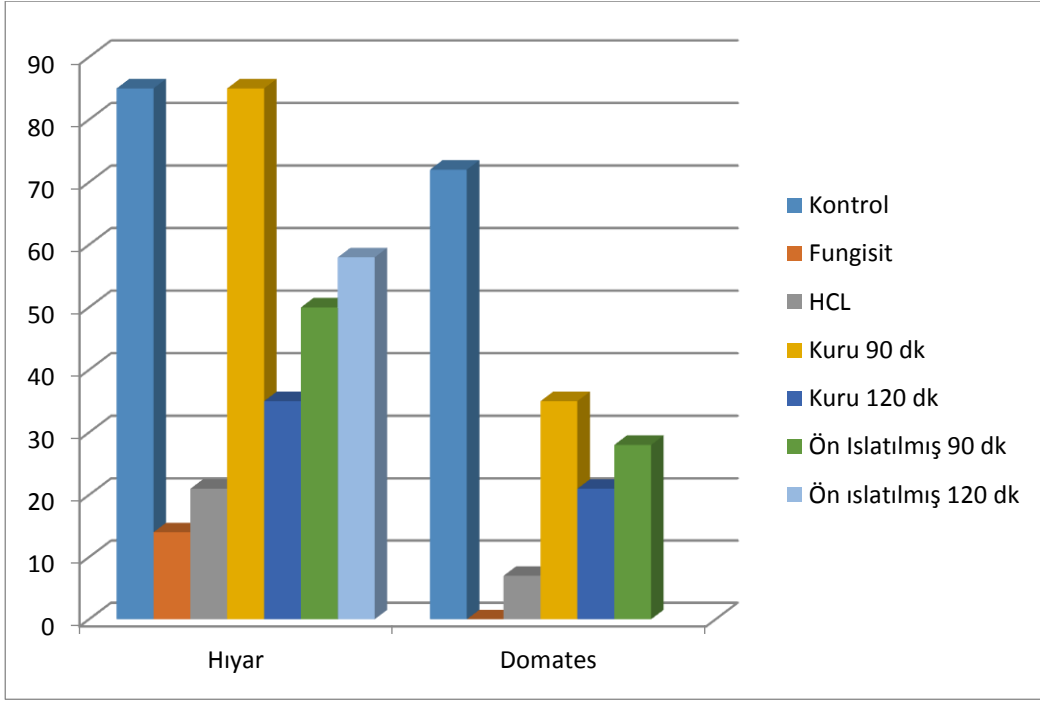
4.3. Uygulama Yapılan Tohumların Viyol ve Saksı Bitki Sayımları

Uygulama yapılmış tohumların çimlendirme testi sonrası çimlenen tohumlardan her tekerrürden 14 bitki rastgele seçilip viyollere alınmış ve hastalık çıkışı izlenmiştir. Buradaki amaç, hastalık sebebiyle fidelerde oluşan kayıpların yüzdelerinin belirlenmesidir. Yapılan ozon uygulamalarının tohumlardaki dezenfeksiyon oranı HCl ve fungisitle karşılaştırılıp yüzde olarak verilmiştir. Viyoldeki kayıplardan sonra saksılara her tekerrürden üçer adet olmak üzere bitkiler alınmış ve hastalık çıkışları izlenmiştir.

4.3.1. Suyu eklenmiş ozon uygulanan tohumların viyoldeki bitki sayımları

Çizelge 4. 30. Suyu eklenmiş ozon uygulanan domates ve hıyar tohumların viyol sayımları.

Uygulama	Hıyar		Domates	
	Hasta Bitki (%)	% Etki	Hasta Bitki (%)	% Etki
Kontrol	85		72	
Ön Islatılmış 90 dakika	50	41,18	28	61,11
Ön Islatılmış 120 dakika	58	31,76	14	80,56
Kuru 90 dakika	85	0	35	51,38
Kuru 120 dakika	35	58,82	21	70,84
Fludioxonil+Metalaxyl-M	14	83,53	0	100
HCl	21	75,29	7	90,27



Şekil 4.1. Hıyar ve domates tohumlarına yapılan uygulamalar sonucu viyollerde hastalanan bitki yüzdeleri.

Bulaşık hıyar tohumlarına yapılan suya eklenmiş ozon uygulamaları, fungusit uygulaması ve HCl uygulamasının etkilerinin karşılaştırılması amacıyla çimlendirilen tohumlar viyollere alınıp hastalanan bitki oranına göre yapılan uygulamaların % etki değerleri hesaplanmıştır. Hiç bir uygulama yapılmayan bulaşık hıyar tohumlarının %85'inin viyollerde hastalandığı gözlemlenmiştir. Sonuçlara göre viyollerde bulunan hıyar bitkilerinin kontrol grubuna göre çökme oranları göz önüne alındığında en yüksek etki % 83 ile fungusit uygulamasında saptanmıştır. Bunu % 75 oranındaki etkiyle HCl uygulaması izlemektedir. Kuru tohumlara yapılmış 120 dakika uygulaması, % 58, Ön ıslatılmış tohumlara yapılan 90 dakika uygulaması % 41, Ön ıslatılmış tohumlara yapılan 120 dakika uygulaması % 31 etkiye sahipken, kuru tohumlara yapılan 90 dakika uygulaması ise bir etkiye sahip olmamıştır.

