

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**ENDOFİTİK BAKTERİLER VE ARBÜSKÜLER MİKORHİZAL
FUNGUSLARIN HIYAR KÖŞELİ YAPRAK LEKE HASTALIĞINA
(*Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*) VE BİTKİ GELİŞİMİNE ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Yüstra ÇELİK
DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi Ahmet AKKÖPRÜ

VAN-2019

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**ENDOFİTİK BAKTERİLER VE ARBÜSKÜLER MİKORHİZAL
FUNGUSLARIN HIYAR KÖŞELİ YAPRAK LEKE HASTALIĞINA
(*Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*) VE BİTKİ GELİŞİMİNE ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Yüstra ÇELİK

Bu çalışma YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından FYL-2016-5343 No'lu proje olarak desteklenmiştir.

VAN-2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda Dr. Öğr. Üyesi Ahmet AKKÖPRÜ danışmanlığında, Yüstra ÇELİK tarafından sunulan "Endofitik Bakteriler ve Arbüsküler Mikorhizal Fungusların Hıyar Köşeli Yaprak Leke Hastalığına (*Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*) ve Bitki Gelişimine Etkilerinin Araştırılması" isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 17/10/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ~~1 oy çekliği~~ ile başarılı bulunmuş ve yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Semra DEMİR

İmza:



Doç.Dr. Hadi AYDIN

İmza:



Üye: Dr. Öğr. Üyesi Ahmet AKKÖPRÜ

İmza:



Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 01.11.2019 tarih ve 2019/58-1 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Yüstra ÇELİK

ÖZET

ENDOFİTİK BAKTERİLER VE ARBÜSKÜLER MİKORHİZAL FUNGUSLARIN HIYAR KÖŞELİ YAPRAK LEKE HASTALIĞINA (*Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*) VE BİTKİ GELİŞİMİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

ÇELİK, Yüstra

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Ahmet AKKÖPRÜ

Kasım 2019, 45 sayfa

Bu çalışmanın amacı, Endofit bakteriler (EB), Arbusküler Mikorizal Fungusların (AMF) ve bunların kombinasyonların, *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* (Psl)'ın sebep olduğu Hıyar Köşeli Yaprak Leke Hastalığına, bitki biyokütlesine, klorofil ve fosfor içeriklerine etkileri araştırılmıştır. Ayrıca EB uygulamalarının mikorizal kök kolonizasyon üzerine etkileri de iklim odası çalışmaları ile belirlenmiştir. Endofit bakteriler; *Ochrobactrum* sp. CB36/1, *Pantoea agglomerans* CC37/2, *Bacillus thuringiensis* CA41/1, *Pseudomonas fluorescens* CC44 ile kaplanan “Gordion F1” hıyar tohumları, AMF *Glomus intraradices* ve *Gigaspora margarita* inokule edilerek hazırlanan perlit yetiştirme ortamına ekilmiştir. Psl dört haftalık fidelere pulverize edilerek uygulanmıştır. Hastalık şiddeti Psl uygulamasından 14 gün sonra 0-6 skalasıyla değerlendirilerek deneme sonlandırılmıştır. EB'lerin teksel uygulamaları hastalık şiddetini önemli düzeyde azaltırken, AMF uygulamalarının herhangi bir etkisi gözlemlenmemiştir. Her iki mikorizal fungus türü ile *Pseudomonas fluorescens* CC44 ve *Glomus intraradices* ile *Pantoea agglomerans* CC37/2 kombinasyonları hastalık şiddetini baskılamada etkili olmuşlardır. Bununla birlikte *Pantoea agglomerans* CC37/2 izolatu *Gigaspora margarita*'nın kök kolonizasyonu artırdığı belirlenmiştir. Bitki gelişimi üzerine EB uygulamalarının olumlu etkilerinin daha fazla olduğu görülmüştür. Sonuç olarak uygun mikorizal fungus ve endofit bakteri kombinasyonlarının oluşturulması ile bitki gelişimi ve hastalık kontrolüne pozitif katkılar sunulabileceği görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Arbusküler mikorizal fungus, Biyolojik kontrol, Endofit bakteri, Hıyar, Hıyar köşeli yaprak leke hastalığı.

ABSTRACT

USING ENDOPHYTIC BACTERIA AND ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI AS ALONE AND ITS COMBINATION AGAINST TO ANGULAR LEAF SPOT DISEASE (*Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*) OF CUCUMBER.

ÇELİK, Yüstra

M. Sc. Thesis, Department of Plant Protection

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ahmet AKKÖPRÜ

November 2019, 45 pages

The aim of this study was to investigate the effects of Endophyte bacteria (EB), Arbuscular Mycorrhizal Fungus (AMF) and their combinations on cucumber Angular Leaf Spot Disease (ALS) caused by *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* (*PsI*), plant biomass, chlorophyll and phosphorus contents. Also, the effects of EB applications on mycorrhizal root colonization were determined by climate chamber studies. The seeds of cucumber cv. “Gordion F1” was covered with endophyte bacteria isolates *Ochrobactrum* sp. CB36/1, *Pantoea agglomerans* CC37/2, *Bacillus thuringiensis* CA41/1, *Pseudomonas fluorescens* CC44, and then, sowed in growing medium amended with AMF *Glomus intraradices* and *Gigaspora margarita*. *PsI* was applied by spraying to four weeks old seedlings. The disease severity of ALS was evaluated by 0-6 scale at 14th days after *PsI* inoculation. While the individual applications of EBs significantly reduced the severity of the disease, no effect of AMF applications was observed. The combinations of both mycorrhizal fungi species with *Pseudomonas fluorescens* CC44, and *Glomus intraradices* with *Pantoea agglomerans* CC37/2 were effective in suppressing disease severity. However, *Pantoea agglomerans* CC37/2 increased the root colonization of *Gigaspora margarita*. The positive effects of EB applications on plant growth were found to be higher than bout of AMF species. As a result, it has been seen that appropriate combinations of mycorrhizal fungi and endophyte bacteria can be positively contributed to plant growth and disease control.

Keywords: Angular leaf spot disease, Arbuscular mycorrhizal fungi, Biological control, Cucumber, Endophyte bacteria.



ÖN SÖZ

Tez çalışmasında bilgi birikimi ve tecrübesi ile çalışmanın seyrini takip altında tutan, danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ahmet AKKÖPRÜ'ye teşekkür ederim.

Bu günlere gelmemin her aşamasında maddi ve manevi olarak desteklerini her zaman sürdüren, daima yanımda hissettiğim ve güç aldığım değerli aileme sonsuz sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

2019
Yüstra ÇELİK



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	13
3.1. Test Bitkisi	13
3.2. Test Patojeni	13
3.3. Antagonistik Endofitik Bakteriler	13
3.4. Arbüsküler Mikorizal Fungus (AMF) İzolatları	13
3.5. Bitki Yetiştirme Ortamı	14
3.6. Çalışmada Kullanılacak Besiyerleri	14
3.7. Çalışmanın Yürütüldüğü Koşullar	14
3.8. AMF ve EB'lerin Uygulanması	14
3.9. Patojenin Uygulanması	15
3.10. Hastalık Şiddetinin Belirlenmesi	16
3.11. AMF Kolonizasyonun Belirlenmesi	16
3.12. Bitki Gelişim Parametrelerinin Belirlenmesi	17
3.12.1. Bitki boyu ve yaprak sayısı	17
3.12.2. Bitki kök gövde yaş/kuru ağırlığının belirlenmesi	17
3.13. Klorofil	18
3.14. Bitki Fosfor İçeriği	18
3.15. Deneme Deseni ve Verilerin Analizi	18
4. BULGULAR	21
4.1. <i>PsI</i> Hastalık Şiddeti	21
4.2. Uygulamaların Bitki Gelişim Parametrelerine Etkisi	22

	Sayfa
4.3. Mikorizal Kök Kolonizasyonu	30
4.4. Bitki Klorofil �eriğinin Belirlenmesi	31
4.5. Bitki Fosfor �eriğinin Belirlenmesi	32
5. TARTIşMA VE SONUÇ	35
KAYNAKLAR.....	41
�Z GEçMİş.....	45



ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. <i>Psl</i> hastalık şiddetinin belirlenmesinde kullanılacak 0-6 skalası	16
Çizelge 3.2. Çalışma da oluşturulan uygulama grupları.....	18
Çizelge 4.1. EB ve AMF uygulamalarının <i>Psl</i> 'nin oluşturduğu hıyar köşeli leke hastalığı üzerine olan etkisi. Yüzde hastalık şiddeti 0-6 skalasına göre değerlendirilmiştir. Her iki denemede her uygulama için minimum 10 bitki kullanılmıştır	22
Çizelge 4.2. EB ve AMF'nin tekse ve birlikte kullanımının bitkinin kök yaş ağırlığı üzerindeki etkisi	23
Çizelge 4.3. EB ve AMF'nin bitkinin yeşil aksam yaş ağırlığı üzerindeki etkisi	24
Çizelge 4.4. EB ve AMF'nin bitkinin kök kuru ağırlığı üzerindeki etkisi incelenmiştir	25
Çizelge 4.5. EB ve AMF'nin bitkinin yeşil aksam kuru ağırlığı üzerindeki etkisi incelenmiştir	26
Çizelge 4.6. EB ve AMF'nin bitkinin boyu üzerindeki etkisi incelenmiştir	28
Çizelge 4.7. EB ve AMF'nin bitkinin yaprak üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bitki yaprak sayısı adet olarak belirlenmiştir.....	29
Çizelge 4.8. Kök kolonizasyonun sayımı <i>Grid-Line Intersect</i> metodu kullanılmıştır (Giovanetti ve Mosseae, 1980).....	30
Çizelge 4.9. Klorofil A, B, A+B ve karotenoid hesaplanması.470, 645 ile 663 nm'de ayrı ayrı spektrofotometrede okuma yapıp klorofil miktarı bulunmuştur.....	32
Çizelge 4.10. Bitki fosfor içeriğinin tespiti. Vanadomolibdofosforik sarı yöntemi ile spektrofotometre kullanılarak fosfor değerleri (ppm) tespit edilmiştir	33

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan iklim odası ve hıyar fideleri.....	14
Şekil 3.2. AMF'nin ve EB'lerin uygulanması.	15
Şekil 3.3. El pülverizatörü yardımı ile 10^7 cfu/ml yoğunluğunda <i>Psl</i> süspansiyonunun yapraklara uygulanması.....	16
Şekil 4.1. Hıyar fidelerinde <i>Psl</i> 'nin oluşturduğu bazı belirtileri	21
Şekil 4.2. Bitki kök yaş ağırlığının belirlenmesi.	23
Şekil 4.3. Mikorizal Kök Kolonizasyonu belirlenmesi.	30
Şekil 4.4. Bitki klorofil içeriğinin belirlenmesi.....	31
Şekil 4.5. Bitki fosfor içeriğinin belirlenmesi.	33



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
μL	mikrolitre
°C	santigrat derece
ddH ₂ O	steril ultra saf su
dH ₂ O	distile su
Dk	dakika
G	gram
M	molar
Mg	miligram
ml	mililitre
Mm	milimetre
mM	milimolar
Nm	nanometre

Kısaltmalar	Açıklama
EB	Endofit Bakteri
CB36/1	<i>Ochrobactrum</i> sp.
CC37/2	<i>Pantoea agglomerans</i>
CA41/1	<i>Bacillus thuringiensis</i>
CC44	<i>Pseudomonas fluorescens</i>
AMF	Arbüsküler Mikorizal Fungus
<i>Psl</i>	<i>Pseudomonas syringe</i> pv. <i>lachrymans</i>
PGPR	Plant Growth Promoting Rhizobacteria
<i>Gi</i>	<i>Glomus intraradices</i>
<i>Gm</i>	<i>Gigaspora margarita</i>

Kısaltmalar

Açıklama

FP

Fluoresant Pseudomos

NK

Negatif kontrol

ZYMN

Zucchini Yellow Mosaic Potyvirus

FOC

Fusarium oxysporumf. sp. cucumerium

Bt

Basillus thuringiensis

N

Azot

P

Fosfor

K

Potasyum

Fe

Demir

Zn

Çinko

CMC

Carboxymethylcellulose

1. GİRİŞ

Hıyar (*Cucumis sativus*) Magnoliopsida sınıfının Cucurbitales takımının Cucurbitaceae familyasına ait *Cucumis* cinsinin bir türüdür. Taze tüketim, turşuculuk, kozmetik gibi birçok alanda kullanılır. Düşük kaloriye sahip olmasından dolayı diyet listelerinde sıkça kullanılır. Proteinli besinlerin alınması sonucu vücutta artan asidin nötrleştirilmesinde hıyardan yararlanılır (Sevgican, 2002). Hıyar bitkisinin kökleri 30-35 cm derinliğe inebilir. Yapraklar basit yaprak formunda, çiçekler tek evcikli ve meyvesi üzüksü meyvedir. Hıyar drenajı iyi, kumlu-tınlı organik maddece zengin toprakları tercih eder ve asit topraklardan hoşlanmaz. Ülkemizde hıyar yetiştirilişi hem örtülü alanlarda hem tarlada değişik programlar uygulanarak yıl boyu yapılabilir. Ülkemizde hıyar yetiştiriciliğinin tarihi çok eskidir. Türkiye'nin toplam sebze üretimi içinde hıyar 800.000 ton üretim miktarı ile % 5'lik paya sahiptir. Ülkemizin hemen her yöresinde üretimi yapılmakla birlikte toplam üretimin % 44'ü Akdeniz bölgesinden elde edilir. Bu bölgeyi sırasıyla % 11 payla Ege, % 9.8 payla Marmara, % 9 payla Orta kuzey bölgesi izler (TUİK, 2014).

Hıyar dünya toplam üretimi yaklaşık olarak 83.753.861 milyon ton ile önemli bir pazar değeri vardır. Türkiye'de 1.827.782 ton üretimle iç ve dış pazara sunmaktadır. Türkiye Rusya'dan sonra en çok hıyar üreten dördüncü ülkedir (FAO, 2017).

Dünyada hıyarda ürün kayıplarına neden olan birçok önemli fungal, viral ve bakteriyel etmenlerden kaynaklanan hastalık vardır. Genel olarak hıyarda, *Erwinia carotovora* supsp. *carotovora*, *Erwinia tracheiphila*, *Agrobacterium* sp., *Xanthomonas campestris* 'in oluşturduğu bakteriyel hastalıklar önemli zarar oluştururken dünyada en yaygın görülen bakteriyel hastalık ise *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* (Psl) 'nin neden olduğu "Hıyar Köşeli Yaprak Leke Hastalığıdır". Bu hastalık ülkemizde de zaman zaman önemli kayıplara neden olan önemli bir hastalıktır (Ramakers ve O'Neill, 1999; Akköprü, 2012).

Hastalık etmeni olan Psl gram-negatif, 1-5 kamçılı, teker teker bazen de uzun zincirler şeklinde bulunan aerobik karakterde bir bakteridir. Broth besiyerinde yuvarlak, hafif kabarık ve parlak koloniler oluşturur iken King's B (KB) besiyerinde floresan pigment oluşturabilir (Zitter ve ark., 2010). Optimum gelişme sıcaklığı 25-27°C

maksimum 35°C minumum ise 1°C'dir. Hastalık bitki artıklarıyla toprağa geçerek bir süre canlılığını koruyabilir. Etmenin toprakta genellikle bir yıl hastalıklı hıyar kalıntıları üzerinde kalabileceği, eğer konukçu kalıntısı yoksa toprakta kışlamasının mümkün olmayacağı ileri sürülmektedir (Agrios, 2005). Hastalık etmeninin kışlaması ve yayılması genel olarak tohumla olur. Yapılan araştırmalar patojenin tohumda en az 16 ay süreyle canlı kaldığını göstermiştir. Sekonder enfeksiyonlar stomalar, hidatod, ve yaralar yoluyla olmaktadır. Hastalığın yayılmasında sulama suyu da önemli rol oynar (Agrios 2005, Zitter ve ark., 2010).

Hastalık ilk olarak kotiledon yapraklarda şeffaf, düzensiz yağ lekeleri şeklinde gözlenir. Zamanla gerçek yapraklara geçerek damarlar arasında köşeli yağ lekeleri oluşturur ve lekeler yırtılır veya delinir. Sabahın erken saatlerinde yaprağın alt yüzeyindeki lekeler üzerinde görünen su damlaları içerisinde bakteriler bulunur. Hastalığın meyvedeki belirtileri; küçük yuvarlak hafifçe içe çökük, sarı lekeler şeklindedir. Lekeli meyvelerin zamanla çürüyüp bozulduğu görülür. Hastalık ile mücadelede sertifikalı tohum, üretiminin temiz alanda yapılması ekim nöbeti gibi kültürel önlemler ile yeşil aksam ilaçlamasının kullanıldığı kimyasal savaş yöntemleri bulunmaktadır (Agrios, 2005).

Yapılan kültürel önlemlerin her zaman yeterli olamaması ve kimyasal mücadelenin çevre ve insan sağlığına olan olumsuz etkilerinin yanı sıra bu kimyasallara karşı mikroorganizmaların direnç kazanması nedeni ile alternatif diğer mücadele metotlarının önemini arttırmaktadır. Bu yönüyle biyolojik savaşım hastalıklar ile mücadelede üzerinde en çok durulan ve en ümit var yöntemdir (Avis ve ark., 2008). Biyolojik mücadele kapsamında Bitki Gelişimini Arttıran Bakteriler (Plant Growth Promoting Bacteria-PGPB) ve mikorizal funguslar en yaygın kullanılan biyolojik savaş elemanlarıdır.

