

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DİYARBAKIR İLİ MERKEZ DİCLE VADİSİNDEKİ DOMATES
ÜRETİM ALANLARINDA FUNGAL HASTALIKLAR VE
YAYGINLIK ORANLARININ BELİRLENMESİ VE ÖNEMLİ İKİ
PATOJEN TÜRÜ ÜZERİNE METHYL JASMONATE VE METHYL
SALICYLATE ETKİNLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Merve AYGÜN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

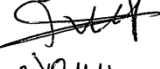
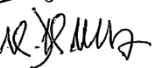
DİYARBAKIR

Mayıs-2019

T.C
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
DİYARBAKIR

Merve AYGÜN tarafından yapılan “Diyarbakır İli Merkez Dicle Vadisindeki Domates Üretim Alanlarında Fungal Hastalıklar ve Yaygınlık Oranlarının Belirlenmesi ve Önemli İki Patojen Türü Üzerine Methyl Jasmonate ve Methyl Salicylate Etkinliklerinin Değerlendirilmesi” konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Bitki Koruma Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyesinin

<u>Ünvanı</u>	<u>Adı Soyadı</u>
Başkan: Prof. Dr. Hamit KAVAK	
Üye: Prof. Dr. Abdülnasır YILDIZ	
Üye: Doç. Dr. Murat DİKİLİTAŞ	

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 12/06/2019

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

.../...../20

Prof. Dr. Sevtap SÜMER EKER
ENSTİTÜ MÜDÜR V.
(MÜHÜR)

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamda bilgi, öneri ve desteklerini esirgemeyen ve beni yönlendiren kıymetli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Hamit KAVAK'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın her safhasında bilgi ve tecrübeleriyle desteklerini sunan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet BAYRAM'a çok teşekkür eder saygılarımı sunarım. Ayrıca desteklerinden ötürü Sayın Arş. Gör. Serkan BAYMAN'a, hocam Sayın Prof.Dr. Abdülnasır YILDIZ'a da teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmamda maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen tezimin her aşamasında moral ve motivasyon sağlayan arkadaşım Adil TONÇA, Kadri ŞEKER, Zekiye KONUKSEVER, Şerif TUNÇ, sevgili yeğenim Şevin AYGÜN, Esra ÇETİN'e ve ismini buraya sığdıramadığım diğer tüm arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Tüm hayatımda olduğu gibi bu süreçte de yanımda olan sevgili aileme destekleri ve emekleri için çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEŞEKKÜR.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ÖZET.....	IV
ABSTRACT.....	V
ÇİZELGE LİSTESİ.....	VI
ŞEKİL LİSTESİ.....	VII
KISALTMA VE SİMGELER.....	IX
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	7
2.1. Hastalık etmenlerinin Tanımlanması ve Yoğunluklarının Belirlenmesi ile İlgili Çalışmalar.....	7
2.2. Methyl Jasmonate ve Methyl Saliyclate'ın Bitki Patojeni Etmenler Üzerine Etkilerinin Ortaya Konmasına Yönelik Çalışmalar.....	12
3. MATERYAL VE METOT.....	15
3.1. Materyal.....	15
3.2. Metot.....	15
3.2.1. Survey Çalışmaları.....	15
3.2.2. Örneklerin İzolasyonu ve İzolatların Elde Edilmesi.....	17
-Tek Spor izolasyonu.....	18
3.2.3. Elde edilen Fungal Etmenlerin Morfolojik Olarak Tanımlanması.....	18
3.2.3.1. Fungusların Spor Ölçümleri.....	18
3.2.4. Patojenisite testleri.....	19
3.2.4.1. Domates tohum çimleriyle ön patojenisite testi.....	19
3.2.4.2. Domates yaprağıyla ön patojenisite testi	21
3.2.4.3. Domates fideleri ile yapılan patojenisite testleri	22

3.2.5.	Methyl jasmonate ve Methyl salicylate 'ın in vitro'da <i>Alternaria alternata</i> ve <i>Botrytis cinerea</i> 'nın Misel Gelişimi Üzerine Etkilerinin Ölçülmesi.....	22
3.2.6.	İstatistiki Analizler.....	23
4.	BULGULAR VE TARTIŞMA	25
4.1.	Fungal İzolatların Elde Edilmesi ve Morfolojik Bulgular.....	25
4.2.	Patojenisite Test Bulguları.....	30
4.2.1.	Domates Tohum Çimleriyle Yapılan Ön Patojenisite Test Bulguları.....	30
4.2.2.	Saksıda Yapılan Patojenisite Test Bulguları.....	31
4.3.	Methyl Jasmonate ve Methyl Salicylate 'ın İn Vitro'da <i>Alternaria alternata</i> ve <i>Botrytis cinerea</i> 'nın Miselyal Gelişimi Üzerine Etkisi	34
4.3.1	Methyl jasmonate'ın in vitro koşullarında <i>Alternaria alternata</i> 'nın koloni gelişimi üzerine etkisi.....	34
4.3.2	Methyl salicylate'ın in vitro koşullarında <i>Alternaria alternata</i> 'nın koloni gelişimi üzerine etkileri.....	36
4.3.3.	Methyl jasmonate'ın in vitro koşullarında <i>Botrytis cinerea</i> 'nın koloni gelişimi üzerine etkileri.....	38
4.3.4.	Methyl salicylate'ın in vitro koşullarında <i>Botrytis cinerea</i> 'nın koloni gelişimi üzerine etkileri.....	40
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	45
6.	KAYNAKLAR	47
	ÖZGEÇMİŞ.....	55

ÖZET

DIYARBAKIR İLİ MERKEZ DİCLE VADİSİNDEKİ DOMATES ÜRETİM ALANLARINDA FUNGAL HASTALIKLAR VE YAYGINLIK ORANLARININ BELİRLENMESİ VE ÖNEMLİ İKİ PATOJEN TÜRÜ ÜZERİNE METHYL JASMONATE VE METHYL SALICYLATE ETKİNLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Merve AYGÜN

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

2019

Bu çalışmada Diyarbakır ili Dicle vadisinde üretilen domates bitkilerindeki fungal hastalıkların yaygınlık oranları belirlenmiştir. Bu amaçla yürütülen survey çalışmaları sonucunda 35 hastalıklı bitkiden 33 fungal izolat elde edilmiştir. Bu izolatlardan 21 izolat simptomatolojik ve morfolojik olarak teşhis edilmiştir. Simptomatolojik ve morfolojik gözlemler sonucunda 10 izolat *Alternaria alternata*, 5 izolat *Botrytis cinerea*, 3 izolat *Oidium neolycopersici* 3 izolat da *Ulocladium* spp. olarak belirlenmiştir. Elde ettiğimiz veriler doğrultusunda en yaygın etmen % 30.33 ile *Alternaria alternata*, ikinci en yaygın etmen % 15.5 *Botrytis cinerea* olmuştur. *Oidium neolycopersici* % 9,09 ve *Ulocladium* spp.% 9.09 olarak hesaplanmıştır.

Ayrıca bu çalışmada en yaygın iki hastalık etmeni olan *A. alternata* ve *B. cinerea*'ya karşı Methyl jasmonate ve Methyl salicylate uygulamalarının etkileri test edilmiştir. Her bir hastalık etmenine iki ayrı fitokimyasalın 3 farklı dozu (0.01, 0.1 ve 1 mM) uygulanmış ve etmenlerin PDA besi ortamındaki koloni çapları ölçülmüştür. Bunun sonucunda Methyl jasmonate'ın 0.1 ve 1 mM dozları *A. alternata* ve *B. cinerea*'nın misel gelişimlerini önemli derecede engellemiştir. Methyl salisicylate'ın ise en yüksek dozunun (1mM) iki etmene karşı engelleyici etkileri istatistiki açıdan önemli bulunmuştur.

Bu çalışmada Dicle vadisinde domates fungal hastalıkların yaygınlık oranlarının belirlenmesinin yanı sıra bu hastalıklardan *A. alternata* ve *B. cinerea*'ya karşı Methyl jasmonate ve Methyl salicylate uygulamalarının kimyasal mücadeleye alternatif olabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Domates, *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, Methyl Jasmonate, Methyl Salicylate

ABSTRACT

DETERMINATION OF FUNGAL DISEASES AND PREVALENCE RATES IN THE TOMATO PRODUCTION AREAS IN DİCLE VALLEY IN DİYARBAKIR AND EVALUATION OF METHYL JASMONATE AND METHYL SALICYLATE ACTIVITIES ON TWO IMPORTANT PATHOGENE TYPES

MASTER THESIS

Merve AYGÜN

DEPARTMENT OF CROP PROTECTION
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF DICLE

2019

In this study, the prevalence rates of fungal diseases in tomato plants produced in the Dicle valley of Diyarbakir province were determined. 33 fungal isolates were obtained from 35 sickly plants as a result of survey studies. 21 isolates from these isolates were diagnosed with morphological and symptomatologic observations. As a result of symptomatological and morphological observations 10 isolates *Alternaria alternata*, 5 isolates *Botrytis cinerea*, 3 isolates *Oidium neolycopersici* 3 isolates *Ulocladium* spp. were determined. According to the data we obtained, while *Alternaria alternata* with % 30.33 prevalence rates is most common disease, *Botrytis cinerea* with % 15.5 is the second. *Oidium neolycopersici* and *Ulocladium* spp prevalence rates were calculated as % 9.09.

Also in this study, against to *A. alternata* and *B. cinerea*, which were two most common diseases were, experimented the effects of Methyl jasmonate and Methyl salicylate applications. Three different doses (0.01, 0.1 and 1 mM) of two phytochemicals were applied to each disease and colony diameter of factors were measured in PDA media. As a result, 0.1 and 1 mM doses of Methyl jasmonate significantly inhibited mycelial development of *A. alternata* and *B. cinerea*. The inhibitory effects of the highest dose (1mM) of Methyl salisicylate against both diseases were found to be statistically significant.

This study examined the relative abundance of fungal tomato diseases in Dicle Valley, Diyarbakır and revealed that methyl jasmonate and methyl salicylate could be alternative to chemical control against two common tomato diseases *A. alternata* and *B. cinerea*.

KeyWords: Tomato, *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, Methyl jasmonate, Methyl salicylate

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>		<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1.	Dicle Vadisinden toplanan örneklerin sayısı, koordinat bilgileri ve örnek alınan bitki aksamı	16
Çizelge 4.1.	Teşhisi edilen izolatlar	28
Çizelge 4.2.	Teşhisi edilen izolatların spor ölçümleri	29
Çizelge 4.3.	Ön patojenite testine tabi tutulan izolat kodları ve patojenlik dereceleri	30

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil No</u>		<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1.	Dünya’da, 2017 yılında en çok domates üretimi yapan ülkeler (FAO 2019)	2
Şekil 1.2.	Türkiye’de domates üretiminin bölgelere göre dağılım yüzdeleri	3
Şekil 3.1.	İzolasyon için bitki kısımlarından alınan parçalar (A) Ekim kabini içinde gerçekleştirilen izolasyon işlemi (B).	17
Şekil 3.2.	Spor ölçüm işlemi ve işlem sırasında kullanılan oküler mikrometrenin görünümü	19
Şekil 3.3.	Tohum patojenisite çalışmalarından bir görüntü	20
Şekil 3.4.	Yaprakta ön patojenisite testinden bir görünüm	21
Şekil 3.5.	Viyollerde yetiştirilmiş domates fideleri (A), Saksılara şaşırtılmış domates fidelerin görünümü (B), saksılarda yapılan patojenisite testleri (C).	22
Şekil 4.1.	<i>Alternaria alternata</i> ’nın konidi dallanması (solda), <i>Alternaria alternata</i> ’nın ışık mikroskobundaki konidi görünümü (ortada). <i>Alternaria alternata</i> ’nın PDA’daki koloni görünümü (sağda).	25
Şekil 4.2.	<i>Botrytis cinerea</i> ’nın konidiofor ve kondi görüntüleri (A,B) PDA’da koloni görünümü (C)	26
Şekil 4.3.	<i>Oidium neolycopersici</i> konidiofor (A) ve konidi görünümü (B)	27
Şekil 4.4.	<i>Ulocladium spp.</i> ’nin ışık mikroskobundaki görünümleri	27
Şekil 4.5.	<i>Alternaria alternata</i> ’nın (A) ve <i>Botrytis cinerea</i> ’nın (B) yaprakta oluşturduğu belirtinin kontrol grubuyla karşılaştırılması.	31
Şekil 4.6.	<i>Botrytis cinerea</i> ’nın gövdedeki tipik belirtisi (A), <i>Alternaria alternata</i> ’nın yapraktaki belirtisi (B).	32
Şekil 4.7.	Külleleme etmeni <i>Oidium neolycopersici</i> ’nin yapraktaki belirtisi	33
Şekil 4.8.	Methyl jasmoante’ın farklı dozlarının <i>Alternaria alternata</i> ’nın yapay besi ortamındaki koloni gelişimi üzerine zamana bağlı etkileri	34
Şekil 4.9.	Methyl jasmonate’ın farklı dozlarının uygulandığı yapay besi ortamlarında <i>Alternaria alternata</i> ’nın koloni çapı ortalamaları	35
Şekil 4.10.	Methyl jasmonate’ın MEJA0.01, MEJA0.1, MEJA1, dozlarını içeren besi ortamlarında gelişen <i>Alternaria alternata</i> kolonilerinin kontrol grubuyla karşılaştırılması	35
Şekil 4.11.	Methyl salicylate’ın farklı dozlarının <i>Alternaria alternata</i> ’nın yapay besi ortamındaki koloni gelişimi üzerine zamana bağlı etkileri	36
Şekil 4.12.	Methyl salicylate’ın farklı dozlarının uygulandığı yapay besi ortamlarında <i>Alternaria alternata</i> ’nın koloni çapı ortalamaları	37
Şekil 4.13.	Methyl salicylate’ın MeSA0.01, MeSA0.1, MeSA1, dozlarını içeren besi ortamlarında gelişen <i>Alternaria alternata</i> kolonilerinin kontrol grubuyla karşılaştırılması	37
Şekil 4.14.	Methyl jasmonate’ın farklı dozlarının <i>Botrytis cinerea</i> ’nın yapay besi ortamındaki koloni gelişimi üzerine zamana bağlı etkileri	38

Şekil 4.15. Methyl jasmonate'ın farklı dozlarının uygulandığı yapay besi ortamlarında <i>Botrytis cinerea</i> 'nın koloni çapı ortalamaları	39
Şekil 4.16. Methyl jasmonate'ın MeSA0.01, MeSA0.1, MeSA1, dozlarını içeren besi ortamlarında gelişen <i>Botrytis cinerea</i> kolonilerinin kontrol grubuyla karşılaştırılması	39
Şekil 4.17. Methyl salicylate'ın <i>in vitro</i> koşullarında <i>Botrytis cinerea</i> 'nın koloni gelişimi üzerine zamana bağlı etkileri.	40
Şekil 4.18. Methyl salicylate'ın farklı dozlarının uygulandığı yapay besi ortamlarında <i>Botrytis cinerea</i> 'nın koloni çapı ortalamaları	41
Şekil 4.19. Methyl salicylate'ın MeSA0.01, MeSA0.1, MeSA1, dozlarını içeren besi ortamlarında gelişen <i>Botrytis cinerea</i> kolonilerinin kontrol grubuyla karşılaştırılması	41



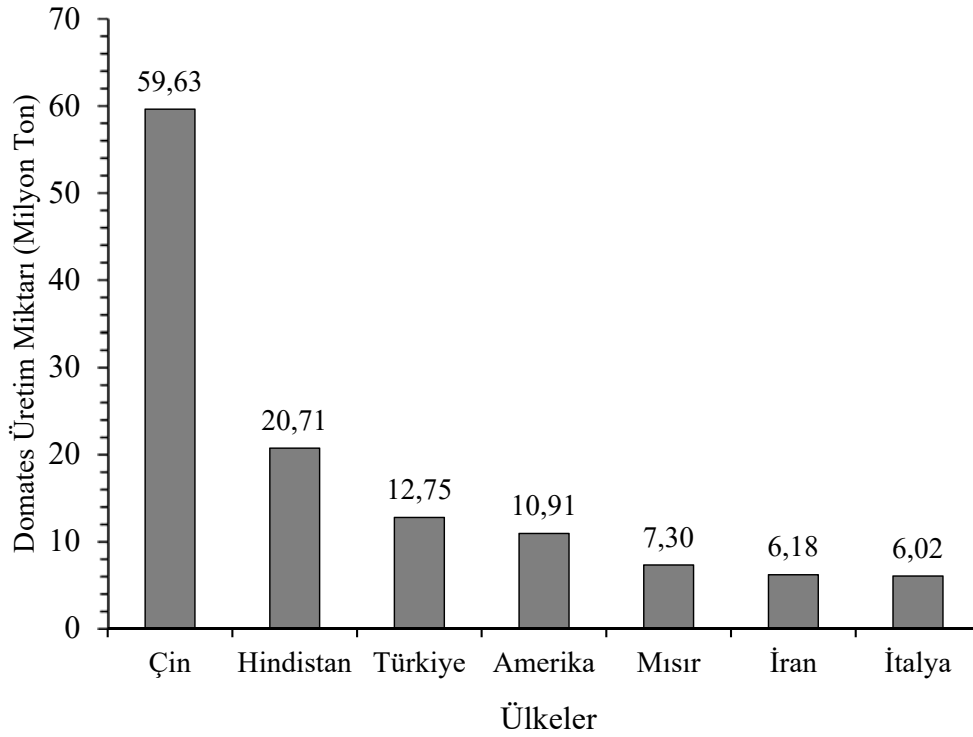
KISALTMA VE SİMGELER

°C	: Santigrat Derece
%	: Yüzde
mM	: Milimolar
cm	: Santimetre
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
g/L	: Gram/litre
dk	: Dakika
spor/ml	: Spor/mililitre
atm	: Atmosfer
kpa	: Kilopaskal
PDA	: Patates Dekstroz Agar
NaOCl	: Sodyum Hipoklorit
ACC	: Amino cylopropane-1-carboxylic acid
ACO	: Amino cylopropane-1-carboxylic acid oxydase
LOX	: Liquid Oxygen
Alt1a	: Alternaria major alergen gen
TeA	: Tenuazonic asit
TLC	: Thin Layer Chromatography
RPB2	: RNA polymerase second largest subunit
GAPDH	: Glycer aldeyhde-3 phosphate dehydrogenase
rDNA	: Ribozomal DNA
FORL	: <i>Fusarium oxysporum</i> kök-kök boğazı çürüklüğü
FOL	: <i>Fusarium oxysporum</i> solgunluğu
ITS	: Internal Transcribed Spacer
SEM	: Scanning Elektron Microscope
MeJA	: Methyl jasmonate
MeSA	: Methyl salicylate

1.GİRİŞ

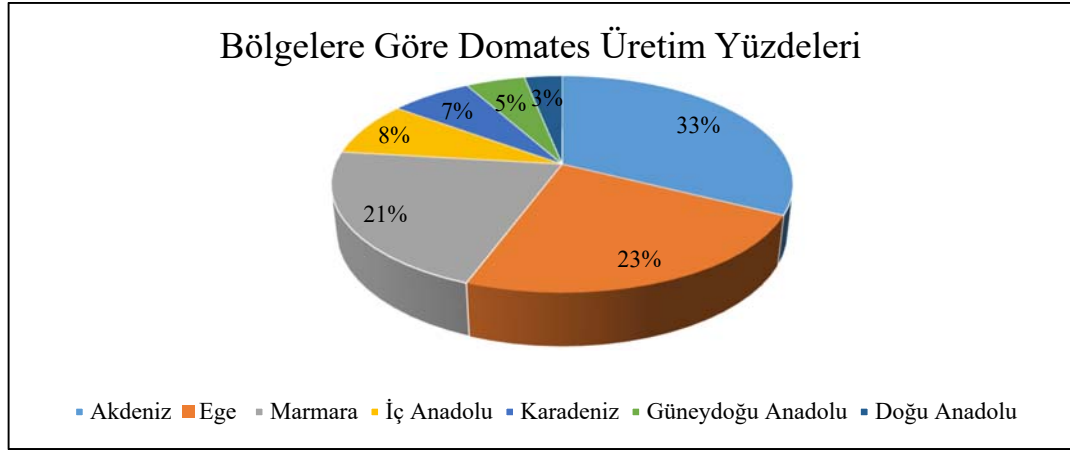
Domates bitkisinin kökeni, Güney Amerika'nın batı sahillerindeki yüksek And Dağları'ndan gelmektedir. Kültüre alınmış domateslerin en eski atası olarak bilinen türün Meksika, Bolivya, Kolombiya ve diğer Güney Amerika ülkelerinde yaygınlık gösterdiği bildirilmiş olup, bu bitki türü araştırmacılar tarafından *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* olarak isimlendirilmiştir (Rick ve Holle 1990). Ancak, domatesin ilk olarak nerede kültüre alındığı netlik kazanmış değildir. Bu konuda, yapılan çalışmalar iki farklı hipoteze odaklanmıştır. Bunlardan biri domatesin kültüre alındığı ilk bölgenin Meksika olduğunu savunurken, ikincisi Peru olduğunu öne sürmektedir (Peralta ve Spooner 2007). Ancak domatesin kültüre alındığı ilk yerin Meksika olduğu hipotezi daha çok kabul görmektedir. Bununla beraber isminin Meksika'daki Nahua yerlilerinin dilinde domatesin karşılığı olan "tomatl" ya da "xi-tomatl" kelimesinden geldiği bildirilmektedir (Rick 1976, Philouze 1986, Abak 2015). Önceleri zehirli bir bitki olduğu düşünülen domatesin, sadece süs bitkisi olarak yetiştirildiğine dair ilk kayıtlar İtalya'da bulunmuştur. Domatesin Güney Avrupa'da bir sebze olarak tüketilmeye başlaması ise 16.yy'a denk gelmektedir (Peralta ve Spooner 2007). Güney Fransa'da bir sebze olarak yetiştirilmeye başlanması ise 18.yy'ın ilk yarısına denk gelmekte ve domatesin Fransız devriminden sonra diğer ülkelere yayıldığı bildirilmektedir (Blach-Dano 2008, Abak 2015).