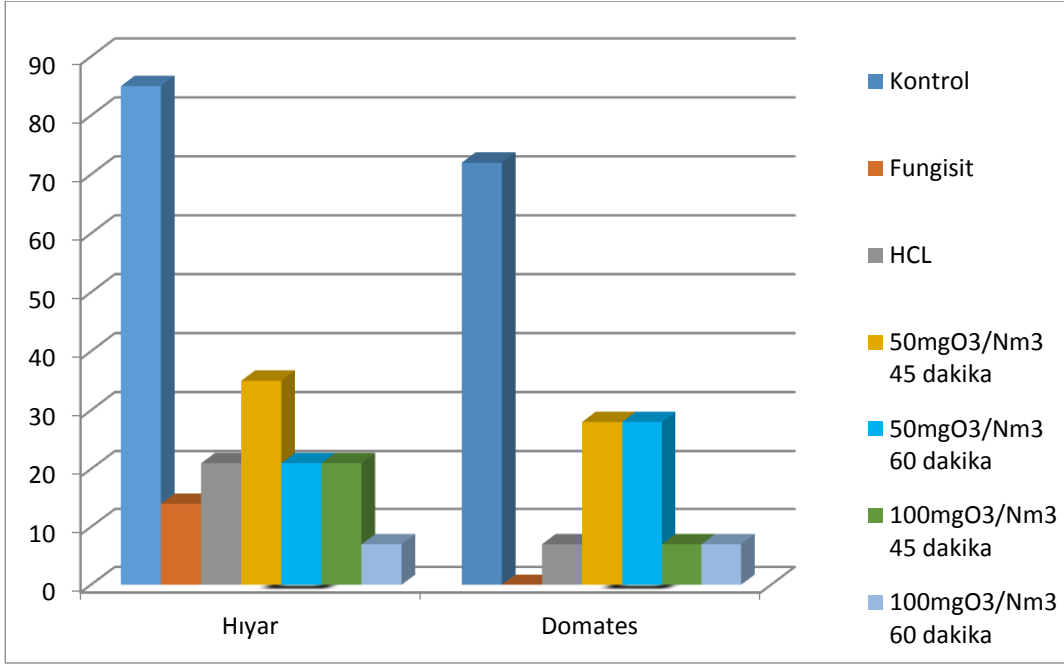
Bulaşık domates tohumlarına yapılan suya eklenmiş ozon uygulamaları, Fungisit uygulaması ve HCl uygulamasının etkilerinin karşılaştırılması amacıyla çimlendirilen tohumlar viyollere alınıp hastalanan bitki oranına göre yapılan uygulamaların % etki değerleri hesaplanmıştır. Hiç bir uygulama yapılmayan

bulaşık domates tohumlarının %72'sinin viyollerde hastalandığı gözlemlenmiştir. Sonuçlara göre viyollerde bulunan domates bitkilerinin kontrol grubuna göre çökme oranları göz önüne alındığında en yüksek etki % 100 ile fungusit uygulamasında saptanmıştır. Bunu % 90 oranındaki etkiyle HCl uygulaması izlemektedir. Ön ıslatılmış tohumlara yapılan 120 dakika uygulaması % 80, kuru tohumlara yapılan 120 dakika uygulaması % 70, ön ıslatılmış tohumlara yapılan 90 dakika uygulaması % 61, kuru tohumlara yapılan 90 dakika uygulaması ise %51 oranında etkiye sahip olmuştur.

4.3.2. Gaz formunda ozon uygulamasının viyoldeki bitki sayımları

Çizelge 4.31. Gaz formunda ozon uygulamasının viyol sayımları.

Uygulama	Hıyar		Domates	
	Hasta Bitki (%)	% Etki	Hasta Bitki (%)	% Etki
Kontrol	85		72	
50mgO ₃ /Nm ³ 45 dakika	35	58,82	28	61,11
50mgO ₃ /Nm ³ 60 dakika	21	75,29	28	61,11
100mgO ₃ /Nm ³ 45 dakika	21	75,29	7	90,27
100mgO ₃ /Nm ³ 60 dakika	7	91,76	7	90,27
Fludioxonil+Metalaxyl-M	14	83,52	0	100
HCl	21	75,29	7	90,72



Şekil 4.2. Hıyar ve domates tohumlarına yapılan uygulamalar sonucu viyollerde hastalanan bitki yüzdeleri.

Bulaşık hıyar tohumlarına yapılan gaz formundaki ozon uygulamaları, Fungisit uygulaması ve HCl uygulamasının etkilerinin karşılaştırılması amacıyla çimlendirilen tohumlar viyollere alınıp hastalanan bitki oranına göre yapılan uygulamaların % etki değerleri hesaplanmıştır. Hiç bir uygulama yapılmayan bulaşık hıyar tohumlarının %85'inin viyollerde hastalandığı gözlemlenmiştir. Sonuçlara göre viyollerde bulunan hıyar bitkilerinin kontrol grubuna göre çökme oranları göz önüne alındığında en yüksek etki % 91 ile 100 mg O₃/Nm³ dozunun 60 dakika uygulamasında saptanmıştır. Bunu % 83 oranındaki etkiyle Fungisit uygulaması izlemektedir. HCl uygulaması, 100 mg O₃/Nm³ dozunun 45 dakika uygulaması ile 50 mg O₃/Nm³ dozunun 60 dakika uygulaması %75 oranında etkiye sahiptir, 50 mg O₃/Nm³ dozunun 45 dakika uygulaması ise % 58 oranında etkiye sahip olmuştur.

Bulaşık domates tohumlarına yapılan gaz formundaki ozon uygulamaları, Fungisit uygulaması ve HCl uygulamasının etkilerinin karşılaştırılması amacıyla çimlendirilen tohumlar viyollere alınıp hastalanan bitki oranına göre yapılan uygulamaların % etki değerleri hesaplanmıştır. Hiç bir uygulama yapılmayan bulaşık hıyar tohumlarının %72'sinin viyollerde hastalandığı gözlemlenmiştir.