Kök yüzeyini kolonize eden aynı zamanda rizosferde bulunan bitki gelişimini artıran rhizobakterler PGPB'lerin (Plant Growht Promoting Bacteria) en çok çalışılan grubunu oluşturmaktadır. Bitkinin sudan yararlanmasını, kök gelişimini arttırması, rizosferde mikrobiyal dengeyi değiştirmesi, mineral madde oranını düzenleyerek bitki gelişimini dolaylı olarak etkileyebilir. Aynı zamanda hastalıkları büyük oranda baskılama özelliklerine sahiptir (Siddiqui, 2006). Endofit bakteriler bitkilere herhangi bir zarar vermeyen, bitkilerin içsel dokularından ekstrakte edilen ya da yüzey dezenfeksiyonu

yapılmış bitki dokularından izole edilen bakteriler olarak tanımlanmıştır (Halmann et al. 1998). Yapılan çalışmalarda endofit bakterilerin patojen populasyon yoğunluğunu azalttığı görülmüştür (Akbaba, 2014).

Diğer önemli biyolojik savaş elemanı mikroorganizma grubu ise mikorizal funguslardır. Bitki kökleri ile belirli fungusların ortaklaşa yaşamları sonucu oluşturdukları yapıya “Mikoriza” denir. Mikorizal funguslar içerisinde Arbusküler Mikorizal Funguslar (AMF) bitkiye sağladıkları yararlar açısından önemli yere sahiptir. Bu simbiyotik ilişkide bitki fungusa karbonhidrat ve bazı besin maddeleri vermekte fungus ise bitkinin başta fosfor olmak üzere bazı besin elementlerini ve su alımını artırmaktadır (Demir ve Akköprü, 2007). Yapılan çalışma sonucu AMF’nin hastalığa karşı bitki gelişimini ve dayanıklılığı artırılması açısından etkili olabileceği belirlenmiştir (Akköprü, 2004).

Genel olarak hastalıklarla konvansiyonel yöntemlerle mücadelenin yarattığı sorunlara karşı yeni alternatiflerin oluşturulması mücadelede her geçen gün önemini artırmaktadır. Bu çerçevede önerilen tez çalışmasının amacı; Endofit bakteriler ve AMF’lerin teksel ve birlikte kullanımının hastalık oluşumu, bitkinin boyu, yaprak sayısı, yeşil aksam ve kök yaş kuru ağırlıkları gibi gelişim parametreleri ve klorofil, fosfor içerikleri üzerine etkilerinin incelenmesidir.



2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

EB'lerin bitki gelişimi ve verimi üzerine olumlu etkisinin yanı sıra hastalık ve zararlılar üzerine etkisi olduğu bilinmektedir. Van Peer ve ark. (1990), *Pseudomonas* sp'nin WCS417 ırkı ile karanfilde *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi*'nin biyolojik kontrolünde demir için rekabet dışındaki mekanizmalarını araştırmışlar. Çalışmalarında, *F. oxy. dianthi* ile inokulasyondan önce WCS417 uygulanmış ve hastalıklı bitkilerin sayısının birinci çalışmada % 50'den % 20'ye ikincide ise % 69'dan % 38'e düştüğü belirlenmiştir.

Liu ve ark. (1995), *Pseudomonas putida* 89B-27 ve *Serratia marcescens* 90-166)'nın *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*'ın sebep olduğu bakteriyel köşeli yaprak lekesine karşı direnç geliştirdiğini bildirmektedirler. Çalışmalarında, bu her iki ırk ile tohumlara veya kodiledonlara yapılan uygulamaların, kontrolüne kıyasla, lezyon sayısında ve boyutunda önemli ölçüde azalmaya neden olduğunu, ayrıca inokule edilmiş yapraklarda patojen popülasyonlarının önemli ölçüde azaltıldığını da belirtmişlerdir.

Buğdayda kök çürüklüğü hastalık etmeni *Bipolaris sorokiniana*(Sacc)'nın kontrolü ve bitki gelişimi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada; bakteri izolatlarında oluşturulan sıvı formülasyonlardan bazılarının hem buğday kök çürüklüğü hastalığının kontrolünde biyopestisit ve hem de bitki gelişiminde mikrobiyal gübre olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir (Gökçe, 2013). Domateste sorun olan *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctoniasolani*, *Fusarium oxysporum* ve *Sclerotinia sclerotiorum* gibi toprak kökenli fungal hastalık etmenlerinin gelişimlerini engellemeleri üzerine olan etki mekanizmaları *in vivo* ve *in vitro* koşullarında incelenmiştir. Fakat *In vivo* çalışmalarında PGPR izolatlarının uygulamalarının bitki büyümesini ve hastalık çıkışını engellediği görülmüştür (Yılmaz, 2008). Yine domateste yapılan farklı bir çalışmada PGPR grubu bakterilerin *Fusarium solani*'yi % 21 oranında engellediği görülmüştür (Erdal, 2005).

EB'lerin hıyarda bulunan birçok fungal hastalığa karşı etkili olduğu bilinmektedir. Hıyarda *Fusarium oxysporum* f.sp. *cucumerium* (FOC) 'u engelleme ve bitki gelişimini artırma potansiyellerini araştıran bir çalışmada, *P. agglomerans*, *Basillus thuringiensis* EB' ler ve *acibenzolar-s-methyl* (ASM) serada yapılan uygulama sonucu hastalık şiddetini sırasıyla % 52, 49 ve 51 oranında azaltıldığı bildirilmiştir. Ayrıca, *Basillus*

thuringiensis uygulamasının hıyar bitkilerinde % 30 verim artışı sağladığı da belirlenmiştir. Baskılamanın bitki sistemik uyarılmış dayanıklılığının teşvik ile olduğu belirtilmiştir (Fakhraei, 2015). Etesami ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada EB'lerin pirinç bitkisinde bitki büyümesini teşvik ettiğini görmüşlerdir. Erdal (2005), domateste yaptığı bir çalışmanın sonucunda; EB'lerin çimlenmeyi, bitki gelişimini ve çiçeklenmeyi artırıcı etkisinin olduğunu göstermiştir ve özellikle çiçek sayısında % 66 oranında artış tespit edilmiştir.

Hıyarda yapılan başka bir çalışmada EB uygulamalarının bitki gelişimi ve verimi % 5-28 oranında artırdığı saptanmıştır. Hem biyokütle hem de verim değerleri açısından en başarılı uygulamanın *Pseudomonas punonensis* izolatı olduğu belirlenmiştir. EB'lerin bitki içinde 62 gün süreyle hıyar köklerinde ve yeşil aksamında başarıyla kolonize olduğu saptanmıştır. Kullanılan bakteri izolatlarının 16 sRNA primerleri kullanılarak yapılan moleküler tanılama testleri ve sekans analizi sonucunda; EB izolatlarının *Pseudomonas spunonensis*, *Ochrobactrum*, *Pseudomonas intermedium*, *Pantoea agglomerus*, *Basillus thuringiensis* ve *P. fluorescens* olduğu belirlenmiştir (Akat, 2015).

EB'lerin bakteriyel hastalıklara etkisi üzerine yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Ji ve ark. (2008), endofitik *Basillus subtilis* suşunun *Ralstonia solanacearum* ve dut kolonizasyonuna etkisinin araştırıldığı çalışmanın sonucunda da hastalığın baskılandığı ve dut kolonizasyonuna olumlu etkilerinin olduğu görülmüştür. Karagöz (2009), marul gelişimi üzerine pozitif etkilerde bulunabilecek ve marul yaprak leke hastalığının (*Xanthomonas axonopodis* pv. *vitians*) biyolojik kontrolüne olanak sağlayabilecek potansiyel PGPR ve biyoajan bakteriler tespit edilerek sera şartlarında etkinlikleri araştırılmıştır. Bitki gelişimini teşvik eden ve hastalık gelişimini önemli ölçüde baskılayan *Basillus megaterium* KBA -10, *P. agglomerans* KBA-8, RK198 ve PK-32'in biyoajan olarak marul bitkisinde başarı ile kullanılabileceği belirtilmiştir. Bozkurt (2009), fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.)'de görülen önemli hastalıklardan bakteriyel yanıklık etmeni *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'ye karşı, fasulye bitkisinden izole edilen 93 antagonist bakteri izolatının biyokontrol etkinlikleri araştırıldığı çalışmada; kapsül inokulasyon testleri, *in vitro*, *in vivo* ve tarla denemelerin sonucunda hastalığın büyük oranda baskılandığı ayrıca 1000 dane ağırlığında artış görüldüğü tespit edilmiştir.