Son yirmi yılda teknolojik gelişmelere bağlı olarak domates üretiminde artışlar olduğu ve böylece domatesin günümüzde, dünyada en çok üretilen sebzelerin başında yer aldığı bildirilmiştir (Wakil ve ark.2018). Domates üretiminin bu kadar yaygın olmasının birçok nedeni bulunmaktadır. Örneğin, turfanda olarak yetiştirilme imkânının olması sebebiyle her mevsim tüketilebilmektedir. Bununla beraber, domates hem taze hem kurutulmuş olarak yenmesinin yanı sıra salça, domates suyu, konserve, reçel, ketçap şeklinde de tüketilmektedir (Ekinci 1972). Domates, A, B, B₂, C ve K vitaminleriyle; niacin, protein, karbonhidrat, yağ, potasyum, kalsiyum ve demir gibi maddeler ve elementler ihtiva etmesinden kaynaklı insan sağlığı ve beslenmesinde de önemli bir yere sahiptir (Şalk ve ark. 2008, Bayman 2017).



Şekil 1.1. Dünya’da, 2017 yılında en çok domates üretimi yapan ülkeler (FAO 2019).

Dünyada toplam domates üretimi 2017 yılı için 241.93 milyon ton olarak kaydedilmiştir (FAO 2019). Ülkemiz, dünya domates üretiminde 12.75 milyon tonluk bir üretim payı ile üçüncü sırada yer almaktadır (FAO 2019). Türkiye’de en yüksek verim, iklim avantajı sebebiyle Akdeniz Bölgesi’nden (4 133 242 ton) elde edilmektedir. Güneydoğu Anadolu Projesi’nden sonra Güneydoğu Anadolu Bölgesinde birçok sebze türünün üretilmeye başlanması ile domates üretim miktarında da artışlar olduğu bilinmektedir. Günümüzde Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nin ülkemiz domates üretimindeki payı 631 488 ton iken, yalnızca Diyarbakır’ın domates üretim miktarı 84 652 ton olarak bildirilmiştir (TÜİK 2019). Diğer taraftan Diyarbakır ilinin Dicle vadisi, domates başta olmak üzere birçok sebze türünün üretildiği önemli tarımsal alanlardan biridir. Özellikle kent merkezindeki vadi alanında yerine göre kenarları yüksek ağaçlarla çevrili ve yerine göre açık durumda irili ufaklı çok sayıda parsellerde her yıl önemli düzeyde domates tarımı yapılmaktadır. Irmak yatağı ve mikro klima özelliği gösteren alanda daha önce domates hastalıklarıyla ilgili detaylı bir çalışmaya rastlanmaması nedeniyle bu çalışmanın önemli olduğu düşünülmektedir.



Şekil 1.2. Türkiye’de domates üretiminin bölgelere göre dağılım yüzdeleri.

Bu denli geniş alanda üretilen ve önemli düzeyde ticari değere sahip olan domatesin verim ve kalitesini etkileyen çok sayıda paraziter ve paraziter olmayan hastalık etmenleri bulunmaktadır. Paraziter olanlardan, fungal kökenliler oldukça önemli bir yere sahiptir. Bu etmenler bitkilerde metabolik ve fizyolojik aksaklıklara yol açarak bitki gelişimini engellemekte; meyvede çürüklük ve deformasyonlar meydana getirerek meyvenin pazar değerini düşürmektedir. Domateste hastalık yapan fungal etmen sayısının 200’ü aştığı ve bu etmenlerin %70-95 arasında ürün kayıpları meydana getirdiği bildirilmiştir. Hastalık yapan etmenlerden *Phytophthora infestans* % 40-100, *Fusarium* sp % 10-50, *Verticillium* sp. % 40-47, *Cladosporium fulvum* % 40-90 arasında ürün kaybına sebep olmaktadır (Lukyanenko 1991).

Dicle nehri ve vadisi zengin bir biyoçeşitliliğe sahip olup geçmişten günümüze birçok meyve ve sebze tarımının yapıldığı önemli bir konumda yer almaktadır. Diğer taraftan birçok farklı türün ihtiyaçlarına cevap verebilecek bir habitata sahip Hevsel Bahçeleri ise Diyarbakır’ın domates üretimine büyük katkı sağlamaktadır. Dicle vadisinin sahip olduğu nemli iklim şartlarından ötürü, domates ve diğer sebze türleri birçok fungal ve bakteriyel etmenlerin saldırılarına uğramaktadır. Dicle Vadisinde bu konuyla ilgili kapsamlı herhangi bir çalışmaya rastlanmaması sebebiyle önemli domates üretimine sahip bu mikro klima alanında fungal hastalıkların tespiti ve yaygınlığının belirlenmesine ihtiyaç duyulmuştur.

Domates üretim alanlarında zarar yapan fungal etmenlere karşı aralarında kültürel tedbirlerin de yer aldığı bir takım mücadele yöntemleri önerilse de yetiştiriciler doğrudan ve daha hızlı sonuç vermesi bakımından kimyasal mücadeleyi daha çok tercih

etmektedir. Ancak kimyasal mücadele, insan, hayvan ve bitki sağlığı açısından bir takım telafisi mümkün olmayan sonuçlar doğurabilmektedir. Bununla beraber doğal dengeyi olumsuz etkilemekte, yerine göre toprakta, suda ve havada kalıntılara yol açmakta zararlı ve hastalık etmenlerinde dayanıklılık sorunlarına yol açmakta ve hedef dışı organizmalar, özellikle doğal düşmanlar ve pollinatör türleri olumsuz etkilemektedir. Kimyasal mücadelenin bilinen ve bilinmeyen olumsuzluklarını en aza indirmek için entegre zararlı yönetim stratejilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Entegre zararlı yönetim stratejileri içerisinde kimyasal mücadeleye alternatif yöntemlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Alternatif mücadele yöntemleri içerisinde son yıllarda bitki savunma mekanizmalarından faydalanılabileceğine yönelik ümitvar çalışmalar olduğu bilinmektedir. Hastalık etmenlerine maruz kalan bitkilerin bir takım kimyasallar salgıladığı ve bunların savunma amaçlı ikincil metabolizma ürünleri olduğuna dair çalışmalar bulunmaktadır. Kısaca, savunma metabolitleri olarak da isimlendirilen bu kimyasallarından bazıları, bitkiler henüz patojen saldırılarına maruz kalmadan bile savunma mekanizmalarını tetikleyebilmektedirler. Örneğin, jasmonik ve salisilik asit bileşikleri, bitki savunma mekanizmalarını tetikleyen önemli semiokimyasallardan (bilgi kimyasalları) ikisini oluşturmaktadır. Bu bileşiklerin methyl ester formları olan, methyl jasmonate (MeJA) ve methyl salicylate'ın (MeSA), hastalıklara karşı mücadelede kullanıldığına dair çalışmalar mevcuttur. Ancak gerek hastalık ve gerekse zararlılara karşı, bitki savunma mekanizmalarını harekete geçirmek suretiyle mücadele yapılması yönündeki çalışmalar ise henüz temel düzeydedir (Thomma ve ark.2000, Park ve ark. 2007, Park ve ark. 2009, Tiwari ve ark. 2017).

Methyl jasmonate, bitkinin farklı dokularında farklı miktarlarda sentezlenebilen bir fitohormondur. Günümüzde sentetik formlarının üretilmesiyle bitki savunma reaksiyonunu tetiklemesi açısından bitkilere hem gaz hem de solüsyon formunda uygulanabilmektedir (Selen ve ark. 2017). Bitki zararlısı böceklerin yanı sıra belirli sayıdaki bitki patojenine karşı da kullanılmaktadır. Yapılan bazı çalışmalarda, MeJA'nın bazı bitki patojenlerinin zararlı etkilerini azalttığı kanıtlanmıştır. Örneğin MeJA uygulamasının, çilek ve yenidoğru meyvelerinde *Botrytis cinerea* ve *Colletotrichum acutatum* etmenlerince oluşturulan gri küf çürüklüklerini etkili bir şekilde bastırdığı bildirilmektedir (Molline ve ark.1997, Cao ve ark.2008). Ayrıca, MeJA'nın şeftali meyvelerine yüzeysel uygulamada, antagonistik maya etmeni olan

Cryptococcus laurentii'nin, etkinliğini arttırdığı, bunun da kahverengi çürüklük etmeni *Monilinia fructicola* ve maviküf etmeni *Penicillium expansum*'u kontrol etmede daha başarılı olduğu bulunmuştur (Yoa ve Tian 2005). MeJA ve Salisilik asit uygulanmış olan kavun fidelerinde *Didymella bryoniae* ve *Sclerotinia sclerotiorum*'un enfeksiyon oranları incelenmiş ve sonuç olarak MeJA'nın bitki direncinin artmasına sebep olan çeşitli metabolik döngüler üzerinde etkili olabileceği sonucuna varılmıştır (Buzi ve ark. 2004). Yine elma meyvelerinden izole edilmiş olan *A. alternata*'ya MeJA uygulamasında, etmenin spor çimlenmesi, hif ve misel gelişimini azalttığı bildirilmiştir (Kępczyńska ve Kępczyński 2005). Diğer taraftan, Salisilik asidin methyl formu olan MeSA ise bitki hastalıklarına karşı savunmaya katkıda bulunan diğer sekonder semiokimyasaldır. Sesar ve ark. (1998), tütün yapraklarına MeSA uygulandığında, tütün mosaic virüsüne (TMV)'ne karşı bitki bünyesinde üretilen MeSA ile benzer bir savunma reaksiyonu oluşturabileceği sonucuna varmışlardır.

Tüm bu çalışmaların yanı sıra domates bitkisinde hastalık oluşturan etmenlere karşı yapılmış bazı fitokimyasal uygulamalar da mevcuttur. Örneğin MeJA'nın tohum uygulamasının domatesta *Alternaria porri*'den ileri gelen hastalık oranını azalttığı bildirilmiştir (Kępczyńska ve Król 2012). Yine, *B. cinerae* ile inokule edilmiş olan domates meyvelerine yapılan MeJA uygulamasının meyvelerdeki lezyon boyutunu azalttığı belirlenmiştir (Yu ve ark. 2009). MeJA'nın birkaç sebze türünde hastalıkları önlemedeki etkinliği belirlenmesine rağmen, henüz bu konudaki çalışmalar tarla koşullarına uygulanması bakımından yeterli düzeyde değildir. Yine sebzelerde fungal hastalıklara karşı MeSA uygulaması ile ilgili yapılan çalışmaların sayısı da oldukça sınırlıdır. Yapılmış çalışmaların yetersizliği göz önünde bulundurulduğunda özellikle dünyada ve Türkiye'de ekonomik öneme sahip domates bitkisine etki eden fungal hastalıkların önlenmesine katkı sağlayacak çalışmaların yapılması gerekmektedir. Domatesta ekonomik kayıplara sebep olan *A. alternata* ve *B. cinerae*'ya karşı MeSA ve MeJA uygulamalarının bulunmaması da bu konuda çalışma ihtiyacı doğurmuştur.

Bu çalışmada öncelikle Dicle Vadisinde üretilen domates bitkilerinde ekonomik kayıplara yol açan fungal etmenlerin tespiti ve yoğunluklarının ölçülmesi amaçlanmıştır. Yine ekonomik kayıptaki etkisi hasat ürünlerinde bile devam eden *A. alternata* ve *B. cinarea*'ya MeJA ve MeSA etkinliklerinin incelemesi hedeflenmiştir. Bu amaca uygun olarak etmenler, *in vitro*'da MeSA ve MeJA'nın farklı dozlarının

bulunduğu PDA besi ortamında gelişime tabi tutulmuş, koloni çapı ölçölerek tepkileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak Dicle Vadisi'ndeki domates üretim alanlarında fungal hastalıkların belirlenmesi mücadele açısından önem arz ederken *A. alternata* ve *B. cinerae*'ya karşı yukarıda açıklanan mücadele amaçlı uygulamaların ise fungusit kullanımına alternatif bir yöntem olacağı düşünülmektedir.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Hastalık etmenlerinin Tanımlanması ve Yoğunluklarının Belirlenmesi ile İlgili Çalışmalar

Çınar (1979), Akdeniz Bölgesinde yetiştirilen domateslerde görülen *Phytophthora* türlerinin tespitine yönelik çalışmada hasta bitkilerden izole edilmiş *Phytophthora* cinsinin iki farklı türü bulunmuştur. Bunlardan birinin *Phytophthora capsici* ötekinin *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* olduğu belirlemiştir. *P.nicotianae* var. *parasitica* etmeninin Türkiye'deki varlığı ilk kez bu çalışmayla ortaya konmuştur.

Rove (1980), Kuzey Amerika ve Japonya'da sera ve domates üretim alanlarında kök çürüklüğüne sebep olan *Fusarium oxysporum* isolatlarının farklı konukçulara etkisini araştırmak için bir çalışma gerçekleştirmiştir. Kuzey Amerika ve Japonya'da 20 bölgede kök çürüklüğü ile enfekte olmuş domateslerden 42 *Fusarium oxysporum* izolatu elde etmiş daha sonra 4 farklı domates hattına inokule edilen etmenler benzer simptomlar göstermiştir. *Fusarium oxysporum*'u 5 familyaya ait 15 farklı konukçuya inokule ederek konukçu duyarlılıklarını test etmiştir. Bu testler sonucunda Kabakgiller, *Crusifer* ve tahıllar etmeden etkilenmezken baklagillerin *Fusarium oxysporum*'a orta derecede duyarlı olduğunu gözlemlemiştir.

Yücel (1994), Antalya İçel, Adana ve Hatay illerinde bulunan plastik ve cam seralarda yetiştirilen domates biber patlıcan ve hıyarda görülen fungal etmenlerin tespiti ve görülme oranlarının hesaplandığı çalışmada Domateslerde, *Sclerotium sclerotiorum* (Beyaz çürüklük), *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (*Fusarium solgunluğu*), *Alternaria solani* (Erken yanıklık), *Botrytis cinerea* (Kuşuni küf), *Cladosporium fulvum* (Yaprak küfü), *Leveillula taurica* (Külleme) ve *Pyrenochaete lycopersici* (Mantarımsı kök) etmenleri bulunmuştur. Antalya ve İçel de Cam ve plastik seralarda sırasıyla domates de görülen hastalık oranları şöyledir: Antalya'da *Alternaria solani*, % 25 ve 29 iken İçel' de *Alternaria solani* % 0 ve 29.8 olarak bulunmuştur. Adana'da plastik serada % 60 *Alternaria solani* görülürken Hatay'da plastik serada %21.4 *Verticillium* sp. domateste en çok görülen etmen olmuştur.

Kırbağ ve Parlak (1996), Elazığ ilinde hastalıklı domates bitkileri üzerine yapılan çalışmada domateslerde tespit edilen etmenler şunlar olmuştur: *P.parasitica*,

P.capsici, *R.solani*, *F.oxysporum*, *A.solani*, *Fusarium solani*'dir. Yine bu çalışmada *Sclerotinia sclerotiorum*'un domatesin fide döneminde ıslak çürüklük şeklinde ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Kiss ve ark.(2001), Dünyanın farklı bölgelerinde domateste külemeye neden olan *Oidium neolycopersici* ve *Oidium lycopersici*'yi klasik morfoloji, scanning electron microscope (SEM) ve moleküler filogenetik analizler kullanarak tanımlamayı amaçlamışlardır. Çalışmada materyal olarak domatesten izole edilmiş 25 küleme izolatu ve tüm kıtalarda domates yetiştirilen alanlardan toplanmış 29 bitki örneği oluşturmaktadır. Afrika, Avrupa, Kuzey ve Güney Amerika'da yaygınlık gösteren zincirsiz konidili taxon, *Oidium* subgen. *Pseudoidium* türü (teleomorf *Erysiphe* sp.) olarak tanımlamışlardır. Daha önce *Oidium lycopersicum* ya da *Oidium lycopersici* ile karıştırılan bu türü *Oidium neolycopersici* olarak tanımlamışlardır. Ayrıca Ribozomal DNA'nın dahili transkripsiyonlu sekanslarının (ITS) filogenetik analizleri ile *O.neolycopersici*'nin *Erysiphe macleayae*, *E.aquilegiae* ve diğer *Pseudoidium* türleri ile yakından ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Sadece Avusturalya'da bulunan ve zincirli konidi oluşturan öteki taxonu ise *Oidium* subgen. *Reticolidium* (teleomorf: *Golovinomyces* sp.). olarak tanımlamış ve yapılan ITS analizleri sonucunda bu türün patlıcanları enfekte eden *Oidium longipes* ile yakından ilişkili olduğunu belirlemişlerdir.

Ozan ve Maden (2005), Ankara ili domates ekiliş alanlarından Beypazarı, Ayaş ve Nallıhan ilçelerine domateste görülen fungal etmenlerin yaygınlık oranları ve çıkış zamanlarını tespit etmek amacıyla yaptıkları çalışmada *Leveillula taurica* % 49.8, *Altenaria solani* %20.7, *Alternaria alternata* %6.42, olarak belirlemişlerdir. Buna ek *Alternaria alternata*'nın 1a, 2b, 3c izolatları Joker, Falcon ve Gökçe domates çeşitleri üzerinde patojenisite testine tabi tutulmuş çeşitler arasında hastalık şiddeti bakımından bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Yapılan varyans analizleri sonucunda çeşitler ile hastalıklar arasında önemli bir fark bulunmadığı sadece hastalıklar arasında bir fark olduğunu belirlemişlerdir.

Aşkın ve Katırcıoğlu (2008), Ankara ilinin Ayaş, Nallıhan ve Beypazarı ilçelerinde domates fideliklerindeki çökerten etmenlerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. İlçelerdeki 42 domates fidelğinde 211 hastalıklı fide toplamış ve bu fiderden en yoğun *Fusarium* olmak üzere *Pythium*, *Rhizoctonia solani*,

Alternaria ve *Aspergillus* cinsine ait etmenler tespit etmişlerdir. Daha sonra bu etmenlerle yapılan ön patojenisite denemelerinde patojenisitesi en yüksek etmen *Pythium* spp. olurken çok yoğun bulunmamasına karşın *Rhizoctonia solani*'nin de patojenisitesi yüksek çıkmıştır.

Çolak ve Biçici (2011), Doğu Akdeniz Bölgesinde örtü altı domates yetiştiriciliğinde domateste solgunluk ve kök- kök boğazı çürüklüğü hastalığına sebep olan *Fusarium oxysporum*'un yaygınlık oranı ve şiddetini belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu çalışmada, Adana ve Mersin'de 2007-2008 yılları nisan- kasım arasında yapılan surveylerde, *Fusarium* kök-kök boğazı çürüklüğü (FORL) ve *Fusarium* solgunluğuna (FOL)'ün hastalık şiddeti ve hasatlık çıkış oranlarını sırasıyla % 43.3, % 20.4 ve % 35.1, % 18.8 olarak tespit etmişlerdir. Daha sonra yapılan patojenite testlerinde simptomolojik olarak belirlenen 87 *Fusarium oxysporum* izolatının 61'ini (FORL), 26'sını (FOL) olarak belirlemişlerdir.

Kırbağ ve Turhan (2015), Malatya ilinde, bazı sebzelerde (domates, biber, patlıcan ve fasulye) kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan etmenlerin tespiti ve hastalık oranlarını belirlemeyi amaçladıkları çalışmada, domateslerde *Rhizoctonia solani* Kühn, *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., *Fusarium oxysporum* Schlecht, *Pythophthora capsici* Leon., *Alternaria solani* Sorauer, *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid., *Pythium ultimum* Trow. var. *ultimum*, fungal etmenleri tespit etmişlerdir. Ayrıca *R. solani*, *Fusarium solani*, *F. oxysporum*, ve *Pythium ultimum* var. *ultimum*'un domates fidelerinde çökertene ve solgunluğa neden olduğu tespit etmişlerdir.