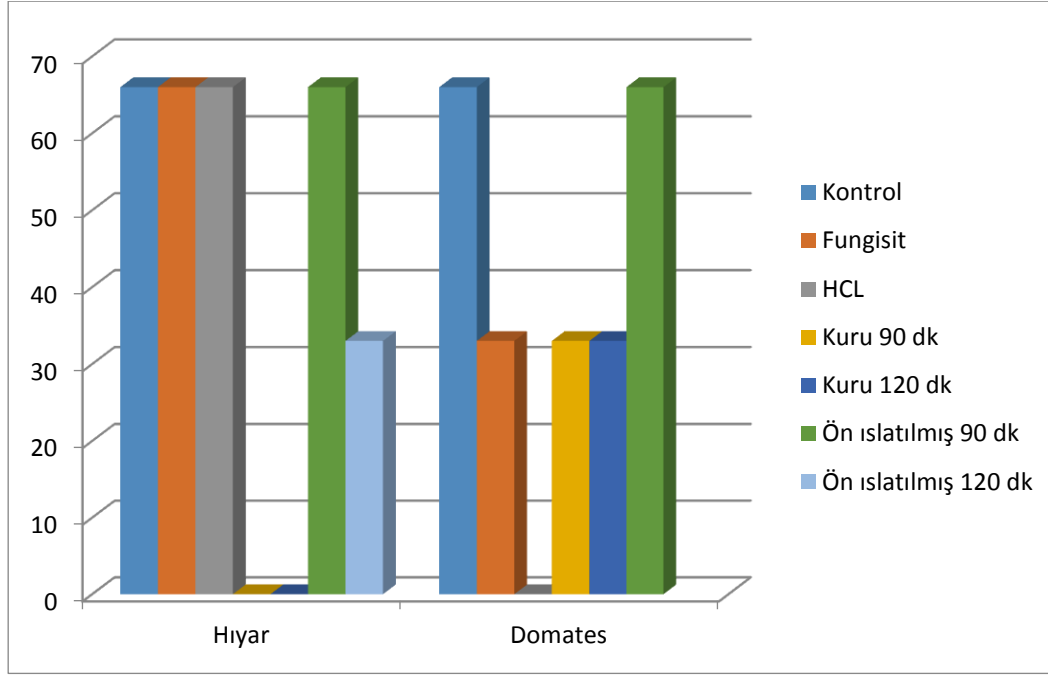
Sonuçlara göre viyollerde bulunan hıyar bitkilerinin kontrol grubuna göre çökme oranları göz önüne alındığında en yüksek etki % 100 ile fungusit uygulamasında saptanmıştır. Bunu % 90 oranındaki etkiyle HCl uygulaması, 100mg O₃/Nm³ dozunun 60 dakika ve 45 dakika uygulamaları izlemektedir. 50 mgO₃/Nm³ dozunun 60 dakika ve 45 dakika uygulaması %61 oranında etkiye sahip olmuştur.

4.3.3. Suya eklenmiş ozon uygulamasının saksılardaki bitki sayımları

Her tekerrür için 3'er bitki seçilip saksılara alındıktan sonra hastalık çıkış kontrolü yapıldı. Bitkiler 1 ay boyunca gözlemlenip sayımları yapılmıştır (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.32. Suya eklenmiş ozon uygulaması saksı sayımları.

Uygulama	Hıyar		Domates	
	Hasta Bitki (%)	% Etki	Hasta Bitki (%)	% Etki
Kontrol	66		66	
Ön Islatılmış 90 dakika	66	0	66	0
Ön Islatılmış 120 dakika	33	50	0	100
Kuru 90 dakika	0	100	33	50
Kuru 120 dakika	0	100	33	50
Fludioxonil+Metalaxyl-M	66	0	33	50
HCl	66	0	0	100



Şekil 4.3. Hıyar ve domates tohumlarına yapılan uygulamalar sonucu saksılarda hastalanan bitki yüzdeleri.

Viyollerde bulunan bitkilerin değerlendirilmesinden sonra her tekerrürden sağlıklı olan 3'er bitkinin seçilmesiyle saksı denemesi kurulmuştur. Hıyar tohumlarına yapılan suya eklenmiş ozon uygulamaları, Fungisit uygulaması ve HCl uygulamasının etkileri, kontrol grubuna göre karşılaştırılarak elde edilmiştir. Kontrol grubunun %66'sının saksılarda hastalandığı gözlemlenmiştir. Sonuçlara göre saksılarda bulunan hıyar bitkilerinin kontrol grubuna göre hastalanma oranları göz önüne alındığında en yüksek etki % 100 etki ile, kuru tohumlara yapılan 90 dakika ve 120 dakika uygulamasında saptanmıştır. Bunu ön ıslatılmış tohumlara yapılan 120 dakika uygulaması % 50 etki ile izlemiştir. Ön ıslatılmış tohumlara yapılan 90 dakika uygulaması, fungisit uygulaması ile HCl uygulamasında etki saptanmamıştır.

Hiç bir uygulama yapılmayan bulaşık domates tohumlarının %66'sının viyollerde hastalandığı gözlemlenmiştir. Sonuçlara göre viyollerde bulunan domates bitkilerinin kontrol grubuna göre hastalanma oranları göz önüne alındığında en yüksek etki % 100 ile HCl uygulaması ile ön ıslatılmış tohumlara yapılan 120 dakika uygulamasında saptanmıştır. Bunu % 50 oranındaki etkiyle kuru tohumlara uygulanan 90 ve 120 dakika uygulaması ile fungisit uygulaması

izlemektedir. Ön ıslatılmış tohumlara uygulanan 90 dakika uygulaması etkisiz bulunmuştur.

5. TARTIŞMA

5.1. Suyu Eklenmiş Ozon Uygulamaları

Ozonun suya eklenmiş formunun sebze tohumları ile taşınan *Fusarium* türlerinin dezenfeksiyonuna yönelik etkisi araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda yürütülen denemeler sonucunda ozonun suya eklenmiş formunun, ön ıslatma işlemi yapılmaksızın uygulandığı domates ve hıyar tohumlarında dezenfeksiyon başarısı oldukça sınırlı kalmıştır. Söz konusu uygulamalar ile tohumların çimlenme yeteneğinde ise kontrole göre önemli bir değişiklik kaydedilmemiştir.

Kuru tohuma, suya eklenmiş formda ozon uygulamalarının dezenfeksiyon başarısı gösterememe sebebi olarak, suya eklenmiş formda ozon konsantrasyonlarının belirli bir düzeyin üzerine çıkamaması (Atmosfer basıncı koşullarında maksimum 8 g O₃/Nm³ doz) olarak düşünülmektedir. Ayrıca bu sonuca yönelik diğer olumsuz ön koşul ise söz konusu patojenlerin, tohumun alt katmanlarında yer almasına bağlı olarak dezenfeksiyonun zorlaştığı düşünülmektedir. Suyu eklenmiş ozon uygulamaları ile tohumun iç yüzeyine nüfuz etmenin, gaz formunda ozon uygulamalarına göre daha zor olduğu düşünülmektedir. Elde edilen sonuçlar yayınlanmamış TÜBİTAK 1080380 numaralı proje sonuç raporundaki sonuçlar ile de örtüşmektedir. Suyu eklenmiş ozon uygulamalarında etkinliği arttırmak amacıyla daha uzun süreli uygulamalar özellikle gaz formunda ozona hassas türlerin tohumlarında önerilebilir (Çetinkaya ve ark., 2012).