Mirik (2005), biberde bakteriyel leke hastalığı etmeni *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatora*’ya karşı bitki büyüme düzenleyici rizobakterlerin biyolojik kontrol olanaklarının araştırıldığı çalışmada; hastalık şiddetinin % 65 oranında azaldığı ve değişen oranlarda bitki büyümesinin arttığı gözlenmiştir. Aktaş (2015), domateste öz nekrozu hastalığının kontrolü üzerine EB’lerin etkilerinin araştırılmasına yönelik çalışmasında; dört farklı cinse (*Basillus*, *Pseudomonas*, *Pantaea* and *Agrobacterium* sp.) ait toplam 14 bitki gelişimini teşvik eden bakteri ve on farklı cinse (*Basillus*, *Pseudomonas*, *Bergegella*, *Brevibasillus*, *Enterobacter*, *Mikrococcus*, *Paenibasillus*, *Panoea*, *Salmonella*, and *Stenotrophomonas*) ait toplam 132 potansiyel biyoajan bakteri izolatu kullanılmıştır. Kök daldırma ve yaprak spreyi şeklinde uygulamaların sonucunda bazı iolztların hem hastalığı kontrol ettiği, hem bitki gelişimini ve bitki klorofil miktarlarını artırdığı görülmüştür.

Akbaba ve Özaktan (2018), sağlıklı bitki dokularından (kök, gövde, yaprak gibi) izole edilmiş endofitik bakterileri (EB), *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*’ın biyolojik kontrolü için kullanmışlardır. bazı izolatların *P. syringae* pv. *lachrymans*’ın oluşturduğu hastalığı başarılı bir şekilde baskıladığı belirlenmiştir. Ayrıca kök ve sürgün dokularındaki popülasyonları, patojenik bakterinin aşılmasından sonra azalmadığını da gözlemlendiklerini bildirmişlerdir.

AMF’nin, bitkilerde bazı büyüme ve fizyolojik parametrelerini, bazı makro ve mikro besin elementi içeriğini ve alımını arttırabilece, rizosfer pH’sını değiştirebileceği, fide gelişimini arttırabileceği bilinmektedir. Kavunda Özer ve Biçer (2008; 2011), karpuzda Halifeoğlu (2011) çilekte Turhan (2010), kabakta Coşkun (2012)’un yaptığı çalışmalarda bitki büyüme parametrelerine olumlu etkiler bulunmuştur.

Azcon-Aguilar ve Barea (1997), bitki patojenlerinin biyolojik kontrolünün sürdürülebilir tarımda günümüzde anahtar bir uygulama olarak kabul edildiğini bildirmektedir. Zararlı organizmalara (bakteriler, funguslar, nematodlar gibi) karşı antagonistik aktiviteler geliştirdiği bilinen, ekosistemlerin ortak bileşenleri olan bazı rizosfer organizmalar gibi doğal bir kaynağın yönetiminin temel alınması gerektiğini belirtmiştir. Arbusküler mikorizal fungus (AMF) ilişkilerinin toprak kaynaklı bitki patojenlerinin neden olduğu hasarı azalttığını, profilaktik kabiliyetlerinin bitki büyümesi ve bitki sağlığını iyileştirmek için diğer rizosferik mikrobiyal angatonistler ile iş birliği içinde kullanılabildiklerini bildirilmektedir. Bitki beslenmesinin iyileştirilmesi, patojen

hasarının telafi edilmesinin (a) kök sistemindeki anatomik veya morfolojik AM kaynaklı değişiklikler, (b) AM bitkilerinin rizosfer popülasyonlarındaki mikrobiyal değişiklikler ve (c) bitki savunma mekanizmalarının AM fungusları tarafından düzenlenmesinden kaynaklanabileceğini belirtmiştir.

Barea ve ark. (2002), Arbusküler mikorizal fungusların toprak mikrobiyotasının anahtar bileşenleri olduğunu, rizosferdeki diğer mikroorganizmalarla açıkça etkileşime girdiklerini, çeşitli şekillerde bitki fizyolojisini ve rizosferik toprağın bazı besinsel ve fiziksel özelliklerini değiştirdiklerini belirtmektedirler.

Comby ve ark. (2017), AMF'nin konukçu bitkileriyle simbiyotik ilişki tesis ettiğini bu yüzden onların gelişimini etkilediğini fakat çevresel sitrese olan toleransıda arttırdığını bildirilmektedir. AMF'nin sağladığı korumanın esas olarak konukçu bitkideki besin içeriğindeki değişikliklere ve simbiyotik ilişkinin kurulmasını takiben bitki savunma sisteminde boşluk oluşturmaya neden olabileceğini belirtmektedirler. Bu korumanın büyük ölçüde konukçu genotip, AMF türlerine, zararlı ve patojenin yaşam biçimine, AMF ve diğer mikroorganizmalar arasında interaksiyonlara veya üretim uygulamalarına bağlı olabildiğini açıklamaktadırlar.

AMF'nin birçok hastalığı baskıladığı bilinmektedir. Ancak bazı hastalıklarda etki etmediği belirtilmiştir. AMF'nin kabakta (*Cucurbita pepo* L.) Zucchini Yellow Mosaic Potyvirus (ZYMV) patojeninin yol açtığı mozaik hastalığına ve kabak bitkisinin bazı gelişim parametreleri üzerine etkisi incelenmiştir. AMF uygulamalarının kabak bitkisinin bitki gelişimin pozitif yönde etkilediği, klorofil içeriğinin düştüğü fosfor içeriğinin istatistiksel farklılık olmadığı görülmüştür. AMFxZYMV patosisteminde mikorizal bitkilerde hastalık şiddetinin arttığı belirlenmiştir (Coşkun, 2012). Diğer bir çalışmada, Halifeoğlu (2011), karpuzda hastalık şiddetinin bastırılmadığı görülmüştür.

Pamukta *Verticillium dahliae* Kleb'in neden olduğu solgunluk hastalığına karşı yapılan çalışmanın sonucunda AMF+4 kg/da P uygulamasının çok etkili olduğu, pamuk bitkilerinin yeşil aksamında ve gövde kesitinde hastalık şiddetini % 22-29 arasında düşürdüğü, yapraklardaki P içeriğinin ise AMF(+) bitkilerde AMF(-) bitkilerine oranla önemli ölçüde arttığı tespit edilmiştir. Kütlü pamuk veriminde AMF uygulaması yapılmayan parsellerde % 14-21 oranında azalmaların olduğu belirlenmiştir (Orak, 2009). Benzer şekilde, Çilekte *Rhizoctonia solani* Kühn'ün neden olduğu siyah kök çürüklüğü hastalığını baskılamada başarılı olduğu bulunmuştur (Turhan, 2010). Ayrıca kavunda

Fusarium sp nin neden olduğu hastalığı baskıladığı da görölmüştür. (Özer ve Biçer 2008; 2011).

Bagy ve ark. (2019), Patatestte karabacak hastalığı (*Pectobacterium carotovora* subsp. *atrosepticum* PHY7)'nin kontrolü için endofitik fungus *Epicoccum nigrum* ASU11 ve AMF'nin etkinliğini araştırmışlardır. Çalışma sonunda; *E. nigrum*'un patates bitkisinde % 73.3 oranında kolonizasyon gösterdiğini bulmuşlardır. Ayrıca endofitik fungusun 18 mm'lik engelleme kuşağıyla patojenik bakterilere karşı antagonistik yetenek geliştirilebileceği sergilenmiştir. AMF ve *E. nigrum* ASU11 teksel ya da birlikte, *in vivo* denemelerinde patojen popölasyonunu azaltmıştır. En yüksek baskılama düzeyi AMF+Epi'nin kombinasyonu ile kaydedilmiştir. AMF ve Epi'nin beraber kullanımında kontrole göre bitki yumru ağırlığında artış olduğu gözlemlenmiştir.

AMF ve Endofit bakterilerin birlikte hastalıklara karşı kullanımı ve bitki gelişimine olan etkileri üzerine sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Talavera ve ark. (2014), domateste *Meloidogone incognita*'ya karşı AMF (*Funneliformis mosseae* ve *Rhizophagus irregularis*) ve bakterilerin (*Bacillus megaterium*, *P. putida*, *Pasteuria penetrans*) tekli ve ikili aşılama sonucunda; bitki büyümesini teşvik ettiği gözlenmiştir. AMF ve *P. penetrans* birlikte uygulanmasının nematod yoğunluğu azaltarak en yüksek etkinlik göstermiştir. Jaffuel ve ark. (2017), Mısırdaki kök kurduna karşı AMF, *Pseudomonas* spp. ve entomopatojenik nematodları teksel veya kombine olarak kullanımı sonucu başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmada entomopatojenik nematodlar ve-veya entomopatojenik *Pseudomonas* spp. uygulanan parsellerinde köklerde kontrol grubuna göre daha az zarar meydana getirdiği bulunmuştur. Bakteri ve nematod uygulamalarında ürünün kontrol grubuna göre artışı ve dane ağırlığında da artış olduğunu belirtmişlerdir.