Zheng ve ark. (2015), Çin'de, patateste yaprak hastalığına neden olan *Alternaria* türlerinin popülasyon yapılarını ayrıntılı olarak incelemeyi amaçlayan bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çin'de 16 bölgeyi içeren surveylerde hastalıklı patates yapraklarından 511 *Alternaria* izolatı elde edilmiş daha sonra morfolojikal özellikleri ve moleküler karakterlerine dayalı tanılarda, izolatları *Alternaria tenuissima*, *Alternaria alternata* ya da *Alternaria solani* olarak tanımlamışlardır. *Alternaria* izolatlarının rDNA (ribozomal DNA) bölgelerindeki ITS (internal transcribed spacer) sekanslarına dayanan filogenetik analizler, *A.solani*'nin diğer iki küçük sporlu türden farklı olduğunu göstermişlerdir. Bu üç türden en yaygın olanı % 75.7 *A.tenuissima*, iken bunu % 18.6 *A.alternata*, % 5.9 ile *A.solani* izlemiştir. Yapraklar üzerinde yapılan patojenisite

testlerinde ise farklı coğrafi bölgelerden alınan izolatlar ile tespit edilen bu üç tür arasında önemli bir fark görmemişlerdir. Ayrıca bu çalışma ile patatesten yaprak hastalığına sebep olan *A.tenuissima*'yı Çin'de ilk kez rapor etmişlerdir.

Duran ve Özkaya (2016), Antalya ili Kumluca ilçesinde bulunan sebze seralarında yapılan sörveylerde toprak ve yaprak kökenli fungal etmenler belirlenmiştir. Sebzelerde en yaygın cinsin *Fusarium* sp. olduğu belirlenmiştir. *Cladosporium* sp., *Rhizoctonia solani*, *Verticillium dahliae*, *Phytophthora* sp., *Alternaria* sp., *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotium rolfsii* belirlenen diğer etmenlerdir. *S.sclerotium* 'un domateste yaygınlık oranı % 2.4-12.1 iken *R.solani*'nin % 14.1-25.7 olarak hesaplanmıştır.

Cabral ve ark. (2017), Arjantin'nin tarımsal ürün ihracatında önemli bir konumda olması sebebiyle sebzelerde ürün kayıplarına sebep olan *Alternaria* türlerinin fizyolojik davranışlarının belirlenmesi ile ilgili bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada, Arjantin'den 2010-2013 periyotlarında domates, biber, buğday taneleri ve yaban mersini olmak üzere dört üründen izole edilen 45 *Alternaria* ırkı, metabolomik içeren polifazik bir yaklaşımla ve morfolojik, moleküler karakterlerine dayalı filogenetik analizlerle tanımlamışlardır. Morfolojik analizler sonucu inceledikleri popülasyonları, *A.arborescens*, *A.tenuissima*, *A.alternata* olmak üzere üç gruba ayırmışlar ancak bu karakterleri, moleküler verilerle eş zamanlı analiz ettiklerinde açıkça ayrılmış gruplar elde edememişlerdir. Ayrıca haploit ağ ve korunmuş bölgenin filogenetik analizinde de aynı sonucu elde ettikleri için tüm izolatların aynı türe ait olduğu kanısına varmışlardır. Çalışmada ırklar arasında görülen morfolojik farklar, filogenetik tür konsepti ile desteklenmediğinden bu karakterlerin sadece fizyolojik davranış tahminlerine dayandırılmasının yanlış olacağını belirtmişlerdir. Sonuç olarak metabolomik profili *Alternaria*'nın belirli morfolojik özelliğine bağlamanın mümkün olmayacağını çünkü klasik morfoloji ve moleküler teknikler kullanılarak yapılan tür düzeyinde tanımlamalar besin matrislerinde toksikolojik riski tahmin etmede yetersiz kalacağı sonucuna varmışlardır.

Siciliano ve ark. (2017), farklı Brassica konukçuları ve bulaşık tohumlardan elde edilen *Alternaria* izolatlarının çeşitliliği, moleküler ve morfolojik özellikleri, virülenslik ve mikotoksin üretimini baz alarak araştırmayı amaçlamışlardır. Karnabahar, lahana, yabani ve kültüre alınmış rokadan elde edilen 29 izolat; etmenin sporulasyon

özelliği ve virülensliğine bağlı olarak tanımlayıp karakterize etmişlerdir. Filogenetik analizlerini ise β -tubulin gene göre yapmışlardır. Bu karakterizasyonlar sonucunda izolatları; *A.alternata*, *A.tenuissima*, *Alternaria arborescens*, *Alternaria brassicola* ve *Alternaria japonica* olarak tanımlanmışlardır. Ayrıca izolatları modifiye edilmiş Czapek-Dox besi ortamında ürettiği mitotoksinlere göre de karakterize etmişlerdir. Bu ortamda *Alternaria* izolatlarında; *tenuazonic asit*, *alternariol*, *altenuene*, *tentoxin* ve *alternariol monometileter* olmak üzere beş mikotoksin ürettiği ve bu ortamda izolatların %80'nin en az bir mikotoksin üretebildiği gözlemlenmiştir.

Mutlu ve Üstüner (2017), Elazığ ilinde domates ekim alanlarında fungal hastalıkların yaygınlık oranlarını belirlemek için yaptıkları çalışmada, 642 domates bitki örneğinden 387 izolat elde etmişlerdir. Bitkinin çeşitli kısımlarından yapılan örneklemelerde domates köklerinden izole edilen fungal etmenlerin yaygınlık oranları, *Rhizoctonia solani* (%20.27), *Rhizoctonia tuliparum* (%19.40), *Fusarium solani* (%17.42), *Colletotrichum coccodes* (%16.66), *Rhizopus stolonifer* (%13.79) ve *Phoma destructiva* (%11.96) olarak belirlemişlerdir. Domates yapraklarından izole edilen etmenlerin yaygınlık oranlarını ise *Alternaria alternata* (%27.23), *Septoria lycopersici* (%25.27), *Leveillula taurica* (%19.44), *Stemphylium solani* (%17.81), *Botrytis cinerea* (%17.39), *Phytophthora infestans* (%15.70), *Cladosporium fulvum* (%11.23) ve *Ulocladium atrum* (%6.27) olarak belirlemişlerdir. Domates köklerinde hastalık şiddeti en yüksek olan etmen, %43.3 ile *Rhizoctonia solani* iken yapraklarda %47.5 ile *Alternaria alternata* olduğunu ve fungal hastalık etmenlerinde ortalama yaygınlık oranı % 17.67, ortalama hastalık şiddetinin % 28.66 olarak tespit etmişlerdir.

Gobashy ve ark. (2018), Mısır'da yürüttükleri çalışmada, farklı bölgelerden yaprak yanıklığı gösteren domatesleri toplamış ve izole edilen 65 *Alternaria* türünden 15 tanesini seçmişlerdir. On beş izolatın filogenetik analizlerini üç gen bölgesine dayalı; *GAPDH* (Glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase), *RPB2* (RNA polymerase second largest subunit), *Alta1* (*Alternaria* major alergen gene) yapmışlardır. Bu analizler sonucunda izolatların 14'nün *A. alternata*, 1 izolatın ise *A. arborescens* olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca *Alternaria* izolatlarının toksin üretme potansiyelini, TLC(Thin – layer chromatography)'ye göre incelemişlerdir. Buna göre, izolatların ürettiği en bol mikotoksin TeA (Tenuazonic acid) olurken *Alternaria* izolatlarının ürettiği mikotoksinlerin çeşitlilik gösterdiğini saptamışlardır. *Alternaria* izolatlarının

virülenslik testini ise koparılmış domates yaprakları ve domatesin Super B ırkı üzerinde yapmış ve koparılan her yaprak ve her domates bitkisi üzerinde farklı virülenslik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışma; Mısır’da domateste yaprak yanıklığına sebep olan *Alternaria* türlerinin çeşitliliğini üçlü multi locus gene dayalı (GAPDH, RPB2, Alt a 1) karakterizasyonu ile ortaya koydukları ayrıca *A. alternata* ve *A. arborescens*’in domateste yaprak yanıklığına sebep olma potansiyelinin tespit edildiği ilk çalışma olmuştur.

2.2. Methyl Jasmonate ve Methyl Salisilat’ın Bitki Patojeni Etmenler Üzerine Etkilerinin Ortaya Konmasına Yönelik Çalışmalar

Kępczyńska ve Kępczyński (2005), elma (*Malus pumila*)’dan izole edilmiş *Alternaria alternata* etmeni üzerinde yaptıkları çalışmada MeJA’nın, etmenin spor çimlenmesi ve hifal gelişiminin engellediğini bulmuşlardır. Ayrıca MeJA’nın tek başına miselyum tarafından üretilen etilen üzerinde hiçbir etkiye sahip olmadığını ve MeJA ortamına ilave edilen 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC), varlığında 6 günlük inkübasyondan sonra, etilen gazının yayılmasını önemli ölçüde arttırdığı tespit edilmiştir. Etilen, MeJA’ya bağlı olarak *A. alternata* inhibisyonunun tersine çevrilmesinde rol oynadığı tespit edilmiştir.

Belhadj ve ark. (2006), asma bitkisinde yaptıkları çalışmada MeJA ‘nın asmada *Erysiphe necator*’a karşı etkisini araştırmışlardır. MeJA uygulanan asma yapraklarında bitki direncini arttıran enzim ve genlerin indüklendiğini belirlemişlerdir. MeJA’nın ortaya çıkan bu aktivitesi, asma yaprak kesimlerinin ve bağların külemeye (sırasıyla % 75 ve % 73) karşı toleransını arttırmıştır. Bu sonuçlara dayanarak MeJA’nın asmada *Erysiphe necator*’a karşı alternatif koruma stratejisinde etkin bir seçenek olabileceğini belirtmişlerdir.

Yu ve ark. (2009), domateslerde MeJA kaynaklı direnci açıklamak için yeşil olgun domatesler 100 µM MeJA ve NDGA (nordihydroguaiaretic acid), LOX (liquid oxygen) inhibitörü ile muamele edilip 35kPa (kilopaskal)’da 0.5 dk tutup 25±1°C, %85-90 nemde inkübe etmişlerdir. MeJA uygulaması *B. cinerea* ile aşılandıktan hemen sonra domates meyvesinde hastalık semptomlarını azalttığını ve MeJA ile muamele edilmiş meyvelerdeki lezyon büyüklüğü, kontrol muamelesinden 6, 12 gün sonra 1, 3 ve 6 gün aşılansın meyvelerde sırasıyla % 42.5, % 27.9 ve % 13.9 (P <0.05) oranlarında

B.cinerea'yı inhibe ettiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca MeJA uygulamasının etilen aktivitesini arttırdığı ve bu artışa LOX artışının eşlik ettiği belirlenmiştir. Sonuç olarak MeJA'nın *B. cinerea*'ya karşı bitki dayanıklılığını başlattığı ve LOX (liquid oxygen) tarafından oluşturulan süperoksit radikallerinin ACO (ACC oxydase) ve etilen biyosentezini aktive edebileceğini tespit etmişlerdir.

Kępczyńska ve Król (2012), MeJA'nın domatestede önemli kayıplara neden olan nekrotrofik bir fungus olan *Alternaria porri*'ye etkisini incelemişlerdir. MeJA'nın 0.01, 0.1 ve 1 mM solüsyonlarının *in vitro* da *Alternaria porri*'nin spor ve misel gelişimini azalttığını belirlemişlerdir. MeJA'nın 0.1mM konsantrasyonunun hem tohum uygulaması hem de fide fumigasyonunda domatestede *Alternaria porri*'ye karşı direnç oluşumunu tetikleyebileceğini ve tohum uygulaması yapılmış bitkiler gaz MeJA'ya maruz bırakılmış olanlardan daha hızlı direnç geliştirdiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca eksojen MeJA uygulamasının direnç belirteçleri olan Fenolikler, Fenilalanin, Amonyak-Liyaz aktivitesinde belirgin artışlar gözlemlenmiştir.



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Çalışmanın materyalini Diyarbakır ili merkez Dicle vadisindeki domates üretim alanlarında fungal hastalık belirtisi gösteren bitki kısımları (yaprak, sap, meyve, sürgün) oluşturmaktadır. Survey çalışmaları gerçekleştirilmeden önce domates ekiminin yoğun olarak yapıldığı alanlar, ekim ve hasat tarihleri hakkında üreticilerden bilgi alınmış ve survey çalışmaları bu bilgiler doğrultusunda yapılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Survey Çalışmaları

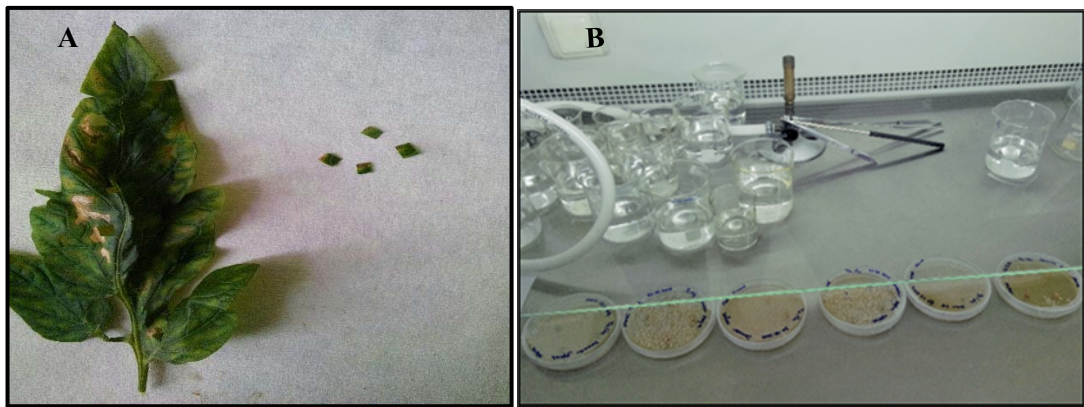
Survey çalışmaları Köppen-Geiger iklim sınıflandırma sistemine göre Csa sınıfında (yazların kurak ve uzun sürdüğü) yer alan Diyarbakır İlinin Dicle vadisinde domates yetiştiriciliği yapılan alanlarda 2018-2019 yılı Haziran-Eylül aylarında vadiyi temsil edecek 11 domates tarlasında gerçekleştirilmiştir (Köppen 1936). Örneklemeler arazi büyüklüğüne göre 1 dönümde 50 bitki, 1-5 dönüm arası 100 bitki, 5 dönümden fazla ise 200 bitki olacak şekilde, tesadüfi örnekleme yöntemi kullanılarak yapılmıştır (Bora ve Karaca 1970). Fungal hastalık belirtisi gösteren bitkiler taze kısımları da içerecek şekilde örneklenmiştir. Bütün bitki aksamlarından örnek toplamak için örneklemeler BBCH (Biologische Bundesanstalt Bundessortenamt and Chemical industry.) skalasına göre meyvelerin olgunlaşmaya başladığı dönemden meyvelerin yüzde ellisinin olgunlaştığı döneme (temel gelişme dönemi: 81-85) kadar gerçekleştirilmiştir (Feller ve ark. 1995). Alınan bitki örnekleri, saprofit organizmaların gelişmesini engellemek için gazete kâğıdına sarılmış, gerekli etiket bilgileri (örnekleme tarihi, arazi koordinatı, bitki çeşidi) yazılarak polietilen torbalara konmuştur. Toplanan örnekler, soğutma kabı içerisinde laboratuvara getirilmiş ve izolasyon işlemleri gerçekleştirilinceye kadar buzdolabında +4 °C’de muhafaza edilmiştir.

Çizelge 3.1. Dicle Vadisinden toplanan örneklerin sayısı, koordinat bilgileri ve örnek alınan bitki aksamı.

Örnek sayısı	Tarla Numarası	Koordinat	Örnek Numarası	Bitki Aksamı
1	T ₁	37.920126	1	Yaprak-Sürgün
2		40.244961	2	Meyve
3			3	Yaprak
4	T ₂	37.920822	1	Yaprak-Sürgün
5		40.246888	2	Meyve
6			3	Yaprak-Sürgün
7	T ₃	37.920428	1	Meyve-Yaprak
8		40.246133	2	Yaprak
9	T ₄	37.917994	1	Meyve-Yaprak
10		40.247397	2	Meyve-Yaprak
11	T ₅	37.920947	1	Yaprak
12		40.247288	2	Yaprak
13			3	Yaprak-Sürgün
14	T ₆	37.901279	1	Meyve
15		40.237056	2	Meyve
16	T ₇	37.899124	1	Yaprak
17		40.233580	2	Yaprak-Sürgün
18			3	Yaprak-Sürgün
19			4	Meyve-Yaprak
20	T ₈	37.90061	1	Yaprak
21		40.23782	2	Yaprak-Sürgün
22	T ₉	37.90087	1	Yaprak
23		40.234625	2	Yaprak
24			3	Yaprak-Sürgün
25	T ₁₀	37.898745	1	Meyve
26		40.237010	2	Sürgün-Meyve
27			3	Yaprak-Sürgün
28	T ₁₁	37.921472	1	Yaprak-Sürgün
29		40.247986	2	Sürgün
30			3	Yaprak

3.2.2. Örneklerin İzolasyonu ve İzolatların Elde Edilmesi

İzolasyon işlemi steril kabinde, sterilizasyon işlemlerine uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Hastalık etmenlerinin izolatları, doğrudan hastalıklı dokulardan etmenlerin saf kültürlerinin elde edilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Bunun için, toplanan örneklerden hastalık belirtileri gösteren yaprak, sap, sürgün ve meyve gibi bitki kısımları öncelikle çeşme suyu altında yıkanarak kaba kirlerden arındırılmıştır. Ardından bir bistüri yardımıyla sağlıklı ve hastalıklı dokuyu içerecek şekilde 5-6 mm'lik parçalar kesilmiş, % 1'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 1 dk'lık yüzey dezenfeksiyonuna tabii tutulmuştur. Daha sonra steril saf suda durulanan parçalar, steril kurutma kâğıdı üzerinde kurutularak PDA (Patates Dekstroza Agar) besiyeri içeren Petri kaplarına karşılıklı olarak yerleştirilmiştir. PDA besiyeri ortamı, üretici firmanın talimatına uygun olarak hazırlanmıştır. Kısacası, 39 g/L PDA, 1 litre distile su içinde ısıtılarak eritilmiş daha sonra hazırlanan bu karışım 121° C'de 15 dk otoklav edilerek 9 cm'lik Petri kaplarına dökülmüştür. PDA ortamları katılaştıktan sonra etmenlerin gelişmesi için bitki kısımları bu ortamlara aktarılmıştır. Petri kapları ekimden sonra 24°C de 5-7 gün inkübe edilmiş ve gelişen koloniler günlük olarak takip edilmiştir. Yaklaşık 5-7 günlük gelişimden sonra kolonilere, aşağıda açıklandığı gibi ya tek spor izolasyon yöntemi uygulanmış ya da tek hif parçası alınıp yeni bir PDA besiyeri ortamına aktarılmıştır. İzolatlar tekrar 5-7 günlük inkübasyona tabii tutulmuştur. Daha sonra çalışmalarda kullanılmak üzere, +4°C'de muhafaza edilmiştir. Bu amaç için toplamda örneklerden 33 saf izolat elde edilmiştir (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. İzolasyon için bitki kısımlarından alınan parçalar (A) Ekim kabini içinde gerçekleştirilen izolasyon işlemi(B).

- Tek spor izolasyonu

Hastalık belirtisi gösteren domates bitkilerine ait dokulardan izole edilen etmenlerin saf kültürlerini oluşturmak ve teşhisleri kolaylaştırmak için tek spor yöntemi kullanılmıştır. PDA besi ortamında 25 °C de 7-10 gün arasında geliştirilmiş etmenlerin spor süspansiyonları hazırlanmış ve bu süspansiyonlardan mikropipetle 1 ml alınarak %2'lik su agara 3 damla damlatılmış daha sonra agar üzerinde yayılması için petriler yatay olarak çalkalanmıştır. Ekim yapılan besi yerleri 25 °C'de 1-2 gün inkübasyona bırakılmıştır. Mikroskop altında çimlenen sporlar belirlenmiş, steril ortamda kesilerek PDA besi yerlerine aktarılmıştır. 5-7 günlük inkübasyondan sonra saf izolatlar elde edilmiştir. (Hasenekoğlu 1990, Temiz 2010, Mutlu ve ark. 2015).