Suyu eklenmiş ozonun ön ıslatma işlemi uygulanmış olan domates ve hıyar tohumlarında da kuru tohumlara yapılan uygulamalar sonucu elde edilen sonuçlarla benzerlik saptanmıştır. Dezenfeksiyon başarısının elde edilememesinin sebebinin yine aynı gerekçeler olduğu düşünülmektedir. Çimlendirme testi sonucunda ozonun suya eklenmiş formunun özellikle hıyar tohumlarının çimlenme yeteneğinde görsel bir artışa neden olduğu gözlenmiş fakat istatistiki olarak bu artış önem taşımamıştır. Buna sebep olarak tekrerrürler arası arasında homojenitenin sağlanamaması gösterilebilir.

5.2. Gaz Formunda Ozon Uygulamaları

Gaz formunda ozon uygulamalarının tohumlar üzerindeki dezenfeksiyon etkinliği, öncelikle *Fusarium* ile bulaşık domates tohumları üzerinde yapılan bir ön çalışmayla araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda yapılan deneme için sadece ön ıslatılma işlemi uygulanmayan tohumlar kullanılmıştır. Ozonun 50 mg O₃/Nm³ dozundaki 45 ve 60 dakika uygulamalarının tohumların dezenfeksiyonunda %91 ve %85 oranında başarı gösterdiği görülmüştür. 100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozon uygulaması ise domates tohumlarının dezenfeksiyonunda %100'lük başarı göstermiştir. Domates tohumları üzerinde yapılan ön deneme niteliğindeki bu çalışmanın tohumların çimlenme yetenekleri üzerinde 50 ve 100 mg O₃/Nm³ dozları ile kontrol arasında istatistiki öneme sahip bir fark kaydedilmemiştir. Yani yapılan ozon uygulamaları, tohumun dezenfeksiyonunda yüksek başarı sağlarken tohumlarının çimlenme yetenekleri üzerinde olumsuz etkisi kaydedilmemiştir. Aksine kontrol grubuna göre ozon uygulanmış olan domates tohumlarında radicle ve hipokotil gelişiminin olumlu yönde etkilendiği düşünüldüğü için 1. uygulama sonucu yapılan çimlendirme testindeki bitkilerde radicle ve hipokotil ölçümleri yapılmış ve 50 mg O₃/Nm³ dozundaki gaz formunda ozonun radicle ve hipokotil gelişimini olumlu etkilediği belirlenmiştir. 50 mg O₃/Nm³ dozundaki 45 dakika uygulaması radicle uzunluğunu %42, hipokotil uzunluğunu ise %31, 60 dakikalık uygulamanın ise radicle uzunluğunu %30, hipokotil uzunluğunu %37 oranında arttırdığı kaydedilmiştir. 100 mg O₃/Nm³ dozundaki ozon uygulamasında kontrol grubuna göre önemli bir fark gözlenmemiştir. Gaz formunda ozon uygulamalarının, tohum çimlenmesinde olduğu gibi radicle ve hipokotil gelişiminde de olumlu etki yapması daha önce yapılmış olan çalışmalarla örtüşmektedir (Violleau et al., 2008).

Ozon uygulamalarının ikincisi, yine ön ıslatma yapılmayan domates tohumlarının dezenfeksiyonu üzerine etkisinin araştırılması amacıyla yürütülmüştür. Bu uygulama sonucunda da yine 50 ve 100 mg O₃/Nm³ dozlarının domates tohumlarının dezenfeksiyonunda % 95 ile % 100 arasında değişen yüksek bir başarı gösterdiği kaydedilmiştir. Yapılan ikinci çalışma sonucunda domates tohumlarının çimlenme yetenekleri üzerine 50 ve 100 mg O₃/Nm³ dozlarının olumsuz bir etkisi saptanmamıştır.

Ön ıslatma yapılmamış domates tohumlarına yapılan birinci ve ikinci ozon uygulamasında her iki dozun 45 ve 60 dakika uygulamalarında doz ile orantılı olarak başarının artmış olması beklenen bir sonuç olup yapılan diğer çalışmalarla örtüşmektedir (Savi and Scussel, 2014).

Domates tohumlarına yapılan ozon uygulamaları ile yüksek dezenfeksiyon başarısı elde edilmesini müteakiben bulaşık domates ve hıyar tohumlarına ön ıslatılma yapılmaksızın gerçekleştirilen uygulamaların tohum dezenfeksiyonu açısından başarıları araştırılmıştır. Yenilenen gaz formundaki ozon uygulamasında domates tohumlarına yapılan 50 mg O_3/Nm^3 dozunun 45 ve 60 dakika uygulamaları kontrole göre dezenfeksiyon başarısı oldukça sınırlı kalmıştır. Gaz formunda ozonun 100 mg O_3/Nm^3 dozunun 45 dakika uygulaması yine benzer şekilde başarı göstermezken 60 dakika uygulaması tohum dezenfeksiyonunda %85 başarı göstermiştir. Ozon uygulamasının her iki dozu için domates tohumlarının çimlenme yeteneklerinde kontrole göre dikkate değer bir fark kaydedilmemiştir. Yani ozon uygulaması ile tohum performansında olumsuz bir etki saptanmamıştır (Çetinkaya ve ark., 2012).

Bulaşık hıyar tohumlarına yapılan gaz formundaki 50 mg O_3/Nm^3 dozunun 45 ve 60 dakika uygulamaları dezenfeksiyonda oldukça sınırlı kalmıştır. Gaz formunda ozonun 100 mg O_3/Nm^3 dozunun 45 dakikalık uygulaması %38, 60 dakikalık uygulaması %80 oranında dezenfeksiyon başarısı göstermiştir. Hıyar tohumlarına yapılan ozon uygulamalarının, tohumların çimlenme yetenekleri üzerine kontrole göre önemli, olumsuz bir değişiklik göstermediği kaydedilmiştir. Gaz formundaki 100 mg O_3/Nm^3 dozundaki ozonun, 50 mg O_3/Nm^3 dozundaki ozon uygulamalarına göre hem domates hem de hıyar için daha yüksek dezenfeksiyon sağladığı kaydedilmiştir. Yüksek dozlardaki ozonun daha iyi dezenfeksiyon sağlaması daha önceki çalışmalarda da karşılaşılan bir durumdur (Ciccarese et al., 2007).