Pathok ve Lone (2017), Toprak gübrelemede yoğun olarak kullanılan kimyasal gübrelerin, çevreyi doğrudan ve insan sağlığını da dolaylı yoldan etkilediği bildirilmektedir. Bu nedenle AMF ve PGPR 'ın biyogübre olarak sentetik gübrelerin yerine geçebileceğini açıklamaktadırlar. AMF ve PGPR'ın tek başına ve kombine kullanımının tarlada çeşitli ürünlerin verimliliğini önemli oranda artırdığını göstermişlerdir.

Mısır bitkisinde *Bacillus thuringiensis* (Bt) ve AMF 'nin bitki büyüme parametreleri ve fizyolojileri kuraklık stresine etkilerinin araştırıldığı çalışmanın sonucunda; kuraklık koşullarında Bt aşılama sonucunda bitkide besin elementlerinin

birikiminin arttığını belirlemişlerdir. Ayrıca AMF kullanımında kuraklık stresinden dolayı meydana gelen olumsuzlukların giderdiği görülmüştür. Birlikte kullanımında da bitkide besin elementlerinin artışı ve fizyolojik fonksiyonlarını düzenlediği tespit edilmiştir (Azcon ve ark. 2015).

Pereze-de-Luque ve ark. (2017), Bitki kökleri, mikorizal fungus ve PGPR arasındaki toprakaltı interaksiyonların ile Bitki gelişimi ve bitki immun sisteminin artırılması yoluyla bitki sağlığını iyileştirebileceğini bildirmişlerdir. İki buğday kültürü mikorizal fungus (*Rhizophagus irregularis*) ve rizobakteriyel ırk (*P. putida* KT2440) ile inokule edilmiştir. Mikorizaya yüksek oranda uygunluk gösteren çeşit, düşük uygunluk gösteren çeşide göre daha yüksek seviyede bakteriyel kolonizasyon gösterirken, düşük uygunluk gösteren çeşidin bakteriyel kolonizasyonu azaltmıştır.

AMF *G. margarita*, *Glomus fasciculatum* ve kök bakterisi *Rhizobium leguminosarum* biovar *phaseoli* izolatlarının tekli ve ikili inokulasyon uygulamalarının *Sclerotinia sclerotiorum* ve fasulye patosisteminde bitkideki bazı morfolojik parametrelere yeşil aksam, kök fosfor ve azot içeriğine etkileri araştırılmıştır. AMF ve kök bakteri izolatlarının tekli inokulasyonlarının hastalık şiddetini % 10.3-24.1 oranlarında baskıladığı tekli inokulasyonların ikili (AMF+R. *leguminosarum* biovar *phaseoli*) inokulasyonlara göre daha etkili olduğu belirlenmişti. Ayrıca bütün biyolojik savaş elemanlarının, bitkideki toplam P ve N içeriğinin önemli düzeyde arttığı görülmüştür (Aysan, 2008).

Akköprü (2004), 13 farklı nonpatojenik *Fluoresant Pseudomos* (FP) izolatı ile Arbüsküler Mikorizal Fungus (AMF) *Glomas intraradices*'in domates bitkisinin bazı morfolojik parametreleri ve *Fusarium* solgunluğu (*Fusarium oxysporum* p. sp. *lycopersici*) karşı etkileri, iklim odasında saksı denemeleriyle araştırılmıştır. Gi inokulasyonu tohum ekimi sırasında, FP süspunları domates fidelerinin köklerine uygulanmıştır. Gi. kontrol % 48 oranında hastalığı baskılarken FP+FOL % 12-68, FP+FOL+Gi. uygulamalarında ise hastalık şiddetinde % 48-92 oranında bir azalma saptanmıştır. 58/1 21/1K, 17 ve D/2 no'lu FP izolatları tüm uygulamalarda hastalığı engelleme açısından oldukça başarılı olurken, 70 no'lu FP izolatı ise hastalık üzerinde etkisiz bulunmuştur. Domates bitkisinin morfolojik parametreleri özellikle üçlü inokulasyonlarda (FP+FOL+G.i. uygulamaları) kontrol bitkilerine göre daha yüksek bulunmuştur. AMF'nin kolonizasyon oranları da uygulamalara göre farklılık göstermekle

beraber % 13-68 oranında değişmiştir. AMF ve FP izolatlarının, gerek tek ve gerekse ikili inokulasyonlarının bitki gelişimi ve dayanıklılığının artırılmasında etkili olabileceği sonucuna varılmıştır.

Yapılan literatür taramasında AMF ve EB biyolojik savaş ajanlarının *Psl*'ın oluşturduğu hıyar köşeli yaprak leke hastalığına karşı etkinliğini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır.





3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Test Bitkisi

Tez çalışmasında bitki materyali olarak ticari hıyar (*Cucumis sativus* L.) cv. Gordion F1 (Monsanto) çeşidi kullanılmıştır.

3.2. Test Patojeni

Test patojeni olarak, önceki çalışmalarla virülensliğinin yüksek olduğu bilinen, laboratuvar stoklarımızda bulunan ve INRA Angers, Fransa'dan temin edilmiş olan *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* FCBP 2246 izolatu kullanılmıştır.

3.3. Antagonistik Endofitik Bakteriler

Endofit oldukları önceden belirlenmiş ve çeşitli konukçularda bitki gelişimi ve biyokontrol özellikleri *in vitro* ve *in vivo* olarak test edilmiş olan 4 EB izolatu; *Ochrobactrum* sp. CB36/1, *P. agglomerans* CC37/2, *B. thuringiensis* CA41/1, *P. fluorescens* CC44 kullanılmıştır. EB izolatları Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, bakteriyoloji laboratuvar stoklarından temin edilmiştir.

3.4. Arbüsküler Mikorizal Fungus (AMF) İzolatları

AMF izolatları, çeşitli konukçu bitkide gelişim ve biyokontrol özellikleri test edilmiş olan *G. intraradices* ve *G. margarita* türleri kullanılmıştır. AMF izolatları Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Mikoloji laboratuvarlarından temin edilmiştir.

3.5. Bitki Yetiştirme Ortamı

Bitkiler steril perlit karışımından oluşan yetiştirme ortamında yetiştirilmiştir. Gelişme periyodu boyunca haftada iki kez yarım doz olacak şekilde “hogland” besin çözeltisi uygulanmıştır.

3.6. Çalışmada Kullanılacak Besiyerleri

Çalışmada izolatların çoğaltılması için King's B besi ortamı (pepton 20 g/L, K_2PO_4 1.5 g/L, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 1/5 g/L, gliserol 10 ml/L, agar 16g/L) kullanılmıştır (King ve ark., 1954). Bakterilerin -20 ve -80 °C’de uzun süre saklanması için NB % 15 Gliserol ortamı (Nutrient broth 8 g/L, gliserol 20 ml/L, agar 16 g/L) besi ortamı kullanılmıştır (Shaad ve ark., 2001).

3.7. Çalışmanın Yürütüldüğü Koşullar

Çalışmalar Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, ayarlanabilir sıcaklık ve ışık sistemine sahip iklim odaları ile Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü Bakterioloji laboratuvarlarında yürütülmüştür. İklim odası; 14 saat aydınlık, 10 saat karanlık, 24-26°C sıcaklık ve % 60-70 nispi nem şartlarında kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan iklim odası ve hıyar fideleri.

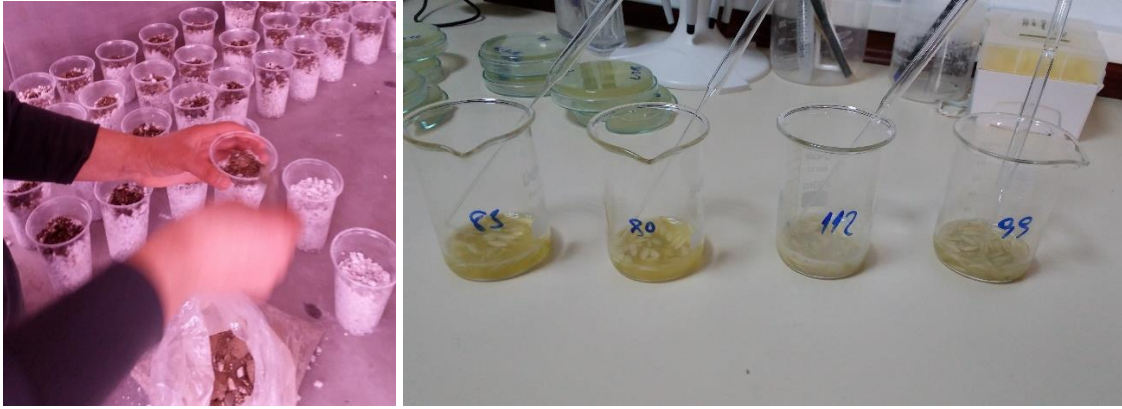
3.8. AMF ve EB’lerin Uygulanması

Çalışmada kullanılacak tohumlar musluk suyu ile yıkanarak, yüzeyindeki koruyucu ilaçlar uzaklaştırıldıktan sonra kullanılmıştır.