3.2.3. Elde edilen fungal etmenlerin morfolojik olarak tanımlanması

Hastalıklı örneklerden elde edilen fungal etmenlerin morfolojik teşhislerinde, koloni renk ve gelişme biçimi, eşeyli-eşeysiz sporların boyut, desen, şekil yapıları ve konidi taşıyıcılarının özellikleri belirlenmiştir. Bunlara ilave olarak, şayet var ise, spor üretim yapılarının renk, şekil ve boyutları belirlenmiştir. Bu morfolojik yapıların incelenmesi, mikroskopik boyutların ölçülmesi, görüntülenmesi ve fotoğraflarının kaydedilmesinde Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü laboratuvarlarında bulunan araştırma mikroskoplarından yararlanılmıştır. İzolatların teşhisi, elde edilen mikroskopik morfolojik verilerin gerek elektronik ve gerekse basılı kaynaklarla kıyaslanmasıyla yapılmıştır (Mukerji 1968, Barnett ve Hunter 1972, Ellis ve Ellis 1985, Arx 1987, Davis ve Raid 2002).

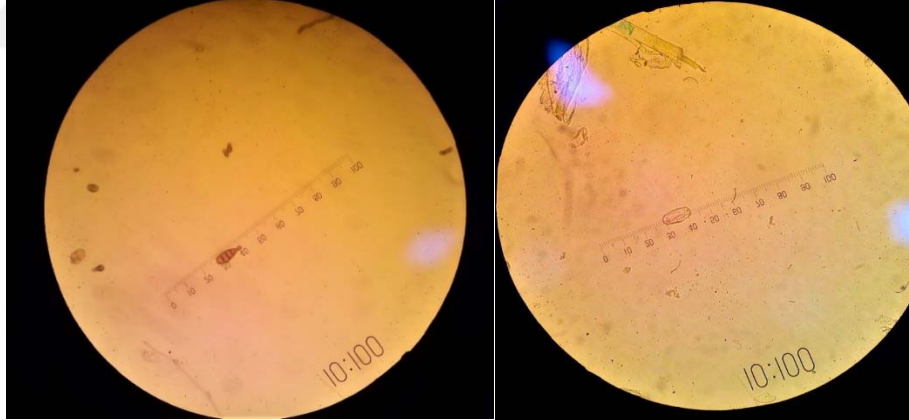
Tarlardan toplanan külleme belirtisi gösteren yapraklar, nemlendirilmiş kağıtlar üzerine yerleştirilmiş ve 5-8 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda örnekler binoküler stereomikroskop altında ve kazıma preparatları hazırlanarak incelenmiştir. Varsa eşeyli yapıların her birinin renk, boyut, desen ve spor sayıları belirlenmiştir. Şayet eşeyli yapıları yoksa eşeysiz konidilerin desen, boyut, şekil ve zincir sayıları, yine zincir formlarındaki baş ve ayak hücrelerinin yapısal özellikleri ölçüt olarak alınmıştır. Etmenlerin teşhisleri, ilgili kaynaklardan yararlanılarak yapılmıştır (Kiss 2001, Jones ve ark. 2001, Yolageldi ve ark. 2008).

3.2.3.1. Fungusların Spor Boyutlarının Ölçülmesi

Fungusların spor boyutları beslenme durumu ve çevre koşullarına göre farklılık göstermekle beraber cins veya türün özelliğine göre de değişebilmektedir. Dolayısıyla spor boyutları tür teşhislerine yardımcı bir kriter olarak kullanılmaktadır.

Fungus spor ve konidilerinin en ve boyları mikroskopta oküler mikrometre yardımıyla ölçülmüştür. Oküler mikrometrenin üzerinde 100 eşit aralığa ayrılmış bir taksimat bulunmaktadır. Bu aralıkların kaç mikrona denk geldiğini bulmak için mikroskobun büyütme emsali objektif mikrometre yardımıyla hesaplanmıştır. Büyütme emsali Nikon marka ışık mikroskobuna göre hesaplanmış ve izolatlardan hazırlanan her preparatta 100 sporun en ve boyları ölçülerek kaydedilmiştir. Kaydedilen verilerden her preparat için en ve boy ölçümlerinin ortalamaları, en büyük ve en küçük değerleri ve standart hataları hesaplanarak ilgili kaynaklarla karşılaştırılmıştır (İren ve Katırcıoğlu 1989)

$$\text{Büyütme emsali} = \frac{\text{Objektif mikrometre değeri}}{\text{Oküler mikrometre değeri}} \times 10$$



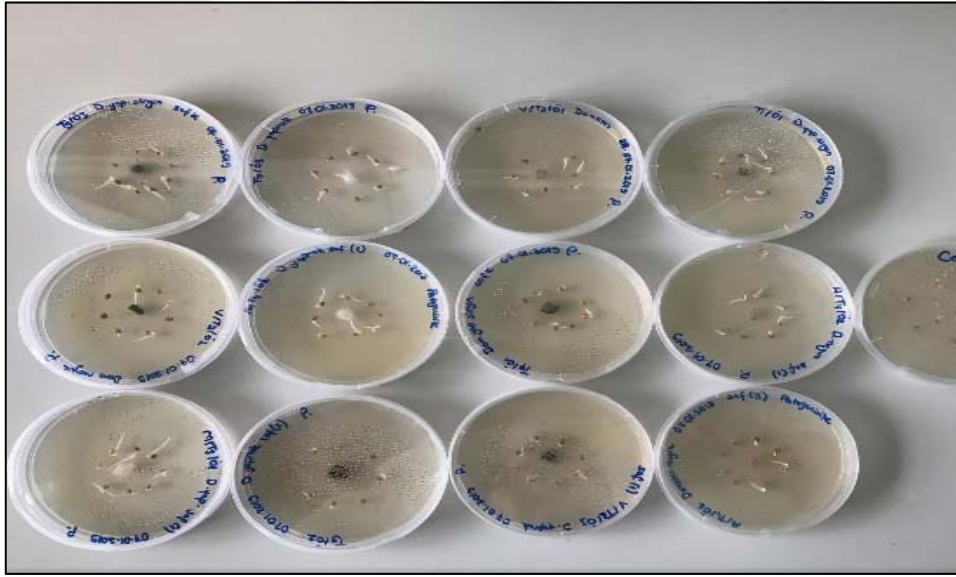
Şekil 3.2. Spor ölçüm işlemi ve işlem sırasında kullanılan oküler mikrometrenin görünümü.

3.2.4. Patojenisite testleri

3.2.4.1. Domates tohum çimleriyle ön patojenisite testi

Teşhisi yapılamayan 12 izolatın patojen olup olmadıklarının belirlenmesi amacıyla çeşme suyu agarı üzerinde çimlendirilmiş domates tohumlarıyla ön patojenisite testine tabii tutulmuştur. Bu testte pazar değeri ve sofralık kalitesi yüksek olan Falcon domates çeşidi kullanılmıştır. Öncelikle PDA besi ortamında 25 °C’de 10

gün süreyle inkübe edilmiş etmenlerden 10 mm çapında agar parçaları, çeşme suyu agarı içeren Petri kaplarının merkezine yerleştirilerek 25 °C’de bir gün süreyle inkübe edilmiştir. Tohumlar %1’lik NaOCl çözeltisi içinde 3 dk’lık yüzey sterilizasyon işlemine tabi tutulup 2 kez saf su ile yıkanmış ve steril kurutma kağıdı üzerinde fazla olan nemi alınmıştır. Daha sonra çeşme suyu agarı üzerinde 25 °C’de 24 saat süreyle ön çimlenmeye bırakılmıştır. Bir gün süreyle çimlendirilmiş tohumlar etmenlerin bulunduğu her bir Petride 8 adet olacak şekilde hif uzantılarının olduğu bölgelere dizilmiştir. Daha sonra 25 °C’de 12 saat floresan ışık altında 6 gün süreyle inkübe edilmiştir. Tohumlardaki belirtilere göre hastalık gelişimi yüksek, orta, düşük olarak değerlendirilmiştir (Yüksek: Tohum çimlenmeden ölmüş. Orta: Köklerde ve hipokotilde kahverengi lezyonlar var. Düşük: Köklerde ve hipokotilde kahverengileşme yok.) (Sneh and Ichielevich-Auster 1998).

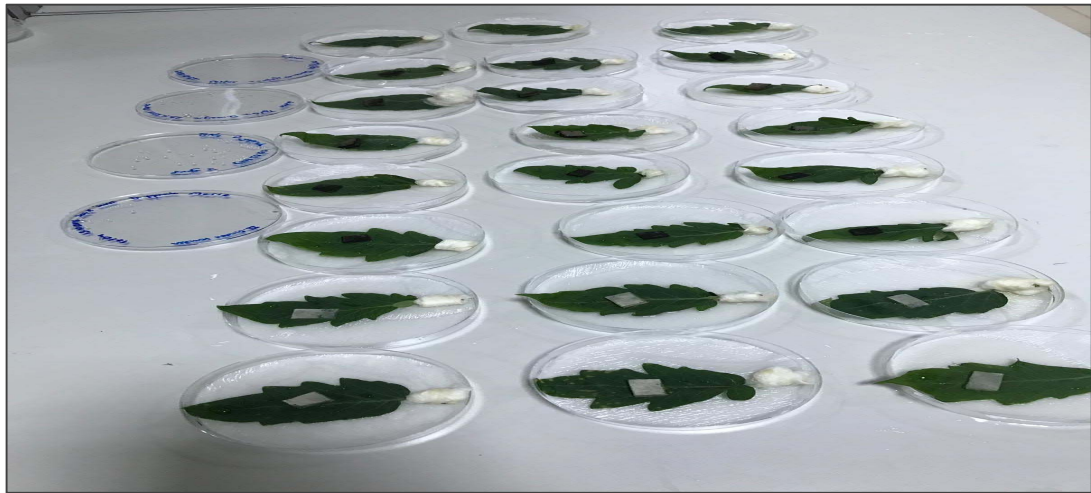


Şekil 3.3. Tohum patojenisite çalışmalarından bir görüntü.

Orta derecede hastalık belirtisi gösteren etmenler saksılarda patojenisite testi için her bitki bir tekrür olmak üzere toplam 4 tekkerrürlü olarak yapılmıştır. Test için PDA üzerinde 7-14 gün süreyle geliştirilmiş patojen fungus kolonileri bitkinin kök boğazı kısmına besi ortamı dilimleri şeklinde uygulanmıştır. Kontrol saksılarına ise sadece PDA besi ortamı dilimleri eklenmiştir. Her bir saksı steril su ile nemlendirilmiş polietilen torbalar içine alınmış ve saksılar iklim kabinindeki raflara rastgele yerleştirilerek 48 saat bekletilmiştir. Daha sonra 7-14 günlük süre sonunda bitkilerin kök ve kök boğazları kontrol edilip kök uzunlukları ölçülmüştür.

3.2.4.2. Domates yaprağıyla ön patojenisite testi

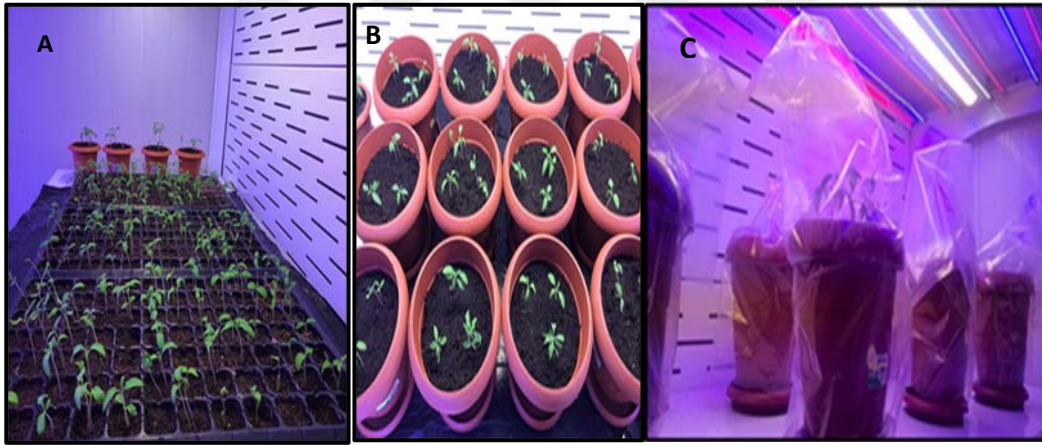
Yapılan survey çalışmalarında hastalıklı bitkilerden toplanan ve morfolojik gözlem ve teşhislerden sonra *A. alternata* olduğu tespit edilen 10, *B. cinerea* olduğu belirlenen 5, *Oidium neolycopersici* olduğu belirlenen 3 ve *Ulocladium* spp. olduğu tespit edilen 2 izolat elde edilmiştir. *A.alternata*, *B.cinerea*, *Ulocladium* spp. olduğu belirlenen. bu etmenlerden patojen olanları belirlemek amacıyla laboratuvarda ön patojenlik denemesi yapılmıştır. *O. neolycopersici* obligat parazit olduğundan PDA besi ortamında geliştirilmemiştir. Patojenlik denemesi için tarladan külleme belirtisi gösteren bitki kısımları, iklim kabinde saksılarda yetiştirilmiş bitkiler üzerine silkelenerek etmenin inokulasyonu sağlanmıştır. *O. neolycopersici* dışında kalan diğer izolatlar arasından *A.alternata*’dan 2, *B.cinerea*’dan 2, *Ulocladium* spp.’den 2 izolat seçilerek önce PDA besi ortamına aşılınmış ve bu ortamda 25°C’de 7-14 gün süreyle inkübasyona tabi tutulmuştur. Daha sonra iklim kabinde yetiştirilen domates bitkilerinden elde ettiğimiz yaprakların saplarına steril su ile ıslatılmış pamuk sarılarak blotter ortamına yerleştirilmiştir PDA’da geliştirilen *A.alternata*, *B.cinerea*, *Ulocladium* spp., etmenlerinden 10 mm’lik parçalar kesilerek yapraklar üzerine yerleştirilmiştir. Her bir izolat 3 tekerrürlü olarak inkübasyona bırakılmıştır. Kontrol Petrilere ise sadece PDA parçası yerleştirilmiştir. Yaklaşık 7-10 gün sonra Petrilere kontrol edilerek hastalık gelişimi gözlemlenmiştir (Auster ve Shen 1998).



Şekil.3.4. Yaprakta ön patojenisite testinden bir görünüm.

3.2.4.3 Domates fideleri ile yapılan patojenisite testleri

İçerisinde steril toprak bulunan viyollere her bir gözüne iki tohum gelecek şekilde tohumlar ekilmiş 25°C’de çimlenen tohumlar saksılara şaşırtılacak boya geldiklerinde her bir saksıda 1 adet ve 4 tekerrürlü olacak şekilde şaşırtılmıştır. PDA besi ortamında geliştirilen *A. alternata*, *B. cinerea*, *Ulocladium* spp. ve izolatlarının 7-14 günlük süre sonunda üzerine steril su eklenip koloni yüzeyi hafifçe kazınarak spor süspansiyonları elde edilmiştir Daha sonra spor süspansiyon yoğunlukları thoma lamı ile yapılan sayımlar sonucu *A. alternata* (1×10^7 spor/ml), *B. cinerea* (1×10^6 spor/ml), *Ulocladium* spp. (1×10^7 spor/ml) olacak şekilde ayarlanmıştır (Mutlu ve Üstüner 2017). Hazırlanan süspansiyon saksılarda yetiştirilen domates fidelerine püskürtülmüş kontrol saksılarına ise sadece steril su püskürtülmüştür. Bu işlemler sonunda her bir saksı steril su ile nemlendirilmiş polietilen torbalar içine alınmış ve saksılar iklim kabinindeki raflara rastgele yerleştirilerek 48-72 saat bekletilmiştir.



Şekil 3.5. Viyollerde yetiştirilmiş domates fideleri (A), Saksılara şaşırtılmış domates fidelerin görünümü (B), saksılarda yapılan patojenisite testleri (C).

3.2.5. Methyl jasmonate ve Methyl salicylate 'ın *in vitro*'da *Alternaria alternata* ve *Botrytis cinerea* 'nın Misel Gelişimi Üzerine Etkilerinin Ölçülmesi

Patojenisite testinde hastalık belirtisi en fazla olan *A. alternata* ve *B. cinerea*'nın birer izolatu MeJA ve MeSA uygulaması yapılmak üzere seçilmiştir. Methyl jasmonate (MeJA, Sigma Aldrich, >%95) ve Methyl salisilate (MeSA, Sigma Aldrich, >%99) 'ın

in vitro koşullarında *A. alternata*'nın miselyal gelişimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla MeJA ve MeSA'nın 0 (Kontrol), 0.01, 0.1 ve 1 mM 'lık konsantrasyonları denenmiştir. Bu amaçla kullanılan iki fitokimyasalın her dozu için 250 ml'lik 4 erlenmayer içinde 200 ml olmak üzere toplam 800 ml PDA besi ortamı hazırlanmıştır. PDA besi ortamları 121 °C'de 1 atm basınç altında 15 dakika süreyle otoklavda steril edilmiştir. Steril edilen besi ortamlarının sıcaklığının düşmesi (katılaşma sıcaklığına düşmeden) beklenmiştir. Daha sonra yeni açılmış ambalajında bulunan stok solüsyonlarından belirtilen dozları elde etmek amacıyla yeter miktarda MeJA ve MeSA hazırlanan besi ortamlarına karıştırılmıştır. Her erlenmayer içinde bir doz konsantrasyonu olacak şekilde 3 doz, 1 kontrol grubu gerekli hesaplamalar yapılarak hazırlanmıştır. Vortexte karıştırılan ortamlar 9 cm çaplı Petrilere dökülmüş ve ortamların katılaşıp soğuması beklenmiştir. Kontrol olarak kullanılan besi ortamına MeJA ve MeSA ilave edilmemiştir. Kontrol, MeJA ve MeSA dozlarını içeren her Petriye PDA üzerinde geliştirilmiş 7 günlük *A. alternata* ve *B. cinerea* kolonilerinden. 5mm'lik parçalar yerleştirilmiştir. Deneme her Petri bir tekerrür olacak şekilde 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Daha sonra petriler 24 °C'de karanlık koşullarda 7 gün boyunca inkübe edilmiştir. inkübasyon süresi boyunca her gün koloni çapları ölçülerek kaydedilmiştir (Kępczyńska ve Król 2012).

3.2.6. İstatistiki Analizler

MeJA ve MeSA'nın farklı dozlarının *A.alternata* ve *B.cinerea*'nın koloni çapına olan etkisine dair elde edilen veriler analiz edilmeden önce varyansların homojenite ve normaliteleri kontrol edilmiştir.

Veriler uzunlamasına zaman verileri olmasından dolayı doğrusal karışık (Linear Mixed Models, LMM) modellerde Sınırlandırılmış maximum olasılık (Restricted maximum likelihood, REML) özelliği kullanılarak R istatistiki programında (3.5.3 sürümü) lm4 paketi ile analize tabii tutulmuştur. İstatistiki analiz modelinde her hastalık etmeni için dozlar, ölçüm yapılan günler, doz ve gün interaksyonu sabit faktör iken tekerrürler rastgele faktör, koloni çapları ise bağımlı değişken olarak ele alınmıştır.

Doğrusal karışık model yöntemi ile analizlerde hatanın serbestlik derecesi anova fonksiyonu kullanılarak Satterthwaite yöntemi ile hesaplanmıştır. İstatistiki olarak

önemli bulunan faktörler ($P < 0.05$) R programında emmeans paketindeki lsmeans fonksiyonu kullanılarak ikili (pairwise, LSD) karşılaştırma yöntemi ile çoklu karşılaştırmaya tabii tutulmuştur.



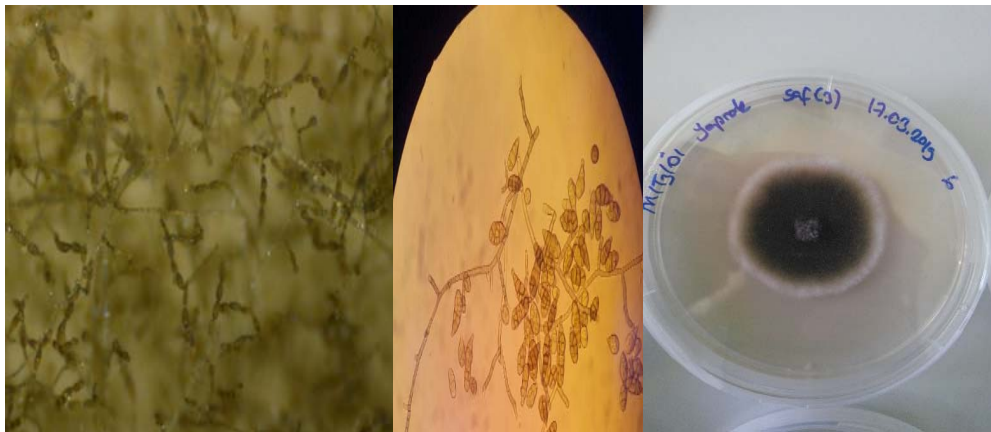


4.BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Fungal İzolatların Elde Edilmesi ve Morfolojik Bulgular

Survey çalışmalarında toplanan 35 hastalıklı domates bitkisinden 33 izolat elde edilmiştir. Bunlardan 21 izolat, morfolojik tanımlamaya uygun yapılar üretirken, 12 izolat ise morfolojik tanımlamaya uygun yapılar üretmemiştir. Tür tanımları aşağıda açıklandığı gibi, bu 21 izolattan 10'u *A. alternata*, 5'i *B. cinerea*, 3'ü *O. neolycopersici* ve kalan 3'ü ise *Ulocladium* spp. Olarak tanımlanmıştır. Herhangi bir eşeyli veya eşeysiz yapı oluşturmayan 12 izolatın ise teşhisi yapılamamıştır.