Ön ıslatma yapılmaksızın yapılan gaz formunda ozon uygulamalarının yüksek seviyede dezenfeksiyon başarısı gösterdiği kaydedilmiştir. Elde edilen başarının artırılması amacıyla domates ve hıyar tohumlarına ön ıslatma işlemi yürütüldükten sonra gaz formunda ozon uygulaması gerçekleştirilmiştir. Fakat

gerçekleştirilen uygulamada dezenfeksiyon başarısı oldukça sınırlı bulunmuştur. Söz konusu uygulamalar ile tohumların çimlenme yeteneğinde ise kontrole göre önemli bir değişiklik kaydedilmemiştir. Dezenfeksiyon başarısının düşük bulunmasının gerekçesi olarak ön ıslatma işlemi ile söz konusu fungusun sporulasyonunu arttırdığı yönünde kanaat oluşmuştur. Ayrıca ıslatma işlemi sonrası ıslak olan tohum yüzeyinin, koruyucu bir tabaka oluşturarak ozonun tohumu nüfuz etmesini engellemesi olası bir durum olarak da düşünülmektedir. Dezenfeksiyon başarısının sınırlı kalmasında diğer bir gerekçe ise ozon üretim ve uygulama aşamasındaki teknik sebeplerin etkili olduğu yönündedir.

Domates ve hıyar tohumlarının ön ıslatılması sonucu ozon uygulamasının başarısının sınırlı kalmasının ardından uygulamalar tekrarlanmıştır. Bu kez tohumlara, hem ön ıslatılmış hem de ön ıslatılma yapılmaksızın gaz formunda ozon uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamanın amacı ön ıslatılmış tohumlar ile kuru tohumlara ozon uygulaması sonucunda elde edilen dezenfeksiyon başarısını saptanmasıdır. Bulaşık domates tohumlarına ön ıslatma yapılmaksızın uygulanan $50 \text{ mg O}_3/\text{Nm}^3$ dozunun 45 ve 60 dakika uygulamaları sırasıyla % 16 ve % 37 dezenfeksiyon başarısı göstermiştir. $100 \text{ mg O}_3/\text{Nm}^3$ dozunun 45 ve 60 dakika uygulamalarında ise %80'e varan dezenfeksiyon başarısı kaydedilmiştir. Ozon uygulaması yapılan domates tohumlarının çimlenme yeteneklerinde az da olsa bir artış kaydedilmiştir. Aynı şekilde ön ıslatılma yapılmayan hıyar tohumlarına uygulanan $50 \text{ mg O}_3/\text{Nm}^3$ dozundaki gaz formundaki ozonun 45 ve 60 dakika uygulamaları sırasıyla %60 %68 dezenfeksiyon başarısı belirlenmiştir. $100 \text{ mg O}_3/\text{Nm}^3$ dozunun 45 ve 60 dakika uygulamaları ise sırasıyla % 86 ve % 82 dezenfeksiyon başarısı göstererek daha yüksek başarı elde edilmiştir. Ozon uygulanan hıyar tohumlarının çimlenme yetenekleri incelendiğinde ise ozonun hıyar tohumlarının çimlenme yeteneklerini olumlu yönde arttırdığı, artan ozon dozun ve uzayan uygulama sürelerinin ise olumsuz yönde etkili olduğu kaydedilmiştir. Özellikle $100 \text{ mg O}_3/\text{Nm}^3$ dozunun 45 dakika uygulamasında çimlenme yeteneği % 20 artarken, 60 dakika uygulamasında çimlenme yeteneğinin olumsuz etkilendiği görülmektedir.

Son olarak gaz formundaki ozon uygulaması tekrar ön ıslatma işlemi yapılan tohumlar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Ön ıslatılma işlemi uygulanmış

domates tohumlarında gerçekleştirilen 50 mg O_3/Nm^3 dozunun 45 dakika uygulaması kontrole göre başarı göstermezken 60 dakika uygulaması %23 başarı göstermiştir. 100 mg O_3/Nm^3 dozunun 45 ve 60 dakika uygulamaları sırasıyla %26 ve %24 oranında dezenfeksiyon başarısı elde edilmiştir. Ozon uygulaması yapılan domates tohumlarının çimlenme yetenekleri kontrole göre önemli bir farklılık görülmemiştir. Ön ıslatma işlemi uygulanmış hıyar tohumlarına uygulanan 50 mg O_3/Nm^3 dozundaki ozonun 45 ve 60 dakika uygulamaları dezenfeksiyon başarısı göstermezken, 100 mg O_3/Nm^3 dozunun 45 dakika uygulaması %42, 60 dakika uygulaması ise %25 dezenfeksiyon başarısı göstermiştir. Ön ıslatma işlemi uygulanmış hıyar tohumlarının çimlenme yetenekleri üzerinde ozonun kontrole göre olumlu etkisi fark edilmiştir. Özellikle 50 mg O_3/Nm^3 dozunun 60 dakika uygulaması ile 100 mg O_3/Nm^3 dozunun 45 dakika uygulamasında hıyar tohumlarının çimlenme yeteneğinde %25'lik, 60 dakika uygulamasında ise %30'luk artış söz konusu olmuştur.

Böylece ön ıslatılmış domates ve hıyar tohumlarında dezenfeksiyonun başarısının ön ıslatılma yapılmaksızın ozon uygulanan tohumlara göre daha düşük kaldığı gözlemlenmiştir. Son uygulamada elde edilen sonuçlar bir önceki yapılan çalışmanın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Ön ıslatılma işlemi uygulanan tohumlardaki dezenfeksiyon oranının düşük bulunması ön ıslatma işlemi sonucu tohumlarda fungusun gelişimi için uygun koşulların oluşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca ıslatma işlemi sonrası ıslak olan tohum yüzeyinin, ozonun tohuma nüfuz etmesinin engellenmesi de olası bir durum olarak düşünülmektedir. Bir diğer gerekçe ise ozon üretimi ve uygulanması aşamasında teknik yetersizlikten kaynaklanmış olabileceği yönündedir. Ön ıslatma yapılmayan domates ve hıyar tohumlarında dezenfeksiyon başarısı oldukça yüksek bulunmuştur. Özellikle 100 mg O_3/Nm^3 dozundaki uygulamaların yüksek dezenfeksiyon sağladığı kaydedilmiştir. Bununla birlikte ozonun gaz formunun tohumların çimlenme yetenekleri üzerindeki olumlu etkileri de yapılan çalışmalar sonucu elde edilen olumlu bulgulardandır.