EB izolatları KB besi yerinde 24-48 saatlik inkübasyon ile geliştirilmiştir. Gelişen kültüründen % 1.5 Carboxymethylcellulose (CMC) (10 ml / 9 cm petri kabı) ile süspanse edilmiştir. Hıyar tohumları hazırlanmış olan bakteri süspansiyonuna kaplanıp ve 30 dakika süreyle 121rpm/dk'de çalkalanarak kaplanmıştır. Hazırlanan tohumlar kurutma kağıtları arasında +4°C'de bir gece bekletilerek ekime hazır hale getirilmiştir.

Hazırlanmış olan bitki yetiştirme ortamı 300ml lik kaplarda doldurulmuştur. Yetiştirme ortamlarındaki tohum yataklarına 2.5g (25 spor/g) AMF kültürü konularak EB kaplanmış ve kaplanmamış tohumlar yerleştirilmiştir. Üzerleri örtülmüş olan tohumlara can suyu verilerek iklim odasında gelişmeye bırakılmıştır.

Bitkilerin ihtiyaç duydukları besin maddesi düzenli aralıklarla uygulanan hogland çözeltisi (Hoagland ve Arnon 1950) ile sağlanmıştır. Fidelerin ilk gerçek yapraklarının oluşup ikinci gerçek yaprakların açılması sırasında, *Psl* inokulasyonundan 5 gün önce EB'ler ikinci defa uygulanmıştır. Bu amaçla endofitik bakterilerin 10^9 cfu/ml yoğunluğunda hazırlanmış süspansiyonu bitki başına 15 ml/fide olacak şekilde yetiştirme ortamına toprağa içirme biçiminde uygulanmıştır.



Şekil 3.2. AMF'nin ve EB'lerin uygulanması.

3.9. Patojenin Uygulanması

Psl CFBP 2262 izolatı EB içirme uygulamasından 4-5 gün sonra, spektrofotometre yardımı ile 10^7 cfu/ml, (OD₆₀₀:0.05) yoğunluğunda hazırlanan süspansiyon yapraklara püskürtme biçiminde uygulanmıştır. *Psl* uygulamasından sonra yüksek nem sağlanması amacı ile bitkiler şeffaf polietilen örtüler ile oluşturulan kabinler

içinde 48 saat tutulmuştur. Daha sonra kabinler açılarak % 50-60 nispi nem oranına geri dönülmüştür.



Şekil 3.3. El pülverizatörü yardımı ile 10^7 cfu/ml yoğunluğunda *Psl* süspansiyonunun yapraklara uygulanması.

3.10. Hastalık Şiddetinin Belirlenmesi

Psl uygulamasından 14 gün sonra *Psl*'nin oluşturduğu hastalık 0-6 skalasına göre değerlendirilmiştir (Akköprü, 2007), (Çizelge 1). Elde edilen skala değerleri Thousand Heuberger formülü yardımı ile % hastalık şiddeti değerlerine dönüştürülmüştür.

Çizelge 3.1. *Psl* hastalık şiddetinin belirlenmesinde kullanılacak 0-6 skalası

Skala değeri	Açıklama
0	Hastalık belirtisi yok
1	1-3 leke veya yaprağın % 10'undan azında hastalık belirtisi
2	Yaprağın % 11-25'inde hastalık belirtisi
3	Yaprağın % 26-50'sinde hastalık belirtisi
4	Yaprağın % 51-70'inde hastalık belirtisi
5	Yaprağın % 71-90'ında hastalık belirtisi
6	Yaprağın % 91-100'ünde hastalık belirtisi veya ölüm

3.11. AMF Kolonizasyonun Belirlenmesi

Hıyar bitkisinin toprak üstü aksamaları kesilerek kök ve kök boğazı kısmının yavaşça ve dikkatli bir şekilde yetiştirme ortamından ayrılması sağlanmıştır. Kökler

musluk suyu altında iyice yıkanarak köklere yapışan parçacıkları temizlenmiştir. Bitki köklerinden daha sonra 1-1.5 gr'lık parçacıklar alınarak AFA Fiksasyon sıvısına (% 70'lik 90 ml Alkol, 5 ml Formaldehit, 5 ml Asetik asit) konmuştur. AFA sıvısında bekletilen kökler mikorizal fungusun varlığını ve kolonizasyon yüzdesini saptamak amacıyla trypan mavisi ile boyanmıştır. Boya çözeltisi olarak içerisine % 0.05'lik Trypan mavisi katılarak; laktik asit (40 ml) x gliserin (80 ml) x saf su (40 ml)'den oluşan boya çözeltisi kullanılmıştır. Hazırlanan boya çözeltisi sıcak su banyosunda köklere uygulanmıştır. Boyalı köklerdeki AMF kolonizasyon yüzdesini saptamak üzere *Grid-Line Intersect* metodu kullanılmıştır (Giovanetti ve Mosseae, 1980).

3.12. Bitki Gelişim Parametrelerinin Belirlenmesi

Psl uygulamasından 14 gün sonra çalışma sonlandırılarak ve bitki boyu, yaprak sayısı, kök ve gövde yaş/kuru ağırlık gibi gelişim parametreleri değerlendirilmiştir.

3.12.1. Bitki boyu ve yaprak sayısı

Deneme sonunda hıyar fidelerinin yaprak sayıları sayım (adet/fide) yöntemiyle tespit edilmiştir. Ayrıca kök boğazının toprakla kesiştiği yerden, bitkinin en uç noktasına kadar olan kısım bir cetvel (cm) yardımıyla ölçülerek kaydedilmiştir.

3.12.2. Bitki kök gövde yaş/kuru ağırlığının belirlenmesi

Deneme sona erdiğinde kök boğazı kısmından kesilen bitkilerin yeşil kısmı tartılmıştır. Kök kısmı ise musluk suyu ile yıkanarak yetiştirme ortamı parçalarından arındırılmıştır. Bir saat oda sıcaklığında kurutulan kökler tartılarak veriler kaydedilmiştir. Yaş ağırlıkları tartıldıktan sonra gövde kök örnekleri 65°C'a ayarlı etüvde sabit ağırlığa ulaşmaya kadar yaklaşık 48 saat kurutularak ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

3.13. Klorofil

Hasat sonrası her bir bitkinin yapraklarından 0.5'er gr alınmış ve ezilerek tartılmıştır. Örnekler Havanarak spatül ucuyla CaCO_3 konmuş ve üzerine 15 ml % 80'lik aseton ilave edilmiştir. Havanda, el yardımı ile ezilerek ekstraktı çıkartılmıştır. Karışım santrifüj tüpüne konmuş ve üzerine 5 ml aseton ilave edilerek 5 dakika santrifüj edilmiştir. Üst fazdan 4 ml çekilip, üstüne 12 ml aseton konulmuştur. Tüp çalkalanmış ve 470, 645 ile 663 nm'de ayrı ayrı spektrofotometrede okuma yapılmış ve sırasıyla klorofil a, klorofil b, ve karotenoid miktarı bulunmuştur. Klorofil a+b'nin toplamı ilede toplam klorofil miktarı belirlenmiştir.

3.14. Bitki Fosfor İçeriği

Deneme sonlandırıldıktan sonra alınan bitki örnekleri önce musluk suyu, daha sonra saf suda yıkanıp temizlenerek kurutma kağıtlarına alınmıştır . Kurutma kağıtlarında nemi alındıktan sonra 70°C'de 48 saat kurutulan bitki örnekleri öğütülerek yakma işlemine tabi tutulup ve Kacar, (1984)'nin belirttiği yöntem takip edilerek süzükler elde edilmiştir. Elde edilen süzüklerle vanadomolibdofosforik sarı çözeltisi eklenerek spektrofotometre kullanılarak fosfor değerleri (ppm) tespit edilmiştir (Kacar, 1984).

3.15. Deneme Deseni ve Verilerin Analizi

Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre 9 tekerrürlü ve her tekerrürde 1 bitki olacak şekilde kurulmuştur (Çizelge 3.2). Elde edilen veriler SPSS paket programı ile Duncan çoklu karşılaştırma testine tabii tutulmuştur.