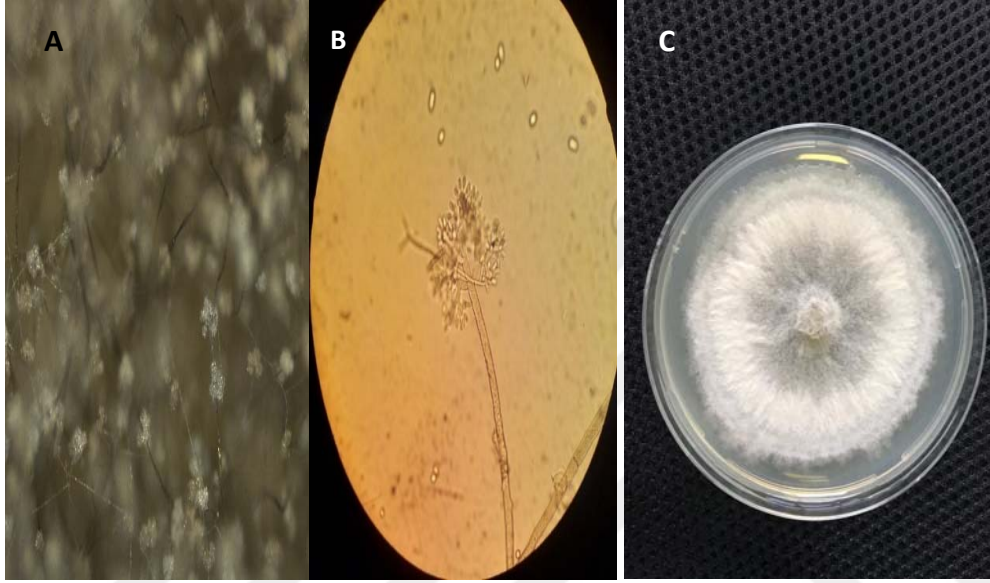
A. alternata izolataları tanımlanırken konidioforların rengi açık sarı kahverengi ya da altınmsı kahverengi, basitçe düz şekilli ya da kavisli pürüzsüz 1-3 septalı olması, konidilerin ise ovoid yumru ya da armut şeklinde olması dikkate alınmıştır. Ayrıca konidi dallanmaları fotoğraflanmıştır. Konidilerin en ve boy ölçümleri her izolat için 100 konidi olmak üzere oküler mikro metre yardımıyla ölçülmüştür. *A. alternata* olduğu düşünülen izolatların koloni rengi koyu yeşil renkli etrafında beyazımsı bir zon oluşturmuş koloni yaşlandıkça siyaha doğru bir renk almıştır tüm bu teşhis kriterleri yapılan çalışmalarla benzerlik göstermiştir (Simmons 1967, Da Silva ve Sing 2012, Meena ve ark. 2017).



Şekil 4.1. *Alternaria alternata*'nın konidi dallanması (solda), *Alternaria alternata*'nın ışık mikroskobundaki konidi görünümü (ortada). *Alternaria alternata*'nın PDA 'daki koloni görünümü (sağda).

B. cinerea izolatlarının koloni rengi başlangıçta beyaz, koloni yaşlandıkça grimsi beyaz renk almıştır. Konidioforlar nadir olarak düz; ikili ya da üçlü şekide apexe yakın

olarak dallanma göstermiştir. Konidiler, konidioforlar üzerinde üzüm salkımı şeklinde gelişmiştir. Ayrıca konidi şekillerinin armut şeklinden elipsoide kadar değişen formlarda olduğu gözlemlenmiştir. Her bir izolat için 100 konidinin en ve boy ölçümleri yapılmış ve bu boyutlar ilgili çalışmalarla karşılaştırıldığında benzerlik göstermiştir (Beever ve Weeds 2002, Mirzaei 2008, Khazaeli 2012).



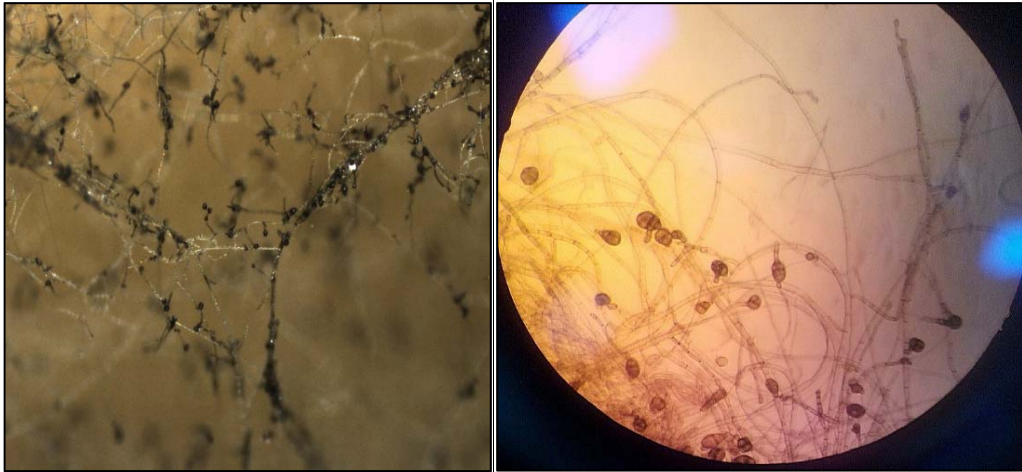
Şekil 4.2. *Botrytis cinerea* konidiofor ve konidi görüntüleri (A,B) PDA’da koloni görünümü (C).

İncelenen külleme (*O. neolycopersici*) etmenleri genel olarak loblu veya nadiren basit olan apekslerde sonlanan germ tüpleri ve elipsoid-ovoid veya doliform konidileri ile karakterize edildi. Konidilerin boyutu için oküler mikrometre kullanıldı. Her izolat için 100 külleme konidisinin en ve boyu ölçüldü. Ölçümler neticesinde ortalama spor genişlikleri 14.2-14.5 mikron, boy ise 34-34.4 mikron arasında bulundu. Konidiler tek ya da 2-4 konidili kısa zincirlere bağlı olarak gelişme gösterdi. Konidioforlar düz şekilli ve toplam uzunlukları ortalama 87.3 mikron olarak ölçülmüştür. Tüm bu özellikler dikkate alınarak etmen *O. neolycopersici* olarak tanımlanmıştır. Teşhis kriterleri ilgili literatür ve çalışmalarla benzerlik göstermiştir (Jones ve ark. 2001, Kiss 2001, Yolageldi ve ark.2008).



Şekil 4.3. *Oidium neolycopersici* konidiofor (A) ve konidi görünümü (B).

Ulocladium izolatlarının konidi şekli; obovale eliptik, küresel konik ve yumru şekilli olmak üzere farklılık göstermiştir. Koloni renkleri açık kahverengiden koyu kahverengiye kirli yeşilden siyaha kadar değişen renklerde. Elde edilen 3 izolatın spor ölçümleri literatürdeki türlerin ortalama spor ölçümlerine benzerlik göstermiş ancak tür teşhisi net olarak yapılamamıştır. (Simmons 1967, Wang ve ark. 2010).



Şekil 4.4. *Ulocladium* spp.'nin ışık mikroskobundaki görünümü.

Çizelge 4.1. Teşhisi yapılan izolatlar.

<i>No</i>	<i>İzolat kodu</i>	<i>Bitki Kısım</i>	<i>Teşhis edilen etmen</i>
1	T ₃ /Ö ₁ /S/2	Yaprak	<i>Alternaria alternata</i>
2	T ₄ /Ö ₁ /S/2	Meyve	<i>Alternaria alternata</i>
3	T ₄ /Ö ₂ /S/1	Yaprak	<i>Alternaria alternata</i>
4	T ₅ /Ö ₁	Yaprak	<i>Alternaria alternata</i>
5	T ₅ /Ö ₂	Yaprak	<i>Alternaria alternata</i>
6	T ₇ /Ö ₂	Yaprak	<i>Alternaria alternata</i>
7	T ₇ /Ö ₃ /S/2	Yaprak	<i>Alternaria alternata</i>
8	T ₇ /Ö ₄	Meyve	<i>Alternaria alternata</i>
9	T ₈ /Ö ₁	Yaprak	<i>Alternaria alternata</i>
10	T ₉ /Ö ₂ /S/1	Yaprak	<i>Alternaria alternata</i>
11	T ₂ /Ö ₁	Sürgün	<i>Botrytis cinerea</i>
12	T ₂ /Ö ₃	Sürgün	<i>Botrytis cinerea</i>
13	T ₁₀ /Ö ₁	Meyve	<i>Botrytis cinerea</i>
14	T ₁₀ /Ö ₂	Sürgün	<i>Botrytis cinerea</i>
15	T ₁₁ /Ö ₂	Sürgün	<i>Botrytis cinerea</i>
16	T ₁₁ /Ö ₁	Yaprak	<i>Oidium neolycopersici</i>
17	T ₁₁ /Ö ₃	Yaprak	<i>Oidium neolycopersici</i>
18	T ₈ /Ö ₂	Yaprak	<i>Oidium neolycopersici</i>
19	T ₁₀ /Ö ₃	Yaprak	<i>Ulocladium spp.</i>
20	T ₃ /Ö ₂	Yaprak	<i>Ulocladium spp.</i>
21	T ₅ /Ö ₃	Yaprak	<i>Ulocladium spp.</i>
22	T ₇ /Ö ₁	Yaprak	-
23	T ₁ /Ö ₁	Sürgün	-
24	T ₉ /Ö ₃	Sürgün	-
25	T ₄ /Ö ₂ /S/3	Meyve	-
26	T ₇ /Ö ₃ /S/1	Yaprak	-
27	T ₉ /Ö ₂ /S/2	Yaprak	-
28	T ₁ /Ö ₃	Yaprak	-
29	T ₄ /Ö ₁ /S/1	Yaprak	-
30	T ₃ /Ö ₁ /S/1	Yaprak	-
31	T ₂ /Ö ₂	Meyve	-
32	T ₂ /Ö ₁	Meyve	-
33	T ₄ /Ö ₂ /S/2	Meyve	-

Çizelge 4.2. Teşhisi yapılan izolatların spor ölçümleri.

İzolat Kodu	Etmen İsmi	Spor/konidi boyutları	
		Genişlik(μ) min-max (ort $\pm$ stdsapma)	Boy(μ) min-max (ort $\pm$ stdsapma)
T ₃ /Ö ₁ /s/2	<i>Alternaria alternata</i>	7-17.5 (13 $\pm$ 2.52)	20-42.5 (28.7 $\pm$ 5.8)
T ₄ /Ö ₁ /S/2	<i>Alternaria alternata</i>	10-17.5 (13.2 $\pm$ 2.2)	18-42,5 (27.9 $\pm$ 5.8)
T ₄ /Ö ₂ /S/1	<i>Alternaria alternata</i>	8-18 (12.7 $\pm$ 2.6)	20-45 (29 $\pm$ 6)
T ₅ /Ö ₁	<i>Alternaria alternata</i>	7.5-17 (12.1 $\pm$ 2.5)	20-42,5 (30.6 $\pm$ 5)
T ₅ /Ö ₂	<i>Alternaria alternata</i>	9-17 (13.1 $\pm$ 2)	18-45 (28.3 $\pm$ 5.8)
T ₇ /Ö ₂	<i>Alternaria alternata</i>	10-17 (13.1 $\pm$ 2.6)	18-42.5 (28 $\pm$ 6.1)
T ₇ /Ö ₃ /S/2	<i>Alternaria alternata</i>	10-17.5 (13.4 $\pm$ 2.1)	20.5 (30.8 $\pm$ 5.2)
T ₇ /Ö ₄	<i>Alternaria alternata</i>	10-18 (12.5 $\pm$ 1.9)	18-46 (29.3 $\pm$ 5.6)
T ₈ /Ö ₁	<i>Alternaria alternata</i>	7-18(12.9 $\pm$ 2.5)	18-41.5 (28 $\pm$ 5)
T ₉ /Ö ₂ /S/1	<i>Alternaria alternata</i>	10-17.5(13 $\pm$ 2.2)	18-42.5 (30.1 $\pm$ 5.3)
T ₂ /Ö ₁	<i>Botrytis cinerea</i>	4-11.25 (8.35 $\pm$ 1.31)	6-17.5 (12.5 $\pm$ 1.9)
T ₂ /Ö ₃	<i>Botrytis cinerea</i>	2-11.25 (8.49 $\pm$ 1.3)	10-17.5 (12.62 $\pm$ 1.8)
T ₁₀ /Ö ₁	<i>Botrytis cinerea</i>	4-10 (8.24 $\pm$ 1.8)	6-15 (12.4 $\pm$ 1.8)
T ₁₀ /Ö ₂	<i>Botrytis cinerea</i>	4-10.5 (8.25 $\pm$ 1.6)	9-17 (12.5 $\pm$ 1.8)
T ₁₁ /Ö ₂	<i>Botrytis cinerea</i>	5-11.5 (8.26 $\pm$ 1.1)	9-17 (12.3 $\pm$ 1.9)
T ₁₁ /Ö ₁	<i>Oidium neolycopersici</i>	12.5-25 (14.5 $\pm$ 2.3)	25-40 (34.40 $\pm$ 3.1)
T ₁₁ /Ö ₃	<i>Oidium neolycopersici</i>	12.5-17 (14.2 $\pm$ 1.7)	24-40 (34.3 $\pm$ 3)
T ₈ /Ö ₂	<i>Oidium neolycopersici</i>	12.5-20 (14.4 $\pm$ 1.9)	25-40 (34.0 $\pm$ 3.0)
T ₁₀ /Ö ₃	<i>Ulocladium spp.</i>	10-22.5(14.3 $\pm$ 3.1)	15-40(24.15 $\pm$ 4.9)
T ₃ /Ö ₂	<i>Ulocladium spp.</i>	10-20(14.35 $\pm$ 2.6)	15-37.5(26.3 $\pm$ 5.3)
T ₅ /Ö ₃	<i>Ulocladium spp.</i>	7.5-17.5(12.7 $\pm$ 2)	12.5-35(22.6 $\pm$ 4.4)

4.2. Patojenisite Test Bulguları

4.2.1. Domates Tohum Çimleriyle Yapılan Ön Patojenisite Test Bulguları

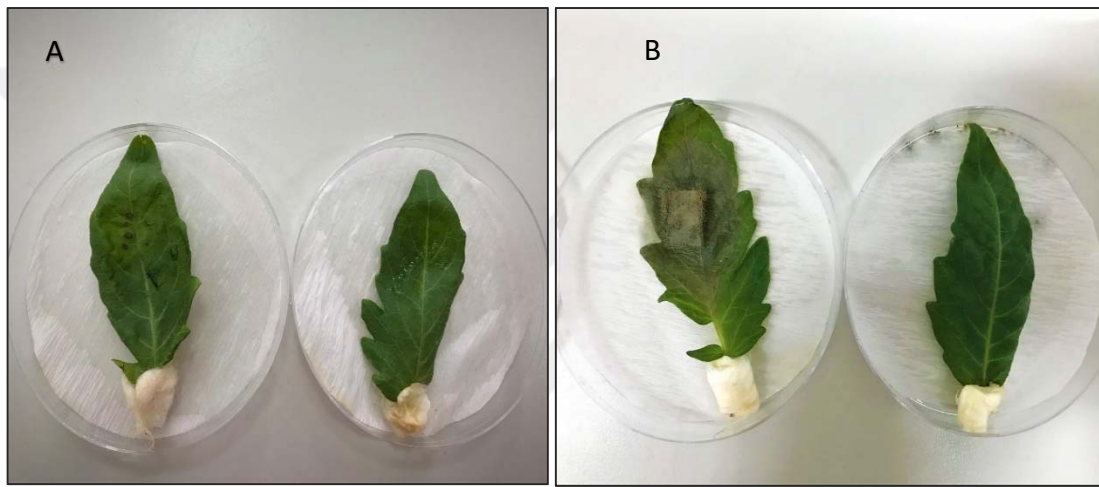
Teşhisi yapılmayan 12 etmen domates tohumunda ön patojenisite testine tabi tutulmuştur. Ön patojenisite testinin sonuçlarına göre izolatların 5'i orta 7'si düşük seviyede hastalık meydana getirmiştir. Orta derecede hastalık belirtisi gösteren etmenler saksılarda yetiştirilen domates bitkileri üzerinde patojenisite testine tabii tutulmuştur. Patojenite testi sonunda her tekkerürün kök ve kök boğazı kısımları kontrol edilmiş ve kök uzunlukları ölçülmüştür. Saksıda patojenite testine tabi tutulan hastalıklı bitkilerde kontrol grubuna göre daha koyu renklenme gözlenmiş fakat bitkinin gelişiminde gözle görülür bir gerileme saptamamıştır. Sadece bitkilerin kök boğaz kısmı kontrol edildiğinde, inokulasyonu gerçekleştirilen T1/Ö1 ve T5/Ö3 izolatlarının kök boğazı bölgesinde siyah lezyonlar gözlenmiştir. Bunun yanı sıra yapılan kök ölçümlerinde hastalıkla inokule edilen köklerin, kontrol grubuna oranla daha çok kılcak kök oluşturduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.3. Ön patojenite testine tabi tutulan izolat kodları ve patojenlik dereceleri.

<i>İzolat Kodu</i>	<i>Bitki kısmı</i>	<i>Patojenlik Derecesi</i>	<i>Kök Uzunluk ortalamaları(cm)</i>
Kontrol	-	-	2.62
T₁/Ö₁	Sürgün	Orta	3.62
T₉/Ö₃	Sürgün	Orta	3.25
T₁/Ö₃	Yaprak	Orta	3
T₇/Ö₁	Yaprak	Orta	3.75
T₉/Ö₂/S/2	Yaprak	Orta	3.5
T₂/Ö₁	Meyve	Düşük	-
T₃/Ö₁/S/1	Yaprak	Düşük	-
T₄/Ö₂/S/3	Meyve	Düşük	-
T₂/Ö₂	Meyve	Düşük	-
T₄/Ö₂/S/2	Meyve	Düşük	-
T₇/Ö₃/S/1	Yaprak	Düşük	-
T₄/Ö₁/S/1	Yaprak	Düşük	-

4.2.2. Domates Yaprığı ve Domates Fidelerinde Yapılan Patojenisite Test Bulguları

Elde edilen izolatların çoğu yaprakta hastalık meydana getirdiği için saksıda patojenisite testine tabii tutulmadan önce domates yaprağıyla ön patojenisite testi yapılmıştır. Ön patojenisite testinde yapraklarda hastalık belirtisi gösteren izolatlar saksı denemesine alınmıştır. *A. alternata*'nın 2, *B.cinerea*'nın 2, *Ulocladium spp.*'nin 2, izolatı patojenlik göstermiştir (Şekil 4.5.).



Şekil 4.5. *Alternaria alternata*'nın.(A) ve *Botrytis cinerea*'nin (B) yaprakta oluşturduğu belirtinin kontrol grubuyla karşılaştırılması.

Yaprakta belirti gösteren 6 izolat saksıda patojenisite testine tabi tutulmuştur. İlgili izolatların spor sayımları yapılarak saksılardaki bitkilere uygulanmıştır. Gözlemler sonucunda *B. cinerea* ve *A. alternata* izolatlarının bitkide gösterdiği belirtiler *Ulocladium spp.*'ye göre daha belirgin olmuştur. *Ulocladium spp.* ile inokule edilen bitkiler kontrol saksılarıyla kıyaslandığında renk bakımından farklılık göstermiştir ve yapraklarda yer yer küçük lekelenmeler meydana gelmiştir.

A. alternata'nın bitkide gösterdiği belirtiler sıklıkla yaprak ucundan yaprak sap kenarları doğru gelişmiştir. Nem koşullarında yapraklar üzerinde konsantrik iç içe geçmiş halkalar görülmüştür. Gövdede ise küçük lekeler oluşmuştur bitkinin bazı yapraklarında kloroz belirtisi göze çarpmıştır. Tüm bu belirtiler ilgili çalışmalarla benzerlik göstermiştir (Akhtar ve ark. 2004, Blancard 2012).