Ozon uygulamalarının diğer uygulamalar ile karşılaştırılması amacıyla gerçekleştirilen HCl uygulamasında, domates tohumlarında %83 dezenfeksiyon başarısı elde edilirken domates tohumlarının çimlenme yeteneklerinde bir

değişiklik gözlemlenmemiştir. Hıyar tohumlarında gerçekleştirilen HCl uygulamasında ise %28 dezenfeksiyon başarısı saptanmıştır. Hıyar tohumlarının çimlenme yeteneklerinde az miktarda bir düşüş yaşanmıştır. Yine karşılaştırma amacıyla gerçekleştirilen fungusit uygulaması sonucunda domates tohumlarında %100 dezenfeksiyon başarısı sağlanmış olup çimlenme yeteneğinde olumsuz bir değişim saptanmamıştır. Hıyar tohumlarında ise fungusit uygulamasıyla % 81 dezenfeksiyon başarısı kaydedilmiştir. Çimlenme yeteneğinde bir düşüş kaydedilmiştir. Söz konusu uygulamalar ozon uygulamaları ile karşılaştırıldığında, en yüksek başarının kaydedildiği gaz formunda ozonun 100 mg O₃/Nm³ dozunda 45 dakika süre ile uygulanması sonucu % 100 başarı kaydedilmiştir. Bu sebeple ozon uygulamaları doğru kurgulandığı takdirde fungusit ve HCl uygulamaları ile elde edilen dezenfeksiyon başarısını yakalamıştır (Paylan ve ark., 2013).

Tüm uygulamaların *in vitro* koşullar dışındaki performanslarını değerlendirebilmek amacıyla tohum çimlenme testlerinden elde edilen bitkicikler viyollere alınarak fide safhasında hastalık gelişimi takip edilmiş ve ölen bitki sayıları saptanarak değerlendirme yapılmıştır. Suya eklenmiş ozonun tohumlara uygulanması sonucu elde edilen düşük dezenfeksiyon başarısı ile paralel viyollerde de hastalık etmeninden kaynaklanan bitki kaybının oldukça yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. HCl ve fungusit uygulanmış tohumların dezenfeksiyon başarısı fide döneminde de elde edilen sonuçlar ile paralel bir durum sergilemiştir. HCl uygulaması sonucunda hıyar bitkilerinin sadece %21'i domates bitkilerinin ise %7'si hastalanmıştır. Fungisit uygulamasında ise hıyar bitkilerinin %14'ü, domates fideleri ise hastalanmamıştır.

Gaz formunda ozonun 100 mg O₃/Nm³ dozunun 60 dakika uygulaması ile hıyar fidelerinde hastalık etmeninden kaynaklanan bitki kaybı en düşük düzeyde gerçekleşmiştir. Bu uygulamayı sırasıyla fungusit ve HCl uygulaması takip etmiştir. Domates fidelerinde ise en düşük kayıp fungusit uygulaması sonucu elde edilmiştir. Bu uygulamayı HCl uygulaması, 100 mg O₃/Nm³ ozon dozunun 60 ve 45 dakika uygulamaları izlemiştir.

Çalışmalar kapsamında yürütülen uygulamaların etkisini belirlemeye

yönelik fide dönemi sonrası saksılara alınan bitkilerin takibi sonucunda;

Domates bitkilerinin hastalık etmeninden kaynaklanan kayıpların kontrole göre ozonun suya eklenmiş formunun 8 g O₃/Nm³ dozunda ön ıslatılmış tohumlara 120 dakika süre uygulanması ile HCl uygulaması sonucu %100 oranında engellediği belirlenmiştir. Bu uygulamaların diğer ozon ve fungusit uygulamaları takip etmiştir.

Hıyar bitkilerinde ise ön ıslatma işlemi uygulanmamış tohumlara ozonun suya eklenmiş formunun 90 ve 120 dakika süre ile uygulanması sonucu en yüksek dezenfeksiyon başarısı elde edilmiştir.

Buradan elde edilen sonuç ile in vitro koşullarda elde edilen sonuçlar farklılık göstermektedir. Buradan çıkaracağımız yorum, in vitro koşullarda elde edilen sonuçların her zaman pratiğe yansımadığı yönündedir. Biyolojik sistemlerde bu şekilde ortaya çıkan sapmaları olağan karşılamak gerektiği kanaati oluşmuştur.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gerçekleştirilmiş olan tüm denemeler ışığında bir değerlendirme yapıldığında;

Ozon uygulamasını, bitki türü, tohumun fiziksel yapısı ve patojenlerin tohumda bulunduğu yere göre, bitkiye özel uygulamalar şeklinde planlamak gerekmektedir.

Tohum dezenfeksiyonuna yönelik suya eklenmiş formda ozon uygulamaları, genellikle başarısız dezenfeksiyon etkisi göstermektedir. Suya eklenmiş formda ozon ile tohumların daha uzun süreli muamele edilmesi sonucunda dezenfeksiyon başarısı mümkün olabilir. Ozonun gaz formuna duyarlı bitki tohumları dışında uygulamaların gaz formunda yapılması uygundur

Ön ıslatma işlemi, tohumun genel mikrobiyel yükü açısından bir risk faktörü olarak ortaya çıkabilmektedir.

Gaz formunda ozon uygulamaları domates ve hıyar tohumlarının dezenfeksiyonunda etkili bulunmuştur. Özellikle 50 mg O₃/Nm³ dozu, domates ve hıyar tohumlarının dezenfeksiyonunda sınırlı başarı gösterirken 100 mg O₃/Nm³ dozunun 45 ve 60 dakika uygulamaları daha yüksek dezenfeksiyonu göstererek önerilebilir olduğu kaydedilmiştir.