Çizelge 3.2. Çalışma da oluşturulan uygulama grupları

NK	<i>PsI</i>	Gi+ CB36/1	Gm+ CB36/1
Gi	CB36/1+ <i>PsI</i>	Gi+ CC37/2	Gm+ CC37/2
Gm	CC37/2+ <i>PsI</i>	Gi+ CA41/1	Gm+ CA41/1
CB36/1	CA41/1+ <i>PsI</i>	Gi+ CC44	Gm+ CC44
CC37/2	CC44+ <i>PsI</i>	Gi+ CB36/1+ <i>PsI</i>	Gm+CB36/1+ <i>PsI</i>

Çizelge 3.2. Çalışma da oluşturulan uygulama grupları (devam)

CA41/1	Gi+Psl	Gi+ CC37/2+ Psl	Gm+CC37/2+ Psl
CC44	Gm+Psl	Gi+ CA41/1+ Psl	Gm+CA41/1+ Psl
		Gi+ CC44+ Psl	Gm+ CC44+ Psl



4. BULGULAR

4.1. *Psl* Hastalık Şiddeti

Psl uygulamasından 14 gün sonra alınan örneklerden 0-6 skalasına göre hastalık şiddeti tespit edilmiştir (Çizelge 2). AMF'nin tek başına kullanıldığı uygulamada kontrole göre hastalık şiddetinin baskılanmadığı belirlenmiştir. Buna karşılık tüm endofit bakteriler tek başına kullanıldığında kontrole göre hastalık şiddetini önemli düzeyde düşürdüğü tespit edilmiştir. Endofit bakteri ve AMF'nin kombine kullanıldığı uygulamalarda kontrole göre hastalık şiddetinin düşük olduğu belirlenmiştir. Hastalık şiddetini en düşük olduğu kombinasyonlar *G. margarita* ve *G. intraradices* ile *P. fluorescens* CC44 uygulama grubundan elde edilmiştir. Bunu takiben *P. agglomerans* CC37/2 ve *Ochrobactrum* sp. CB36/1 ile *G. margarita*'nın oluşturduğu uygulama gruplarında gelmiştir. Ayrıca *P. agglomerans* CC37/2'nin *Glomus intraradices*'nin oluşturduğu kombinasyonu da istatistiki olarak önemli düzeyde hastalık şiddetini azaltmıştır. İkinci denemede ise bezer bulgular gözlene de uygulamalar arasındaki fark önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.1.).



Şekil 4.1. Hıyar fidelerinde *Psl*'nin oluşturduğu bazı belirtileri.

Çizelge 4.1. EB ve AMF uygulamalarının *Psl* 'nin oluşturduğu hıyar köşeli leke hastalığı üzerine olan etkisi. Yüzde Hastalık şiddeti 0-6 skalasına göre değerlendirilmiştir. Her iki denemede her uygulama için minimum 10 bitki kullanılmıştır

Uygulamalar	Deneme 1		Deneme 2	
<i>Psl</i>	22.00±7.64	b	12.80±2.66	a
CB36/1 + <i>Psl</i>	12.13±1.75	a	8.60±1.71	a
CC37/2+ <i>Psl</i>	12.70±2.42	a	10.20±2.72	a
CA41/1+ <i>Psl</i>	12.00±0.00	a	7.50±1.00	a
CC44+ <i>Psl</i>	10.20±0.84	a	8.20±1.20	a
Gi+ <i>Psl</i>	18.22±3.30	ab	11.00±2.32	a
Gi+CB36/1+ <i>Psl</i>	17.90±2.55	ab	11.11±2.46	a
Gi+CC37/2+ <i>Psl</i>	13.00±1.03	a	11.30±2.99	a
Gi+CA41/1+ <i>Psl</i>	17.10±2.17	ab	11.40±1.98	a
Gi+CC44+ <i>Psl</i>	9.33±1.34	a	9.30±3.72	a
Gm+ <i>Psl</i>	16.78±2.20	ab	9.00±2.15	a
Gm+CB36/1+ <i>Psl</i>	12.63±1.15	a	9.11±1.33	a
Gm+CC37/2+ <i>Psl</i>	11.70±2.19	a	11.10±2.64	a
Gm+CA41/1+ <i>Psl</i>	13.44±1.63	ab	8.44±1.65	a
Gm+CC44+ <i>Psl</i>	9.20±0.81	a	12.80±3.28	a

*Duncan çoklu testine göre aynı harfler arasındaki fark $P<0.05$ 'e göre önemsizdir.

4.2. Uygulamaların Bitki Gelişim Parametrelerine Etkisi

Yapılan analizler sonucunda; 1. Denemede *Glomus intraradices*+*P. agglomerans* CC37/2 uygulaması bitki kök yaş ağırlığını negatif kontrole göre önemli derecede düşürdüğü tespit edilmiştir. *G. margarita*+*B. thuringiensis* CA41/1 uygulamasının negatif kontrole göre yaş ağırlığını artırdığı ancak bu etkinin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. *G. intraradices* *P. fluorescens* CC44+*Psl* uygulaması pozitif kontrole göre kök yaş ağırlığında artış gözlenmesine rağmen yine bu etki istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

İkinci denemede ise tekli kombinasyonlardan *B. thuringiensis* CA41/1 kök yaş ağırlığını negatif kontrole göre artırdığı görülmüş olup istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur. *P. fluorescens* CC44 uygulaması negatif kontrole göre kök yaş ağırlığını düşürmüş olup istatistiksel olarak fark önemli bulunmamıştır. İkili kombinasyonlarda ise negatif kontrole göre *Glomus intraradices*+*P. agglomerans* CC37/2, *G. margarita*+*Ochrobactrum* sp. CB36/1 ve *G. margarita*+*P. agglomerans* CC37/2 uygulamalarının kök yaş ağırlığında artış gösterdiği gözlemlenmiş ve bu artış istatistiksel

olarak ta önemli bulunmuştur. Üçlü kombinasyonlarda ise önemli bir fark belirlenememiştir. Pozitif kontrole göre *B. thuringiensis* CA41/1+Psl kök yaş ağırlığını biraz artırmış olup fakat bu fark önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.2.).



Şekil 4.2. Bitki kök yaş ağırlığının belirlenmesi.

Çizelge 4.2. EB ve AMF'nin teksele ve birlikte kullanımının bitkinin kök yaş ağırlığı üzerindeki etkisi

Kök Yaş Ağırlık				
	Deneme 1		Deneme 2	
NK	3.95±0.34	d-h	2.90±0.24	a-g
Gi	3.82±0.57	c-h	3.65±0.41	g-j
Gm	3.82±0.24	c-h	2.61±0.16	a-d
CB36/1	4.09±0.32	e-h	3.15±0.17	c-ı
CC37/2	4.23±0.32	f-h	3.04±0.16	b-h
CA41/1	3.64±0.30	b-g	3.72±0.29	h-j
CC44	4.03±0.24	d-h	2.25±0.25	a
Gi+CB36/1	3.69±0.25	b-g	3.46±0.40	f-ı
Gi+CC37/2	0.81±0.10	a	3.88±0.26	ıj
Gi+CA41/1	4.05±0.17	d-h	2.49±0.24	a-c
Gi+CC44	3.46±0.32	b-g	3.42±0.19	e-ı
Gm+CB36/1	3.81±0.49	c-h	4.37±0.27	j
Gm+CC37/2	4.33±0.27	gh	3.86±0.19	ıj
Gm+CA41/1	4.83±0.16	h	2.32±0.20	ab
Psl	3.36±0.52	b-g	3.17±0.24	c-ı
Gi+Psl	2.73±0.22	b	2.64±0.17	a-e
Gm+Psl	2.80±0.36	bc	3.44±0.16	f-ı
CB36/1+Psl	3.99±0.39	d-h	2.56±0.13	a-c
CC37/2+Psl	3.36±0.20	b-g	2.98±0.27	a-h
CA41/1+Psl	3.50±0.15	b-g	3.66±0.14	g-j
CC44+Psl	3.41±0.30	b-g	2.84±0.16	a-f
Gi+CB36/1+Psl	2.87±0.15	bc	2.63±0.21	a-e
Gi+CC37/2+Psl	3.04±0.26	b-e	2.71±0.22	a-f
Gi+CA41/1+Psl	3.31±0.18	b-g	3.14±0.23	c-ı
Gi+CC44+Psl	4.04±0.18	d-h	3.18±0.16	c-ı
Gm+CB36/1+Psl	3.18±0.26	b-f	2.50±0.24	a-c
Gm+CC37/2+Psl	3.69±0.30	b-g	2.95±0.19	a-h
Gm+CA41/1+Psl	2.98±0.51	b-d	2.79±0.12	a-f
Gm+CC44+Psl	3.39±0.12	b-g	3.39±0.16	d-ı

*Duncan çoklu testine göre aynı harfler arasındaki fark $P<0.05$ 'e göre önemsizdir.