Botrytis cinerea'nın bitkide gösterdiği belirtiler başlangıçta yaprakta ıslak noktalar, ilerleyen aşamalarda kahverengimsi bej renkli pörsümüş eş merkezli halkalar oluşmuştur. İlerleyen aşamalarda yapraklarda kurumalar gözlenmiştir. Yaprak dokusunda yer yer çürümeler görülmüş ve bu çürüme yaprak saplarını da etkilemiştir. Gövdede görülen belirtiler ise bej ve kahverenkli daha sonra tüm gövdeyi saran uzun özellikle sapların gövdeye bağlandığı kısımlardaki lezyonlar göze çarpmaktadır tüm bu belirtiler ilgili çalışmalarla benzerlik göstermiştir (Dik ve Wubben 2007, Williamson ve ark. 2007, Blancard 2012).



Şekil 4.6. *Botrytis cinerea*'nın gövdedeki tipik belirtisi(A), *Alternaria alternata*'nın yapraktaki belirtisi (B).

O. neolycopersici inokule edilen bitkilerin yaprak yüzeyinde tozlu beyaz bir misel tabakası oluşmuştur. İlerleyen aşamalarda bu tozlu görünüm tüm yapraklara

yayılmıştır daha sonra külleme konidilerinin olduğu bölge önce sararmış sonra kahverengileşerek kurumıştır. Bu belirtiler ilgili çalışmalarla benzerlik göstermiştir (Jones ve ark. 2001, Kiss 2001, Yolageldi ve ark.2008, Blancard 2012).

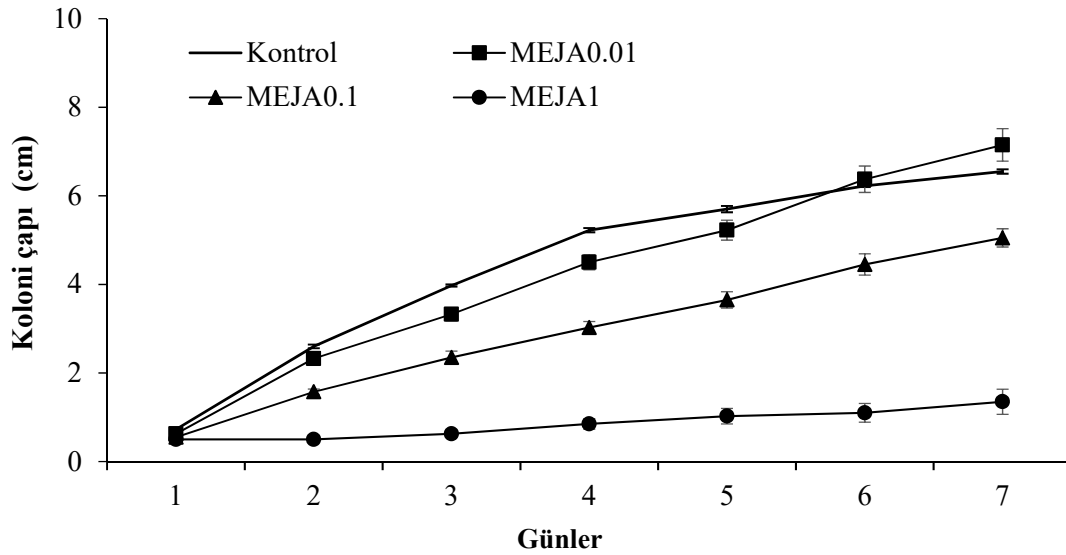


Şekil 4.7. Külleme etmeni *Oidium neolycopersici*'nin yapraktaki belirtisi.

4.3. Methyl Jasmonate ve Methyl Salicylate 'ın *in vitro*'da *Alternaria alternata* ve *Botrytis cinerea*'nın Miselyal Gelişimi Üzerine Etkisi

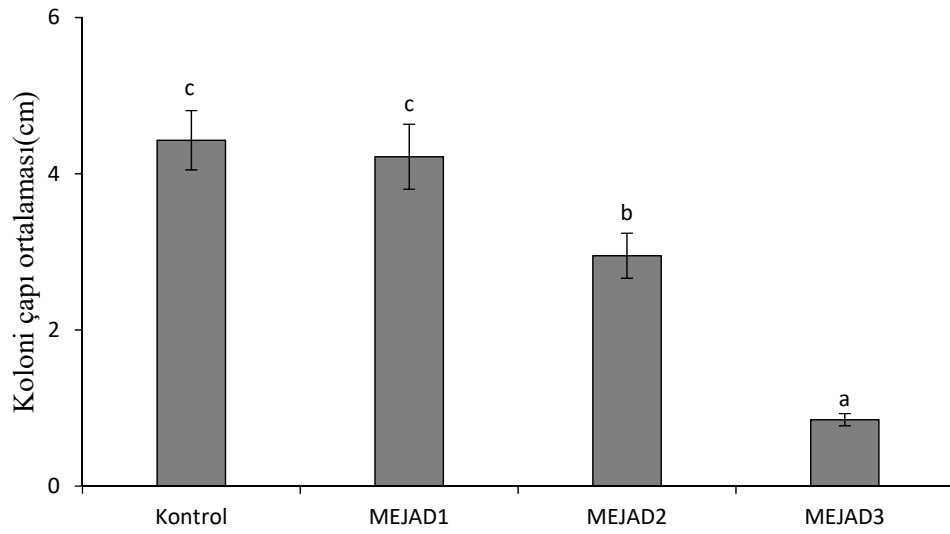
4.3.1. Methyl Jasmonate'ın *in vitro* Koşullarında *Alternaria alternata*'nın Koloni Gelişimi Üzerine Etkisi

Doğrusal karışık model analiz (LMM) sonuçlarına göre, MeJA'nın *in vitro* koşullarında *A. alternata*'nın koloni çapı üzerine doz, gün ve doz×gün interaksiyonunun etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($F_{\text{doz}} = 1047.67$, $df = 3, 81$, $P < 0.05$, $F_{\text{gün}} = 549.05$, $df = 6, 81$, $P < 0.05$; $F_{\text{doz} \times \text{gün}} = 46.99$, $df = 18, 81$, $P < 0.05$).

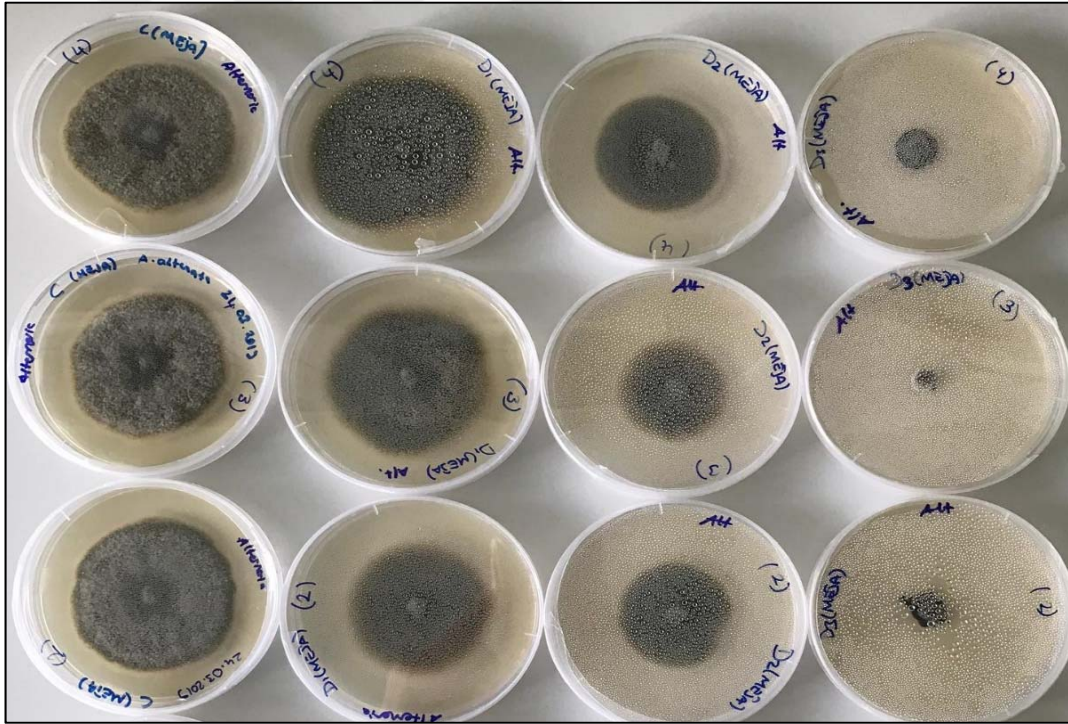


Şekil 4.8. Methyl jasmonate'ın farklı dozlarının *Alternaria alternata*'nın yapay besi ortamındaki koloni gelişimi üzerine etkileri.

Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre ise en yüksek methyl jasmonate dozu olan MeJA1 (1mM)'in *A. alternata*'nın besi ortamındaki gelişimini önemli derecede engellemiş ve koloni çapı ölçümlerinde en düşük koloni çapına ulaşan doz olmuştur. Bunun yanı sıra ikinci en yüksek doz olan MeJA0.1 (0.1 mM)'in *A. alternata*'nın gelişimi üzerine kontrol grubuna göre daha engelleyici etki göstermiştir ve aralarındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Ancak methyl jasmonate'nın en düşük dozu olan MeJA0.01 (0.01 mM)'in *A.alternata*'nın gelişimine etkisi, kontrol grubu ile kıyaslandığında istatistiki açıdan bir farklılık gözlenmemiştir (Şekil 4.9.).



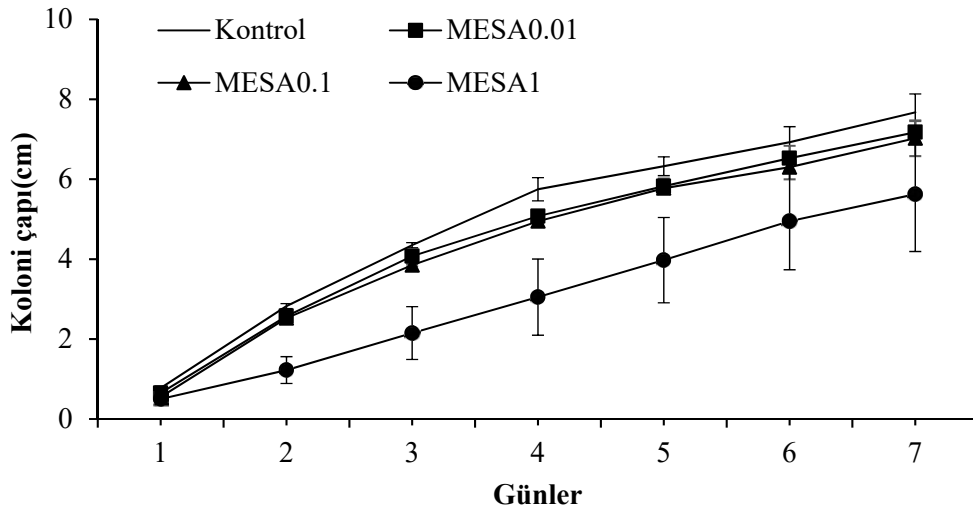
Şekil 4.9. Methyl jasmonate'ın farklı dozlarının uygulandığı yapay besi ortamlarında *Alternaria alternata*'nın koloni çapı ortalamaları.



Şekil 4.10. Methyl Jasmonate'ın MEJA0.01, MEJA0.1, MEJA1, dozlarını içeren besi ortamlarında gelişen *Alternaria alternata* kolonilerinin kontrol grubuyla karşılaştırılması.

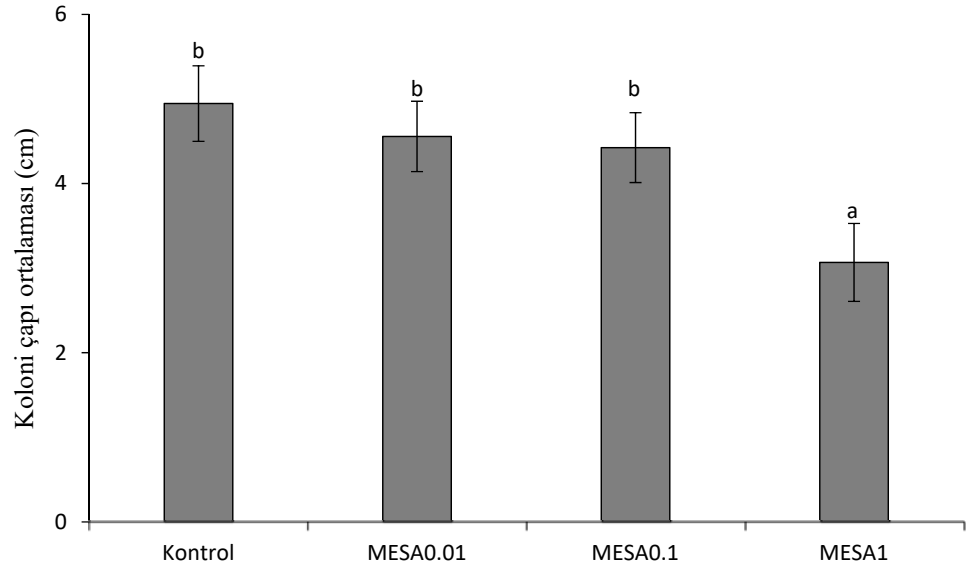
4.3.2. Methyl Salicylate'ın in vitro Koşullarında *Alternaria alternata*'nın Koloni Gelişimi Üzerine Etkileri

Elde edilen analiz sonuçlarına göre, *A. alternata*'nın in vitro koşullarında koloni çapı üzerine MeSA'nın doz ve gün, etkileri önemli iken doz×gün interaksyonunun etkileri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($F_{\text{doz}}=20.8478$, $df= 3, 81$ $P<0.05$, $F_{\text{gün}}=88.2955$, $df=6, 81$, $P<0.05$; $F_{\text{doz}*\text{gün}}=0.15$, $df=18, 81$, $P>0.05$).

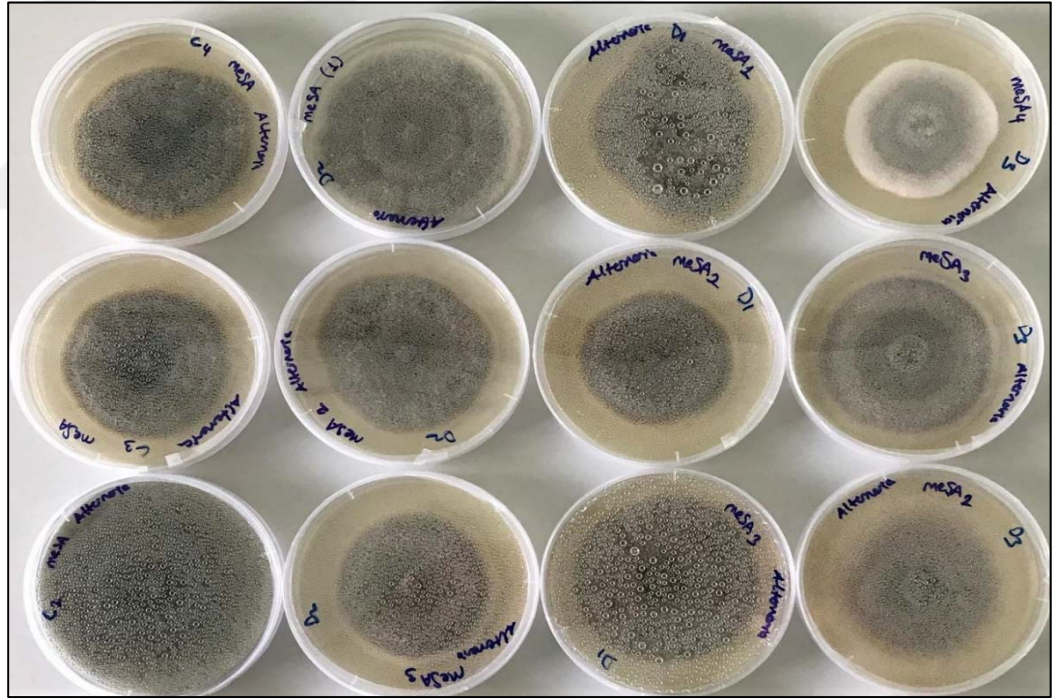


Şekil 4.11. Methyl salicylate'ın farklı dozlarının *Alternaria alternata*'nın yapay besi ortamındaki koloni gelişimi üzerine etkileri.

Çoklu karşılaştırma (LSD, Pairwise) sonuçlarına göre ise en yüksek methyl salicylate dozu olan MeSA1'in *A. alternata*'nın PDA besi ortamındaki gelişimini önemli derecede engellemiş ve koloni çapı ölçümlerinde en düşük koloni çapına ulaşan doz olmuştur. Yani MeSA1 dozunun MeSA0.1, MeSA0.01 ve kontrol grubuna göre önemli derecede farklılık göstermiştir. Bunun yanı sıra ikinci en yüksek doz olan MeSA0.1'in *A. alternata*'nın gelişimi üzerine hem kontrol grubuna göre hem de en düşük doz olan MeSA0.01 e göre daha engelleyici etki göstermiştir ve aralarındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Ancak methyl salicylate'ın MeSA 0.1 ve MeSA0.01 dozları kendi aralarında ve her biri ayrı ayrı kontrol grubuyla kıyaslandığında *A.alternata*'nın gelişimi üzerine etkileri bakımından istatistiki açıdan farklılık göstermemiştir (Şekil 4.12.).



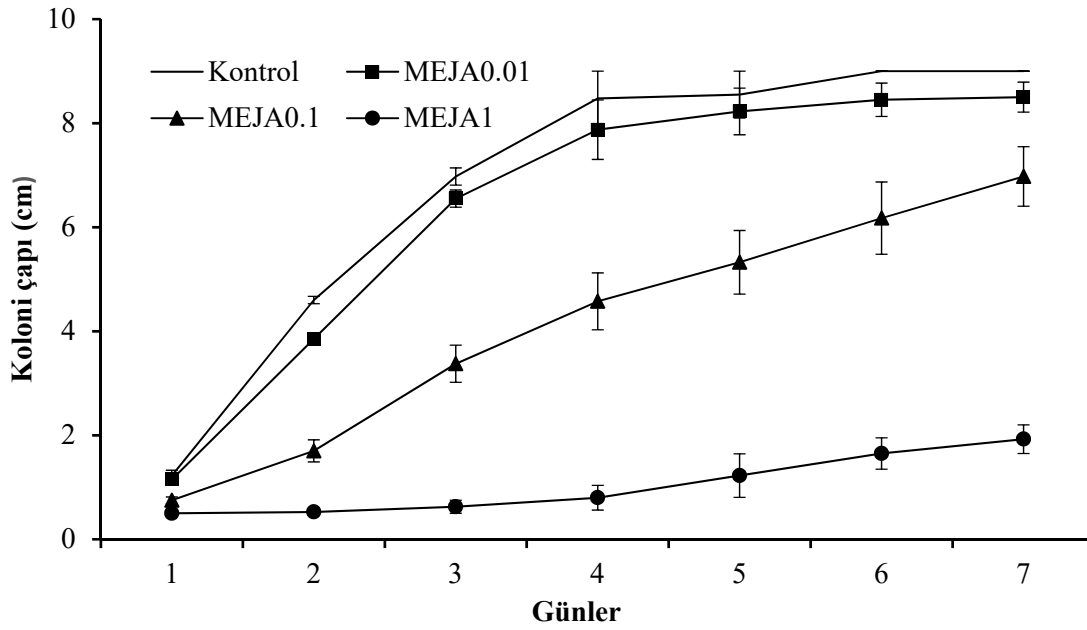
Şekil.4.12. Methyl salicylate'ın farklı dozlarının uygulandığı yapay besi ortamlarında *Alternaria alternata*'nın koloni çapı ortalamaları.



Şekil.4.13. Methyl Salicylate'ın MeSA0.01, MeSA0.1, MeSA1, dozlarını içeren besi ortamlarında gelişen *Alternaria alternata* kolonilerinin kontrol grubuyla karşılaştırılması.