Ozon uygulamaları doğru kurgulandığı takdirde, HCl ve fungusit uygulamaları ile eşdeğer dezenfeksiyon başarısı göstermiştir. Tohuma yapılan uygulamalar pratik açıdan, özellikle fide ve diğer gelişme dönemlerinde de başarılı bulunmuştur.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Agrios, G. N.**, 1988, Plant Pathology, 3rd ed. Academic Pres, Inc., New York, 803 pp.
- Ajilogba, C. F., Babalola, O. O. and Ahmad, F.**, 2013. Antagonistic Effects of Bacillus Species in Biocontrol of Tomato Fusarium Wilt. Department of Biological Sciences, Faculty of Agriculture, Science and Technology North-West University Mafikeng Campus, Private Bag X2046 Mmabatho 2735 pp.
- Akköprü, A., Demir, S ve Özaktan, H.**, 2004. Farklı Fluoresant Pseudomonas (FP) İzolatları ve Arbusküler Mikorhizal Fungus (AMF) *Glomus intraradices*'in Domates'teki Bazı Morfolojik Parametrelere ve Fusarium Solgunluğuna (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (Sacc) Syd. Et Hans.) Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)2005, 15(2): 131-138 s.
- Anonim**, 2008. <http://www.tugem.gov.tr> (Erişim tarihi: Ocak 2014).
- Anonim**, 2011. Türkiye ihracatçılar Meclisi (TİM).
- Anonim**, 2012. <http://www.ipb.gov.tr> (Erişim tarihi: Ocak 2014).
- Anonim**, 2013a. <http://www.domatexpo.com> (Erişim tarihi: Haziran 2014).
- Anonim**, 2013b. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Hıyar Üretim Verileri.
- Anonim**, 2013c. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Hıyar Üretim Verileri.
- Attitalla, H.I., Fatehi, J., Levenfors, J. and Brishammar, S.**, 2004, A rapid molecular method for differentiating two special forms (*lycopersici* and *radicis lycopersici*) of *fusarium oxysporum*, *Pol J Microbiol.*, 53:111-116 pp.
- Blancard, D.**, 1994. A Colour Atlas of Tomato Diseases Observation, Identification and Control. INRA Vegetable Pathology Unit France, 210p.
- Bryden, W.L.**, 2009. Mycotoxins and mycotoxicoses: significance, occurrence and mitigation in the food chain. General, Applied and Systems Toxicology, 2009 - Wiley Online Library.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ciccarese, F., N. Sasanelli, A. Ciccarese, T. Ziadi, A. Ambrico and L. Mancini,** 2007. Seed Disinfestation by Ozone Treatments. IOA Conference and Exhibition Valencia, Spain-October 29-31, 2007, 8 pp.
- Çetinkaya, N., Onoğur, E., Eser, B., İrget, E., Türküsay H., Paylan, İ.C.,** 2012. Ozon Teknolojilerinin Tarımsal Üretimde Dezenfeksiyon ve Bitki Hastalıklarıyla Mücadele Amacıyla Geliştirilmesi Üzerinde Araştırmalar.
- Çolak A. ve Biçici M.,** 2011. Doğu Akdeniz bölgesi örtü altı domates yetiştiriciliğinde *Fusarium oxysporum* spesiyal formlarının simptomatolojik ayrımı ile solgunluk ve kök- kök boğazı çürüklüğü hastalıklarının çıkış, şiddet ve yaygınlıklarının belirlenmesi. *BİTKİ KORUMA BÜLTENİ* 2011, 51(4):331-345s.
- Dubois, M., Coste, C., Despres, A. G., Efstathiou, T., Nio, C., Dumont, E. and Parent-Massin, D.,** 2006. Safety of Oxygreen, an ozone treatment on wheat grains. Part 2. Is there a substantial equivalence between Oxygreen-treated wheat grains and untreated wheat grains? Food Additives and Contaminants, 23(1): 1-15 pp.
- EPA (United States Environmental Protection Agency),** 1999. *Alternative Disinfectants and Oxidants Guidance Manual*. Office of Water. EPA 815-R99014, April 1999. http://www.epa.gov/safewater/mdbp/alternative_disinfectants_guidance.pdf
- Erkan, S.,** 1998. Tohum Patolojisi. E. Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Bornova, İzmir. Gözdem Ofis, 31-51 s.
- Esters, M.,** 1999. Samenübertragbare Pilze (orj. Champion, R., 1997. Identifier les champignons transmis par le semences, INRA, Paris), Pflanzenschutznachrichten Bayer, Sonderausgabe, Decker Offset Druck GmbH, Zwenkau, ISSN 0340-1723.
- FAO,** 2012. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT database.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Fujiwara, K., Kadoya, M., Hayashi, Y. and Kurata, K.,** 2006. Effects of Ozonated Water Application on the Population Density of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* in Soil Columns. *Ozone: Science and Engineering*, 28: 125–127, International Ozone Association, ISSN: 0191-9512.
- Hill, A.G. and Rice, R.G.,** 1982. Handbook of Ozone Technology and Applications. Volume 1. Ann Arbor Science, Ann Arbor MI. 1982. p 1-37, 4 fig, 4 tab, 141 ref.
- Jones, J. B., Jones, J. P., Stall, R. E. and Zitter, T. A.,** 1991, Compendium of tomato diseases, *American Phytopathological Society*, St. Paul, MN.
- Kritzman, G. and Zutra, D.,** 1983. Survival of *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* in soil, plant debris and the rhizosphere of non-host plants. *Phytoparasitica* 11(2):99-108 pp.
- Llorens, A., Mateo, R., Hinojo, M.J., F.M. Valle-Algarra, and M. Jiménez.**
2004. “Influence of Environmental Factors on the Biosynthesis of Type B Trichothecenes by Isolates of *Fusarium* spp. from Spanish Crops.” *International Journal of Food Microbiology*, 94: 43–54pp.
- Malhotra, S.K. and Vashistha, R.N.,** 1993. Genetics of Resistance to *Fusarium* Wilt Race 1 in Current Tomato (*Lycopersicon pimpinellifolium*). *Indian J. Agric. Sci.* 63, 246— 347 pp.
- Mancini V. and Romanazzi G.,** 2014. Seed treatments to control seed-borne fungal pathogens of vegetable crops. *Pest Management Science*. Department of Agricultural, Food and Environmental Sciences, Marche Polytechnic University, via Brecce Bianche, 60131, Ancona, Italy.
- Mandeel, Q. and Baker, R.,** 1991. Mechanisms Involved in Biological Control of *Fusarium* Wilt of Cucumber with Strains of Nonpathogenic *Fusarium oxysporum*. *Phytopathology* 81:462-469pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- McGrath, D. J., Gillespie, D. and Vawdrey, L.,** 1987, Inheritance of resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* races 2 and 3 in *Lycopersicon pennellii*, *Aust J Agric Res.*, 38:729–733 pp.
- Mohan, N., Patel, K., Padmanabhan, K. and Ananthi, S.,** 2005. Ozone for Plant Pathological Applications. *Ozone: Science and Engineering*, 27: 499–502, International Ozone Association, ISSN: 0191-9512
- Noriyuki, I., Masatoshi F., Mitsuya, S. And Isao, H.,** (2004) Research Note: Inactivation Efficiency of Ozonated Water for *Fusarium oxysporum* Conidia Under Hydroponic Greenhouse Conditions. *Ozone: Science and Engineering*, 26(5), 517 – 521pp.
- Ozan, S. ve Demirci, A.,** 2006. Orta Anadolu bölgesi örtü altı sebze alanlarında görülen fungal hastalıklar üzerinde çalışmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, Cilt 46, No: 1-4
- OZONECIP,** 2005. Study of the ozone technology, Public Report, The OZONECIP Project is co-funded by the European Union's Life Environment Programme, 18 p.
- Özalp, R. ve Aktaş, A.,** 2008. Ülkemizde ve Antalya da sebzeciliğin genel durumu, *Tarımın Sesi*, Ziraat Mühendisleri Odası Yayınlar, 12-16s.
- Öztekin, G.B., Tüzel, Y., ve Keskin, Ö.,** 2003. Topraksız tarımda besin solüsyonunun dezenfeksiyonu. *Alatarım*, 2(2):34-39s.
- Paylan, İ. C., Erkan, S., Çetinkaya, N., Ergun, M., Candar, A.,** 2013. The Effects of Various Inactivation Treatments on Seed Germination Characteristics in Vegetable Seeds Infected with the Viruses. *J. Turk. Phytopath.*, Vol:39 No.1-3,45-66.
- Pryor, A.,** 2001. Field trials for the combined use of ozone gas and beneficial microorganisms as a preplant soil treatment for tomatoes and strawberries. *Pest Management Grants Final Report*. Contract No. 99-0220 California Dept. Pesticide Regulation. 18 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Richardson, M.J.**, 1990. An Annotated List of Seed Borne Disease. The International Seed Testing Association Zurich, Switzerland.
- Savi, G.D. and Scussel, V.M.**, 2014. Effects of Ozone Gas Exposure on Toxigenic Fungi Species from *Fusarium*, *Aspergillus*, and *Penicillium* Genera. *Ozone: Science & Engineering: The Journal of the International Ozone Association*, 36:2, 144-152 pp.
- Scussel, V.M., Beber, M. and Tonon, K.M.**, 2011. “Effects of Infection *Fusarium/Giberella* in the Quality and Safety of Grain, Flour and Derivatives Products.” In *Giberella in Winter Cereals*, 1st ed., edited by E. M. Reis, 131–175. Passo Fundo: Berthier.
- Sherf, A.F. and Machab, A. A.**, 1986. *Fusarium wilt-Fusarium oxysporum* schl. f.sp. *lycopersici* (Sacc.) Snyder and Hansen. *Vegetable Diseases and Their Control*, Second Ed., 614-621pp.
- Singha, I. M., Kakoty, Y. and Unni, B.**, 2011. Control of *Fusarium* wilt of tomato caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* using leaf extract of *Piper betle* L.: a preliminary study. *World J Microbiol Biotechnol* DOI 10.1007/s11274-011-0730-6.
- Tepge Yayın**, 2012 *Durum ve Tahmin Domates Ve Domates Salçası* NO: 201 ISBN: 978-975-407-341-6 ISSN: 1305-1512.
- Thyr, B.D.**, 1969. Assaying Tomato Seed for *Corynebacterium michiganense*. *Plant Dis. Reprtr.* 53:858-860pp.
- TUİK**, 2012., Türkiye İstatistik Kurumu www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi: Ağustos 2014).
- TUİK**, 2013., Türkiye İstatistik Kurumu www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi: Ağustos 2014).