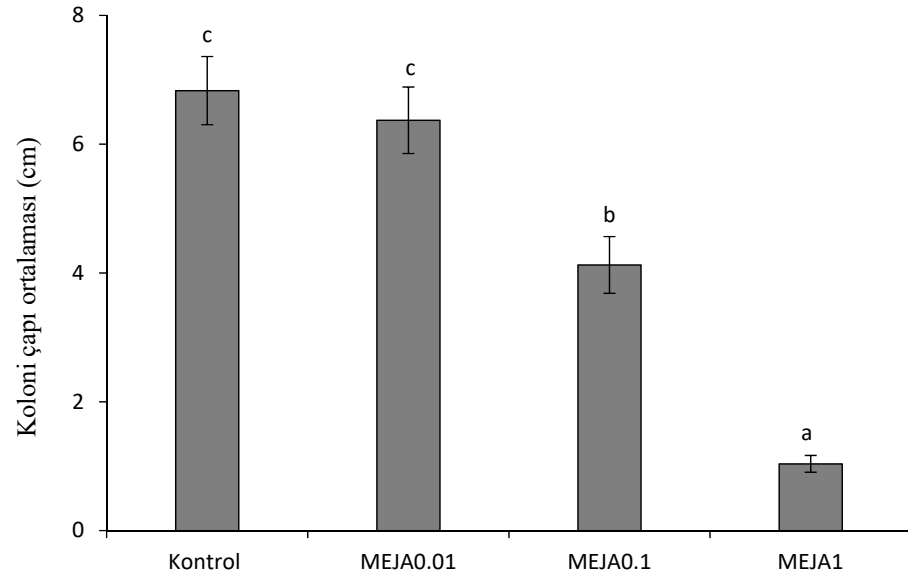
4.3.3. Methyl jasmonate'ın *in vitro* koşullarında *Botrytis cinerea*'nın koloni gelişimi üzerine etkileri

Doğrusal karışık model analiz sonuçlarına göre, *B. cinerea*'nın *in vitro* koşullarında koloni çapı üzerine MeJA'nın doz, gün ve doz×gün interaksiyonunun etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($F_{\text{doz}}=490.056$, $df= 3, 81$, $P<0.05$, $F_{\text{gün}}=176.81$, $df=6, 81$, $P<0.05$; $F_{\text{doz} \times \text{gün}}=15.045$, $df=18, 81$, $P<0.05$).

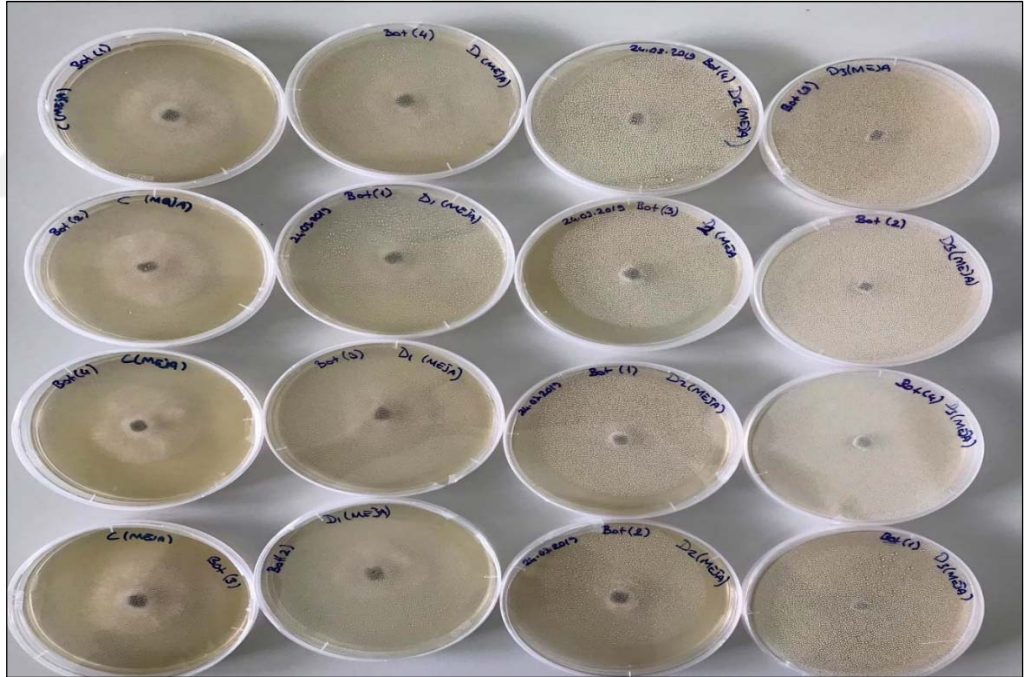


Şekil 4.14. Methyl jasmonate'ın farklı dozlarının *Botrytis cinerea*'nın yapay besi ortamındaki koloni gelişimi üzerine zamana bağlı etkileri.

Analiz sonuçlarına göre ise en yüksek methyl jasmonate dozu olan MeJA1'in *B. cinerea*'nın PDA besi ortamında en düşük koloni çapına ulaşan doz olmuştur. Yani MeJA1 dozu; MeJA0.1, MeJA0.01 ve kontrol grubuna göre önemli derecede farklılık göstermiştir. Bunun yanı sıra ikinci en yüksek doz olan MeJA0.1'in *B. cinerea*'nın gelişimi üzerine hem kontrol grubuna göre hem de en düşük doz olan MeJA0.01 e göre daha engelleyici etki göstermiştir ve aralarındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Ancak methyl jasmonate'ın MeJA0.01 dozu ile kontrol grubu arasında istatistiki açıdan bir fark bulunmamıştır (Şekil 4.15.).



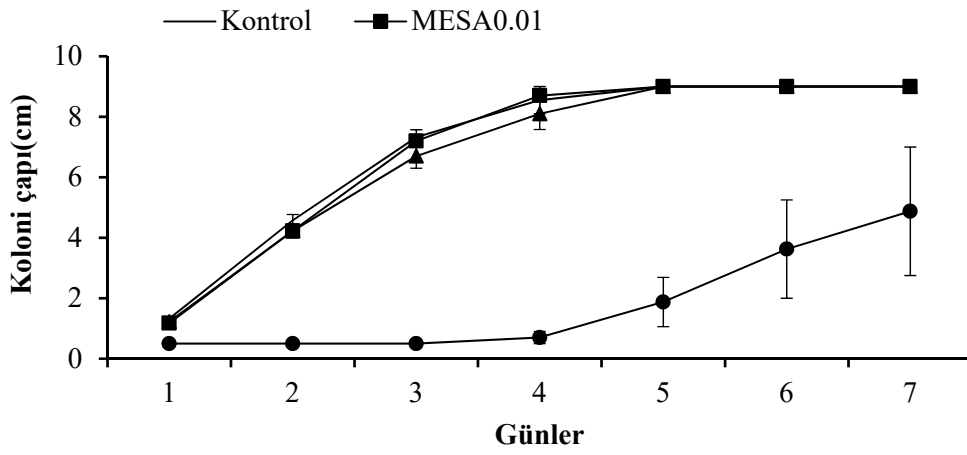
Şekil 4.15. Methyl jasmonate'ın farklı dozlarının uygulandığı yapay besi ortamlarında *Botrytis cinerea*'nın koloni çapı ortalamaları.



Şekil 4.16. Methyl jasmonate'ın MeJA0.01, MeJA0.1, MeJA1, dozlarını içeren besi ortamlarında gelişen *Botrytis cinerea* kolonilerinin kontrol grubuyla karşılaştırılması.

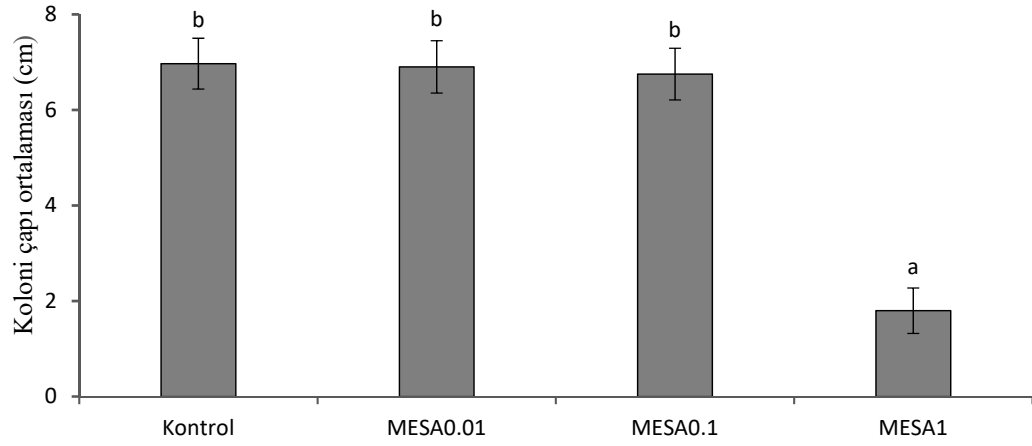
4.3.4. Methyl salicylate'ın *in vitro* Koşullarında *Botrytis cinerea*'nın Koloni Gelişimi Üzerine Etkileri

Doğrusal karışık model analiz sonuçlarına göre, *B. cinerea*'nın *in vitro* koşullarında koloni çapı üzerine methyl salicylate'ın doz, gün ve doz×gün interaksyonunun etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($F_{\text{doz}}=147.015$, $df=3, 81$, $P<0.05$, $F_{\text{gün}}=84.416$, $df=6, 81$, $P<0.05$; $F_{\text{doz} \times \text{gün}}=4.795$, $df=18, 81$, $P<0.05$).

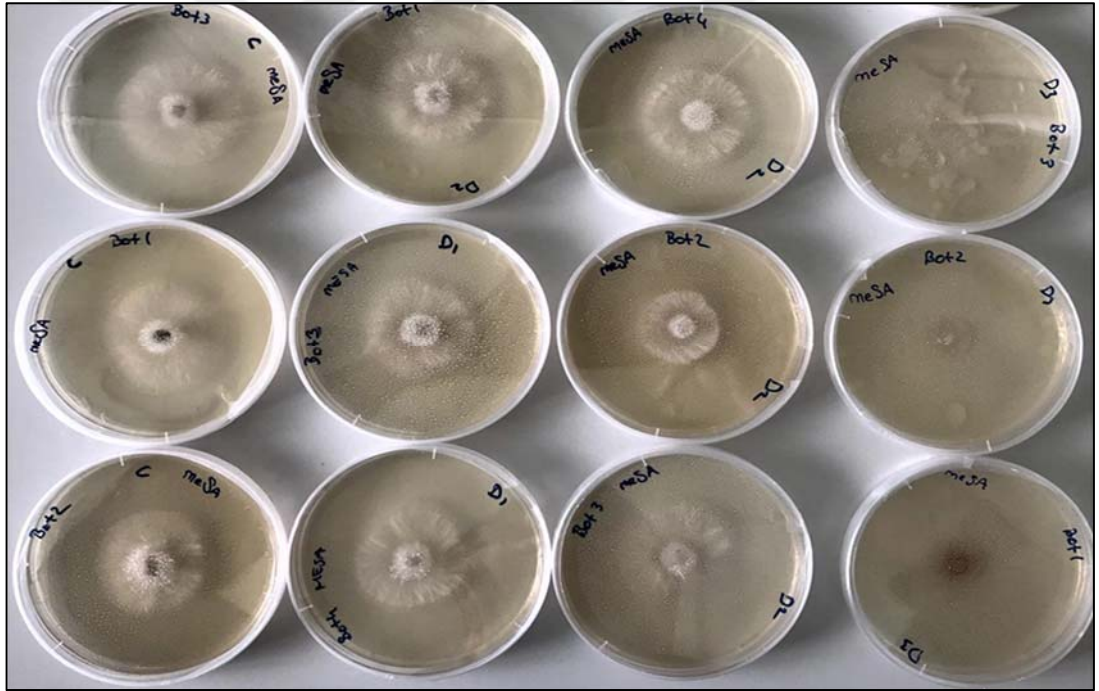


Şekil 4.17. Methyl salicylate'ın *in vitro* koşullarında *Botrytis cinerea*'nın koloni gelişimi üzerine zamana bağlı etkileri.

Analiz sonuçlarına göre en yüksek methyl salicylate dozu olan MeSA1'in *B. cinerea*'nın PDA besi ortamındaki gelişimini önemli derecede engellemiş ve koloni çapı ölçümlerinde en düşük koloni çapına ulaşan doz olmuştur. Yani MeSA1 dozunun MESA0.1, MESA0.01 ve kontrol grubuna göre önemli derecede farklılık göstermiştir. Ancak günlere göre etkisine bakıldığında MESA1 dozunun 4.günden sonraki etkisinin azaldığı gözlemlenmiştir. Methyl salicylate'ın MESA0.1 ve MESA0.01 dozları kendi aralarında ve kontrol grubuyla ayrı ayrı karşılaştırıldığında *B.cinerea*'nın gelişimi üzerine etkileri arasında istatistiki açıdan bir fark bulunmamıştır (Şekil 4.18.).



Şekil 4.18. Methyl salicylate'ın farklı dozlarının uygulandığı yapay besi ortamlarında *Botrytis cinerea*'nın koloni çapı ortalamaları.



Şekil 4.19. Methyl salicylate'ın MeSA0.01, MeSA0.1, MeSA1, dozlarını içeren besi ortamlarında gelişen *Botrytis cinerea* kolonilerinin kontrol grubuyla karşılaştırılması.

Dicle vadisinden 33 fungal izolat elde edilmiş ve bu izolatlardan 21'i simptomolojik ve morfolojik çalışmalar sonucu teşhis edilmiştir. Teşhis çalışmaları neticesinde, 10 izolatın *A. alternata*, 5 izolatın *B. cinerea*, 3 izolatın *O. neolycopersici*, 3 izolatın *Ulocladium* spp. olduğu belirlenmiştir. Herhangi bir eşeyli veya eşeysiz organ oluşturmeyen 12 izolatın teşhisi yapılamamıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda Dicle Vadisinde bulunan hastalıkların yaygınlık oranları şu şekildedir: *A. alternata* % 30.33, *B. cinerea* % 15.5, *O. neolycopersici* % 9.09 ve *Ulocladium* spp.% 9.09 olarak hesaplanmıştır. Ankara ilinde domates yetiştirilen alanlarda yapılan çalışmada *Leveillula taurica* %49.8, *Altenaria solani* %20.7, *Alternaria alternata* %6.42 oranında yaygınlık göstermiştir (Ozan ve Maden 2005). Ankara ili ilçelerinde yürütülen başka bir çalışmada ise domates fideliklerinde *Fusarium* spp., *Phythium* spp.gibi etmenlerin yanı sıra *Alternaria* spp. türlerine de rastlanmıştır (Aşkın ve Katırcıoğlu 2008). Zonguldak ilinde yapılan bir çalışmada ise domateste hastalık yapan etmenler arasında *B. cinerea* %6.9 oranında yaygınlık göstermiştir (Ozan ve Aşkın 2006). Türkiye'nin batısında yapılan başka bir çalışmada da domates bitkisi üzerinde külemeye neden olan *O. neolycopersici* tespit edilmiştir (Yolageldi ve ark.2008). Elazığ ilinde domates ekiliş alanlarında yapılan başka bir çalışmada ise domates yapraklarından izole edilen etmenler arasında *A. alternata* (%27.23), *B. cinerea* (%17.39), *Ulocladium atrum* (%6.27) yaygınlık oranı göstermiştir. Ayrıca yapraklarda en fazla hasatlık şiddetine sahip etmenin *A. alternata* (% 47.5) olduğunu bildirmişlerdir (Mutlu ve Üstüner 2017). Elde ettiğimiz bulguları Türkiye'nin yanı sıra Dünyada yapılan çalışmalarla da benzerlik göstermiştir. Örneğin Bachi ve ark.(2004), uzun süren sıcak ve yağışlı mevsimlerde domates bitkilerinde *Alternaria solani* ve *Septoria lycopersici*'nin yaygınlık gösterdiği ve bunların ekonomik kayıplara neden olduğunu bildirmişlerdir. Patterson ve Powell (1998), domateste kök boğazı ve meyvelerden izole ettikleri *A. alternata* etmeninin kök boğazı ve meyvelerde çürümelere sebep olduğunu bulmuşlardır. Bu bulgu yaptığımız çalışmada *A. alternata*'yı izole ettiğimiz bitki kısımları ile benzerlik göstermiştir. Sonuç olarak Domateste görülen fungal hastalıklar mevsimden mevsime ve bölgeden bölgeye farklılık göstermektedir.

Domates fungal hastalıklarına karşı yapılan kimyasal mücadelenin de aralarında olduğu çeşitli mücadele yöntemleri mevcuttur. Mücadele yöntemlerinden biri de bitki uçucu kimyasallarının dışardan uygulamalarıdır. Bitki hormonu jasmonik asidin ana

türevi olan methyl jasmonate ve salicylic asitin methyl formu olan methyl salicylate, hem savunma yanıtlarını düzenleme hem de fungal patojenlerine direnç sağlamada kritik bir rol oynadığı bilinmektedir (Molline ve ark.1997, Droby ve ark.1999). Dolayısıyla çalışmalar bu iki kimyasalın bitkide fungal hastalıkları nasıl önlediği üzerine yoğunlaşmıştır. Bu iki kimyasal, birçok sebze de hasat öncesi ve hasat sonrası uygulamalarla fungal hastalık gelişimini engellediği tespit edilmiş ancak domates fungal hastalıklarına karşı kullanımına dair çalışmalar sınırlı kalmıştır. Domateste fungal hastalıklara karşı Methyl jasmonate uygulamaları mevcutken Methyl salicylate uygulamaları ile ilgili çalışmalara rastlanmamıştır. Bu çalışmada, Dicle vadisindeki domates bitkilerinde ekonomik zarara sebep olan iki etmenin (*A. alternata* ve *B. cinerea*) yaygınlık oranlarının belirlenmesinin yanı sıra *in vitro* koşullarında MeJA ve MeSA uygulamalarının bu iki etmenin koloni gelişimleri üzerine etkileri incelenmiştir. MeJA *in vitro*'da hem *A. alternata*'yı hem de *B. cinerea*'yı belirgin şekilde engellemiştir (MEJA 0.1mM ve MEJA 1mM dozları). Methyl salicylate'ın MeSA 1mM dozu diğer dozlara göre (MESA0.01, MESA0.1) *Botrytis cinerea* ve *Alternaria alternata*'nın koloni gelişimini önemli derecede engellemiştir. Ancak günlere göre etkisi incelendiğinde *B. cinerea*'nın MESA1 dozunun etkisi, 4.günden sonra azalmıştır. Elde ettiğimiz veriler bu konuda yapılan çalışmalarla benzerlik göstermiştir. Örneğin, methyl jasmonate'ın elmada *A.alternata* etmeninin misel ve hifal gelişimini engellediği bildirilmiştir (Kępczyńska ve Kępczyński 2005). Hıyarda yapılmış bir çalışmada ise MeJA'nın yaprak uygulamalarının hıyarda mildiyö etmeni *Pseudoperonospora cubensis* oluşumunu engellediği bildirilmiştir. Farouk ve ark.(2008), asma bitkisinde yaptıkları çalışmada MeJA 'nın asma da *Erysiphe necator*'a karşı etkisini araştırmışlardır. Bunun sonucunda MeJA uygulanan asma yapraklarında bitki direncini arttıran enzim ve genlerin indüklendiğini belirlemişlerdir. Yu ve ark.(2009), domateste *B. cinerea*'ya karşı MeJA uygulamışlardır. MeJA uygulanan meyveler *B. cinerea* ile aşılandıktan hemen sonra domates meyvesinde hastalık belirtilerini azalttığını ve MeJA ile muamele edilmiş meyvelerdeki lezyon büyüklüğünü inhibe ettiğini tespit etmişlerdir. Domates bitkisi üzerinde yapılan başka bir çalışmada ise Kępczyńska ve Król (2012), domates bitkilerinde ekonomik kayıplara neden olan *Alternaria porri*'ye karşı MeJA uygulamalarının (0.01, 0.1, 1mM) etmenin misel gelişimini engellediğini bildirmişlerdir. Elde edilen veriler karşılaştırıldığında methyl jasmonate'ın hastalık gelişimini

engelleme etkisi ortaya konmuş ve bu sonuç önceki çalışmaları destekler nitelikte olmuştur.

MeJA çeşitli fungal hastalıklara karşı kullanılmış olsa da MeSA'nın fungal hastalıkları engellemesine yönelik çalışmalara rastlanmamıştır Ancak eltikte bakteriyel yanıklığa sebep olan *Xanthomonas oryzae pv. oryza* etmenini engellediği ve yine tütünde tütün mosaic virüsüne karşı direnç geliştirdiği bildirilenler arasındadır (Seskar ve ark.1998, Kalaivani ve ark.2016). Yaptığımız alışma domateste hastalık yapan *B. cinerea* ve *A. alternata*'ya karşı ilk MeSA uygulaması olmuştur.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dicle vadisinde yürütülen survey çalışmalarında, fungal hastalık belirtisi gösteren 35 hastalıklı domates bitkisi toplanmış. Bu örneklerin izolasyonu sonucunda 33 fungal izolat elde edilmiş ve bu izolatlardan 21'i simptomolojik ve morfolojik çalışmalar sonucu teşhis edilmiştir. Teşhis çalışmaları neticesinde, 10 izolatın *A. alternata*, 5 izolatın *B. cinerea*, 3 izolatın *O. neolycopersici*, 3 izolatın *Ulocladium* spp. olduğu belirlenmiştir. Elde ettiğimiz veriler doğrultusunda en yaygın etmen % 30.33 ile *A. alternata*, ikinci en yaygın etmen % 15.5 *B. cinerea* olmuştur. *O. neolycopersici* % 9,09 ve *Ulocladium* spp.% 9,09 olarak hesaplanmıştır.