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Violleau, F., Hadjeba, K., Albet, J., Cazalis, R. and Surel O.,** 2008. Effect of Oxidative Treatment on Corn Seed Germination Kinetics. *Ozone: Science and Engineering*, 30: 418–422.
- Yamamoto, H., Terada, T., Naganawa, T. and Tatsuyama, K.,** 1990. Disinfectious effect ozonation on water infested with several root-infecting pathogens, *Ann. Phytopath. Soc. Jpn.* 56: 250-251pp.
- Yücel, S.,** 1989, Domates *Fusarium* Solgunluğuna (*Fusarium Oxysporum* Schlecht *F. Sp Iycopersici* (Sacc.) Synd. And Hans) Karşı Biyolojik Kontrolde Antagonistlerin Ve Toprak Solarizasyon Uygulamasının Karşılıklı Etkileşimlerinden Yararlanma Olanakları Üzerinde Araştırmalar. Adana Zirai mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Araştırma Yayınları Serisi Yayın No: 64, Ankara.
- Zhou Z., Zheng J. and J. Li,** 2009. Inhibition effect of ozone on soil-borne pathogenic fungi of vegetables. (1.College of Agronomy and Biotechnology, China Agricultural University / Key Laboratory of Plant Pathology,Ministry of Agriculture, Beijing 100193, China; 2.Beijing Plant Protection Station,Beijing 100029,China) http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-NYDX200906013.htm

ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında AYDIN' da doğdu. İlkokulu Merkez İlköğretim okulunda ve liseyi Mehmet Akif Ersoy Lisesi'nde tamamladıktan sonra, 2007 yılında E.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'ne girdi. 2012 yılında mezun oldu ve aynı yıl E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Fitopatoloji Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı. Ocak 2015 itibariyle yüksek lisansı tamamlanacaktır.