Dicle vadisinde üretim yapan çiftçilerin çoğu geleneksel yöntemle yetiştirdiği fideleri kullanmakta ve karık usulü sulama yapmaktadır. Bu durum hastalıkların oluşması için uygun koşullar oluşmasına sebep olmaktadır. Domateste hastalık yapan fungal etmenlerin mücadelesi için hastalıklı bitkiler tarladan uzaklaştırılması, hastalıktan ari tohum ve fidelerin kullanılması, havalandırmanın iyi olması ve karık usulü sulama yerine damla sulama sisteminin kullanılması önerilmektedir. Üreticiler hızlı sonuç vermesi bakımından kimyasal mücadeleyi tercih etse de bilinçsiz pestisit kullanımı her geçen gün artmaktadır. Bu durum Dicle vadisindeki bioçeşitliliğe zarar vermekte ve bitkide kalıntılara neden olarak insan sağlığına ciddi tehditler oluşturmaktadır. Pestisit kullanımını azaltmak ve alternatif mücadele yöntemleri geliştirme amacıyla yürütülen çalışmada iki fito kimyasalın (MeSA ve MeJA) Dicle Vadisinde en yaygın olan iki etmene (*A. alternata* ve *B. cinerea*) karşı etkileri araştırılmıştır. Bunun sonucunda methyl jasmonate'ın (MeJA0.1 ve MeJA1 dozları) *Alternaria alternata* ve *Botrytis cinerea*'nın misel gelişimlerini önemli derecede engellediği, methyl salicylate'ın ise en yüksek dozunun (MeSA1) iki etmene karşı engelleyici etkileri olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla buna benzer uygulamaların yaygınlaştırılması pestisit kullanımı azaltmada etkili olabilecektir. Ancak bu kimyasalların maliyetli olmasının yanı sıra domates fungal hastalıklarına karşı yapılan uygulamaların sınırlı olması, tarla koşullarındaki etkinliğine dair bilgilerin yetersizliği çalışmaların genişletilmesi ve daha derin araştırılmasına olan ihtiyacı arttırmaktadır. Ayrıca yapılan araştırmalarda MeJA'nın bitkilere direkt uygulanması gelişimi engelleme, hassasiyeti artırma gibi etkilerinin olması bakımından uygun dozların tarla koşullarında da denenmesi gerekmektedir.



6.KAYNAKLAR

- Abak, K.2015.Türkiye’de Domatesin dünü, bugünü ve yarını. **Türk Tohumcular Birliği Dergisi**, (No.17): 8-13.
- Akhtar, K.P., Saleem, M.Y., Asghar, M., Haq, M.A. 2004. New report of *Alternaria alternata* causing leaf blight of tomato in Pakistan. **Plant Pathology**, (53): 816.
- Arx, J.A., 1987. Plant Pathogenic Fungi. **Beihefte zur Nova Hedwigia**,87:1- 288.
- Aşkın, A., Katırcıoğlu, Y.Z.2008. Ankara ili Ayaş, Beypazarı ve Nallıhan ilçelerinde domates fideliklerindeki çökerten etmenlerinin tespiti ve patojenisite durumları.**Bitki Koruma Bülteni**, 48(2): 49-59.
- Bachi, P. R., Beale, J. W., Hartman, J. R., Hershman, D. E., Nesmith, W. C., & Vincelli, P. C.2004. Fruit and Vegetable Disease Observations from the PlantDisease Diagnostic Laboratory. **UK Department of Plant Pathology**, 1-61
- Barnett, H.L., Hunter, B.B. 1972. Illustrated Genera of Imperfect Fungi 240 .
- Bayman, S.2017. Diyarbakır ilinin merkez Kayapınar, Ergani ve Bismil ilçelerinde domates üretim alanlarındaki bakteriyel hastalıkların morfolojik ve biyokimyasal özelliklerine bağlı tanıları ve yaygınlık oranlarının belirlenmesi. Yüksek lisans tezi. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, 63.
- Beever, R. E., ve Weeds, P. L. 2007. Taxonomy and genetic variation of Botrytis and Botryotinia. Editörler: Elad, Y., Williamson, B., Tudzynski, P., Delen, N. In *Botrytis: Biology, pathology and control*Springer, 29-52., Dordrecht.
- Belhadj, A., Saigne, C., Telef, N., Cluzet, S., Bouscalt, J., Corio-Costet, M. F ve Mérillon, J. M. 2006. Methyl jasmonate induces defense responses in grapevine and triggers protection against Erysiphe necator. **Journal of agricultural and food chemistry**, 54(24): 9119-9125.
- Blach-Dano,E. 2008. *La Fabuleuse Histoire des Legumes* Grasset. Paris.

- Blancard, D. 2012. *Tomato diseases: identification, biology and control: A Colour Handbook*. CRC Press.
- Bora, T., Karaca, İ., 1970. Kültür Bitkilerinde Hastalık ve Zararın Ölçülmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı. Yayın no: 167, İzmir.
- Buzi, A., Chilosi, G., De Sillo, D. ve Magro, P. 2004. Induction of resistance in melon to *Didymella bryoniae* and *Sclerotinia sclerotiorum* by seed treatments with acibenzolar-S-methyl and methyl jasmonate but not with salicylic acid. *Journal of Phytopathology*, 152(1): 34-42.
- Cao, S., Zheng, Y., Yang, Z., Tang, S., Jin, P., Wang, K., & Wang, X. 2008. Effect of methyl jasmonate on the inhibition of *Colletotrichum acutatum* infection in loquat fruit and the possible mechanisms. *Postharvest Biology and Technology*, 49(2), 301-307.
- Chen, J., Zou, X., Liu, Q., Wang, F., Feng, W. ve Wan, N. 2014. Combination effect of chitosan and methyl jasmonate on controlling *Alternaria alternata* and enhancing activity of cherry tomato fruit defense mechanisms. *Crop Protection*, 56, 31-36.
- Çınar, A. 1979. Akdeniz Bölgesi Domateslerinde Görülen Kök ve Kök boğazı etmeni *Phytophthora* türlerinin Saptanması ve Biyokimyasal tanımları. *Çukurova üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*.
- Çolak, A., 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. *Bitki Koruma Bülteni*, 51(4):331-345.
- Da Cruz Cabral, L., Rodriguero, M., Stenglein, S., Nielsen, K. F. ve Patriarca, A. 2017. Characterization of small-spored *Alternaria* from Argentinean crops through a polyphasic approach. *International journal of food microbiology*, 257: 206-215.
- Da Silva, W. L., ve Singh, R. 2012. First report of *Alternaria alternata* causing leaf spot on Aloe vera in Louisiana. *Plant disease*, 96(9): 1379-1379.

- Davis, R.M., Raid, R.N., 2002. Crown, Root, and Wilt Diseases. *Compendium of Umbelliferous Crop Diseases*, 25-40.
- Dik, A. J., ve Wubben, J. P. 2007. Epidemiology of Botrytis cinerea diseases in greenhouses. Editörler: Elad, Y., Williamson, B., Tudzynski, P., Delen, N. In *Botrytis: Biology, pathology and control*. Springer, 319-333, Dordrecht.
- Droby, S., Porat, R., Cohen, L., Weiss, B., Shapiro, B., Philosoph-Hadas, S., ve Meir, S. 1999. Suppressing green mold decay in grapefruit with postharvest jasmonate application. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 124(2): 184-188.
- Duran, İ., Özkaya Ö.H.2016. Kumluca İlçesi Sera Alanlarında Toprak ve Yaprak Kökenli Fungal Hastalık Etmenlerinin Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(1): 111-122
- Ekinci, S.1972. *Özel Sebzecilik*. Ahmet Sait Matbaası, İstanbul, S.132.
- Ellis, B.M., Ellis, P.J., 1985. Micro fungi in Land Plants. An Identification Handbook. ISBN:0-7099-0950-0. 818
- FAO, 2019. FAOSTAT: Data-crops. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- Farouk, S., Ghoneem, K. M., & Ali, A. A. 2008. Induction and expression of systemic resistance to downy mildew disease in cucumber by elicitors. *Egypt. J. Phytopathol*, 36(1-2): 95-111.
- Feller, C., Bleiholder, H., Buhr, L., Hack, H., Hess, M., Klose, R., Meier, U., Stauss, R., Boom, T.V.D. ve Weber, E. 1995. Phanologische Entwicklungsstadien von Gemüsepflanzen II. Fruchtgemüse und Hulsenfruchte. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 47(9): 217-232.
- Gobashy, S.F.E., Mikhail, W.Z.A., İsmail, A.M., Zekry, A., Moretti, A., Susca A., Soliman A.S. 2018. Phylogenetic, toxigenic and virulence profiles of Alternaria species causing leaf blight of tomato in Egypt. *Mycological Progress*, 17:1269–1282.

Hasenekoğlu, İ., 1990. Mikro funguslar için Laboratuvar Tekniği. Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, 66.

İren,S., Katırcıoğlu, Z.1989.Uygulamalı Mikoloji. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.123.Ankara.

Jones, H., Whipps, J. M., ve Gurr, S. J. 2001. The tomato powdery mildew fungus *Oidium neolycopersici*. ***Molecular Plant Pathology***, 2(6): 303-309.

Kalaivani, K., Kalaiselvi, M. M., ve Senthil-Nathan, S. 2016. Effect of methyl salicylate (MeSA), an elicitor on growth, physiology and pathology of resistant and susceptible rice varieties. ***Scientific reports***, 6:34498.

Kępczyńska E. K. ve Kępczyński J. K. 2005. Inhibitory effect of methyl jasmonate on development of phytopathogen *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. and its reversal by ethephon and ACC. ***Acta Physiologiae Plantarum***, 27: 491-496.

Kępczyńska, E., ve Król, P. 2012. The phytohormone methyl jasmonate as an activator of induced resistance against the necrotroph *Alternaria porri* f. sp. solani in tomato plants. ***Journal of Plant Interactions***, 7(4): 307-315.

Khazaeli, P., Zamanizadeh, H., Morid, B., ve Bayat, H. 2012. Morphological and molecular identification of *Botrytis cinerea* causal agent of gray mold in rose greenhouses in central regions of Iran. ***International Journal of Agricultural Science and Research***, 1(1): 19-24.

Kırbağ, S., Parlak, Y.1996. Elazığ'da yetiştirilen Bazı Sebzelerde görülen Fungusların Tespiti ve Önemli bulunanın Biyolojisi ve Savaşı üzerine Araştırmalar. ***Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi***,8(2): 69-81.

Kırbağ, S., Turhan, N. 2005. Malatya'da yetiştirilen bazı sebzelerde kök ve kökboğazı çürüklüğüne sebep olan fungal etmenler. ***Fırat üniversitesi Fen ve Mühendislik bilimleri dergisi***, 18 (2): 159-164.

Kiss, L., Cook, R.T.A., Gregory S.S., Cunnington, J.H., Takamatsu, S., Pascoe, I., Bardin, M., Nicot, P.C., Sato, Y., Rossman, A.Y.2001. Identification of two powdery

mildew fungi, *Oidium neolycopersici* sp. nov. and *O. lycopersici*, infecting tomato in different parts of the world. *Mycological Research*, 105 (6): 684-697.

Köppen, W. 1936. Das geographische System der Klimate, in: Handbuch der Klimatologie, edited by: Köppen, W. and Geiger, G., 1. C. Gebr, Borntraeger, 1-44.

Lukyanenko, A. N. 1991. Disease resistance in tomato. In: G. Kalloo. (ed.), Genetic Improvement of Tomato. Monographs on Theoretical and Applied Genetics 14, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Germany, 99-119.

Meena, M., Swapnil, P., ve Upadhyay, R. S. 2017. Isolation, characterization and toxicological potential of *Alternaria*-mycotoxins (TeA, AOH and AME) in different *Alternaria* species from various regions of India. *Scientific reports*, 7(1): 8777.

Mirzaei, S., Goltapeh, E. M., Shams-Bakhsh, M., ve Safaie, N. 2008. Identification of *Botrytis* spp. on plants grown in Iran. *Journal of phytopathology*, 156(1): 21-28.

Moline, H. E., Buta, J. G., Saftner, R. A., ve Maas, J. L. 1997. Comparison of three volatile natural products for the reduction of postharvest decay in strawberries. *Advances in Strawberry Research*.

Mukerji, K. G. 1968. *Leveillula taurica*. CMI Descriptions of pathogenic fungi and bacteria. Commonwealth Mycological Institute:182:1000.

Mutlu G., Üstüner, T. 2017. Elazığ İli Domates Alanlarında Fungal Hastalıkların Yaygınlığı ve Şiddetinin Saptanması. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(4): 416-425.

Ozan, S., Maden, S. 2005. Ankara ili domates ekiliş alanlarında yapraklarda hastalık oluşturan fungal etmenler, yaygınlıkları ve çıkış zamanları. *Bitki koruma bülteni*, 45:45-54.

Ozan, S., ve Aşkın, A. Orta Anadolu bölgesi örtü altı sebze alanlarında görülen fungal hastalıklar üzerine çalışmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 65-74.

- Park, S. W., Kaimoyo, E., Kumar, D., Mosher, S., ve Klessig, D. F. 2007. Methyl salicylate is a critical mobile signal for plant systemic acquired resistance. *Science*, 318(5847): 113-116.
- Park, S. W., Liu, P. P., Forouhar, F., Vlot, A. C., Tong, L., Tietjen, K., ve Klessig, D. F. 2009. Use of a synthetic salicylic acid analog to investigate the roles of methyl salicylate and its esterases in plant disease resistance. *Journal of Biological Chemistry*, 284(11), 7307-7317.
- Patterson, C. L., ve Powell, R. L. (1988). The Role of Chlamydospores in Infection of Tomato by *Alternaria solani*(Abst.) *Phytopath.* 78: 1572. Pena, RJH 2005. Fusarium Wilt of Tomato Caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Race 3 in Baja California Sur, Mexico. *Plant Dis*, 89, 1360.
- Peralta, I.E., Spooner,D.M.2007.History,Origin and Early Cultivated of Tomato. Editörler: Razdan, M.K.,Mattoo, A.K. Genetic Improvement of Solanaceous Crops. Science Publishers,1-27.
- Philouze, J. 1986. Evolution et Situation Varietale Actuelle Chez la Tomate. *Technique et Documentation Lavoisier*, Paris.
- Rick, C.M. 1976. Tomato. Editörler: Simonds, N.W. *Evolution of Crop Plants*. Londra ve New York, 268-273.
- Rick, C.M., Holle, M. 1990.*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*: Genetic Variation and Its Evolutionary Significance. *Economic Botany*,44(3): 69-78.
- Rove, R.C.1980.Comparative Pathogenicity and Host Ranges of *Fusarium oxysporum* isolates causing crown and root rot of Greenhouse and field –grown tomatoes in North America and Japan. *Ecology and Epidemiology*, 70(12): 1143-1148.
- Selen, A., Yanmaz, R., Çakırer, G., Demir, K.2017 Metil jasmonatın sebzelerde hasat öncesi ve hasat sonrası fizyolojisine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6: 323-328.
- Seskar, M., Shulaev, V., & Raskin, I. 1998. Endogenous methyl salicylate in pathogen-inoculated tobacco plants. *Plant Physiology*, 116(1): 387-392.

Siciliano, I., Gilardi, G., Ortu, G., Gisi, U., Gulliano, M.L., Garibaldi, A. 2017. Identification and characterization of *Alternaria* species causing leaf spot on cabbage, cauliflower, wild and cultivated rocket by using molecular and morphological features and mycotoxin production. *European J Plant Pathology*, 149 (2): 401-413.

Simmons, E. G. 1967. Typification of *Alternaria*, *Stemphylium*, and *Ulocladium*. *Mycologia*, 59(1), 67-92.

Şalk, A., Arın, L., Deveci, M., Polat, S. 2008. *Özel Sebzecilik*. Onur grafik matbaa ve reklam, Tekirdağ, S. 287-289.

Thomma, B. P., Eggermont, K., Broekaert, W. F., ve Cammue, B. P. 2000. Disease development of several fungi on *Arabidopsis* can be reduced by treatment with methyl jasmonate. *Plant Physiology and Biochemistry*, 38(5): 421-427.

Tiwari, S., Pandey, D., Gaur, M., ve Kumar, A. 2017. Effect of Methyl Jasmonate on Disease Severity and Expression of Plant Defensin Gene during *Alternaria brassicae* Infection in *Arabidopsis*. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 6(7): 857-865.

TÜİK, 2019. Türkiye Domates Üretim İstatistikleri. Erişim: http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001, Erişim tarihi 26.03.2019.

Wakil, W., Brust, G. E., ve Perring, T. M. 2018. Tomato and Management of Associated Arthropod Pests: Past, Present, and Future. Editörler: Wakil, W., Brust, G. E., ve Perring, T. M *Sustainable Management of Arthropod Pests of Tomato*. Academic Press, 3-12.

Wang, Y., Pei, Y. F., O'Neill, N. R., ve Zhang, X. G. 2010. *Ulocladium cantlous* sp. nov. isolated from northwestern China: its morphology and molecular phylogenetic position. *Mycologia*, 102(2). 374-383.

Williamson, B., Tudzynski, B., Tudzynski, P., ve Van Kan, J. A. 2007. *Botrytis cinerea*: the cause of grey mould disease. *Molecular plant pathology*, 8(5): 561-580.

Yolageldi, L., Sin, B., & Onogur, E. 2008. First report of *Oidium neolycopersici* on tomatoes in Turkey. *Plant Pathology*, 57(2): 373-373.

- Yu, M., Shen, L., Fan, B., Zhao, D., Zheng, Y., ve Sheng, J. 2009. The effect of MeJA on ethylene biosynthesis and induced disease resistance to *Botrytis cinerea* in tomato. *Postharvest biology and technology*, 54(3): 153-158.
- Yücel, S.1994. Akdeniz bölgesinde örtüaltı sebze alanlarında görülen fungal hastalıklar. *Bitki koruma bülteni*, 34:23-34.
- Zheng, H.H., Zhao,J., Wang,T.Y.ve Wu,X.H.2015. Characterization of *Alternaria* species associated with potato foliar diseases in China. *Plant Pathology*, (67):425-433.



ÖZGEÇMİŞ

Diyarbakır ilinin Yenişehir ilçesinde 01/07/1992 tarihinde doğdum. İlk ve Orta öğretimimi Diyarbakır’da tamamladım. Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma bölümünden 2016 yılında mezun oldum. Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi’nde 2016 yılında başladığım yüksek lisans eğitimime devam etmekte ve Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi’nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktayım.





DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZ İNTİHAL FORMU

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ

ADI VE SOYADI	Merve AYGÜN
ÖĞRENCİ NO	16810004
EĞİTİM – ÖĞRETİM YILI	2018-2019
YARIYIL	☐ Güz ☒ Bahar
ANABİLİM DALI	Bitki Koruma
PROGRAM	Yüksek Lisans
TEZ KONUSU	Diyarbakır İli Merkez Dicle Vadisindeki Domates Üretim Alanlarında Fungal Hastalıklar ve Yaygınlık Oranlarının Belirlenmesi ve Önemli İki Patojen Türü Üzerine Methyl Jasmonate ve Methyl Salicylate Etkinliklerinin Değerlendirilmesi

İNTİHAL RAPORU BİLGİLERİ

RAPOR TÜRÜ	Tez Savunma Sınavı Sonrası
SAYFA SAYISI	67
BENZERLİK/ORANI	%20
RAPORLAMA TARİHİ	1/07/ 2019

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın kapak sayfası, giriş, ana bölümler, sonuç ve tartışma kısımlarından oluşan toplam 67 sayfalık kısmına ilişkin, 01/07/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından *TURNİTİN* adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan intihal raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 20'dir.

Uygulanan filtrelemeler:

- ☐ Kabul/Onay sayfaları hariç,
☐ Kaynakça hariç
☐ Alıntılar hariç/dâhil
☐ Diğer

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Programlarda Tez Çalışması İntihal Raporu Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

(Öğrencinin Adı Soyadı) Merve AYGÜN

(İMZA/TARİH) 1/07/2019

Tez Danışmanı
(İMZA/TARİH)
Prof. Dr. Hamit KAVAK
1/07/2019

U. K. Kavak

Anabilim Dalı Başkanı
(İMZA/TARİH)
Prof. Dr. Ahmet BAYRAM
1/07/2019

A. Bayram

Formdaki bilgiler bilgisayar ortamında doldurulmalıdır. El yazısı ile doldurulan formlar geçersiz sayılmaktadır.