Bitki yeşil aksam yaş ağırlığını 1. Denemede *G. intraradices* ve *Glomus intraradices*+*Ochrobactrum* sp. CB36/1 uygulamaları negatif kontrole göre yeşil aksam yaş ağırlığı düşürmüş olup istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Diğer teksel ve ikili uygulamalarda azalış gözlenmede bu etki istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Üçlü kombinasyonlarda ise *Glomus intraradices*+*P. fluorescens* CC44+*Psl* uygulaması pozitif kontrole göre bitki yaş ağırlığını artırmış ve fark önemli bulunmuştur. İkinci denemede ise uygulamalar arasında önemli bir fark gözlenmemiştir. Bunun ile birlikte *G. margarita*+*B. thuringiensis* CA41/1 uygulaması ikinci denemede bitki yeşil aksam yaş ağırlığını negatif kontrole göre düşürdüğü görülmüştür (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.3. EB ve AMF'nin bitkinin yeşil aksam yaş ağırlığı üzerindeki etkisi

Bitki yeşil aksam yaş ağırlık (bitki/gr)			
	Deneme 1	Deneme 2	
NK	20.62±1.21 ı	15.75±0.79 bc	
Gi	17.27±0.40 a-e	17.43±0.50 c	
Gm	18.14±0.52 b-ı	16.71±0.64 bc	
CB36/1	19.64±1.08 e-ı	15.98±0.62 bc	
CC37/2	20.30±0.94 g-ı	16.52±0.91 bc	
CA41/1	18.65±0.95 c-ı	16.67±0.57 bc	
CC44	19.82±0.87 e-ı	17.04±0.65 c	
Gi+CB36/1	16.12±1.80 ab	16.47±0.57 bc	
Gi+CC37/2	19.24±0.32 d-ı	16.51±0.78 bc	
Gi+CA41/1	20.55±1.02 hı	15.63±0.37 bc	
Gi+CC44	19.49±0.80 e-ı	16.64±0.79 bc	
Gm+CB36/1	18.41±1.63 b-ı	15.44±1.38 bc	
Gm+CC37/2	19.15±0.49 c-ı	14.75±0.52 a-c	
Gm+CA41/1	19.37±0.49 e-ı	12.45±0.92 a	
Gm+CC44	19.80±0.41 e-ı	16.35±0.88 bc	
<i>Psl</i>	16.70±0.47 a-c	15.50±0.71 bc	
Gi+ <i>Psl</i>	16.80±0.52 a-d	15.47±0.95 bc	
Gm+ <i>Psl</i>	18.02±0.86 b-h	15.69±0.60 bc	
CB36/1+ <i>Psl</i>	18.59±0.88 b-ı	14.12±0.84 bc	
CC37/2+ <i>Psl</i>	18.20±0.59 b-ı	16.18±0.74 bc	
CA41/1+ <i>Psl</i>	18.22±0.45 b-ı	16.93±0.68 bc	
CC44+ <i>Psl</i>	18.97±0.51 c-ı	15.40±0.89 bc	
Gi+CB36/1+ <i>Psl</i>	17.74±0.44 b-f	15.14±0.96 bc	
Gi+CC37/2+ <i>Psl</i>	17.41±0.59 a-e	16.99±0.98 bc	
Gi+CA41/1+ <i>Psl</i>	17.80±0.52 b-g	16.31±0.51 bc	
Gi+CC44+ <i>Psl</i>	20.13±0.64 f-ı	16.05±1.05 bc	
Gm+CB36/1+ <i>Psl</i>	16.10±0.51 ab	15.63±0.93 bc	
Gm+CC37/2+ <i>Psl</i>	16.12±0.49 ab	15.87±1.14 bc	
Gm+CA41/1+ <i>Psl</i>	15.04±0.59 a	14.76±0.52 a-c	
Gm+CC44+ <i>Psl</i>	17.44±0.27 a-e	16.56±1.23 bc	

*Duncan çoklu testine göre aynı harfler arasındaki fark $P<0.05$ 'e göre önemsizdir

Bitki kök kuru ağırlığını 1. Denemede negatif kontrole göre artıran *G. margarita*+*P. fluorescens* CC44 uygulamasının en yüksek başarıyı sağladığı görülmüştür. *G. margarita*+*P. agglomerans* CC37/2 uygulaması her iki denemede de negatif kontrole göre bitki kök ağırlığını artırdığı görülmüş fakat bu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Pozitif kontrole göre *P. fluorescens* CC44+*Psl*, *Glomus intraradices*+*P. fluorescens* CC44+*Psl* ve *G. margarita*+*P. fluorescens* CC44+*Psl* uygulamaları kök yaş ağırlığını artırmasına rağmen fark önemsiz bulunmuştur.

İkinci denemede de paralel sonuçlar elde edilmiş olup negatif kontrole göre *B. thuringiensis* CA41/1 tek başına başarılı olmasına rağmen *G. margarita* ile kombinasyonunda en başarısız uygulama olmuştur. Pozitif kontrole göre *Ochrobactrum* sp. CB36/1+*Psl* bitki kök kuru ağırlığını düşürmüş olup fark önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.4. EB ve AMF'nin bitkinin kök kuru ağırlığı üzerindeki etkisi incelenmiştir

Bitki kök kuru ağırlık (bitki/gr)		
	Deneme 1	Denem 2
NK	0.24±0.03 a-c	0.18±0.07 a-c
Gi	0.24±0.02 a-c	0.19±0.01 a-c
Gm	0.24±0.02 a-c	0.16±0.01 a-c
CB36/1	0.25±0.02 a-c	0.18±0.01 a-c
CC37/2	0.24±0.02 a-c	0.17±0.01 a-c
CA41/1	0.23±0.01 a-c	0.19±0.02 bc
CC44	0.27±0.03 a-d	0.15±0.01 a-c
Gi+CB36/1	0.22±0.01 a-c	0.15±0.01 a-c
Gi+CC37/2	0.28±0.05 b-d	0.18±0.02 a-c
Gi+CA41/1	0.23±0.01 a-c	0.14±0.01 a-c
Gi+CC44	0.20±0.02 ab	0.14±0.02 a-c
Gm+CB36/1	0.26±0.03 a-c	0.19±0.01 bc
Gm+CC37/2	0.27±0.02 a-d	0.21±0.02 c
Gm+CA41/1	0.30±0.02 cd	0.11±0.01 a
Gm+CC44	0.35±0.04 d	0.15±0.02 a-c
<i>Psl</i>	0.20±0.03 ab	0.14±0.01 a-c
Gi+ <i>Psl</i>	0.21±0.02 a-c	0.12±0.02 ab
Gm+ <i>Psl</i>	0.20±0.03 ab	0.13±0.01 a-c
CB36/1+ <i>Psl</i>	0.27±0.03 a-d	0.11±0.01 a
CC37/2+ <i>Psl</i>	0.23±0.03 a-c	0.13±0.01 a-c
CA41/1+ <i>Psl</i>	0.24±0.02 a-c	0.14±0.01 a-c

*Duncan çoklu testine göre aynı harfler arasındaki fark $P<0.05$ 'e göre önemsizdir.

Çizelge 4.4. EB ve AMF'nin bitkinin kök kuru ağırlığı üzerindeki etkisi incelenmiştir (devam)

Bitki kök kuru ağırlık (bitki/gr)		
	Deneme 1	Deneme 2
Gi+CB36/1+ <i>Psl</i>	0.21±0.02 a-c	0.13±0.02 a-c
Gi+CC37/2+ <i>Psl</i>	0.22±0.01 a-c	0.13±0.02 a-c
Gi+CA41/1+ <i>Psl</i>	0.21±0.02 a-c	0.15±0.01 a-c
Gi+CC44+ <i>Psl</i>	0.27±0.02 a-d	0.14±0.02 a-c
Gm+CB36/1+ <i>Psl</i>	0.19±0.02 ab	0.14±0.01 a-c
Gm+CC37/2+ <i>Psl</i>	0.23±0.02 a-c	0.17±0.02 a-c
Gm+CA41/1+ <i>Psl</i>	0.19±0.04 a	0.14±0.01 a-c
Gm+CC44+ <i>Psl</i>	0.21±0.02 a-c	0.16±0.01 a-c

*Duncan çoklu testine göre aynı harfler arasındaki fark $P<0.05$ 'e göre önemsizdir.

Bitki yeşil aksam kuru ağırlığını 1.denemede ikili kombinasyonlarda negatif kontrole göre *Glomus intraradices*+*Ochrobactrum* sp. CB36/1 uygulamasının düşürdüğü görülmüş olup fark önemli bulunmuştur. Hastalık baskısı altında bitki yeşil aksam kuru ağırlığını artıran uygulamaların *P. fluorescens* CC44'nin *Psl* ve AMF ile olan kombinasyonlarda olduğu görülmüştür. Ayrıca *Ochrobactrum* sp. CB36/1+*Psl* uygulaması en başarı uygulama olmuş ve istatistiksel farklar önemli bulunmuştur. Bitki yeşil aksam kuru ağırlığını pozitif kontrole göre en çok düşüren uygulama *G. margarita*+*B. thuringiensis* CA41/1 ikili kombinasyonu olmuştur.

İkinci denemede negatif kontrole göre *G. margarita*+*P. agglomerans* CC37/2 ve *B. thuringiensis* CA41/1 uygulamaları bitki yeşil aksam kuru ağırlığında artış sağlamıştır. *B. thuringiensis* CA41/1 uygulaması tek başına başarılı olmasına rağmen *G. margarita* ile kombinasyonunda negatif kontrole göre en başarısız uygulama olmuştur. *G. intraradices* ve *G. margarita* uygulamaları hastalığa göre yeşil aksam yaş ağırlığını düşüş olsa da fark önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. EB ve AMF'nin bitkinin yeşil aksam kuru ağırlığı üzerindeki etkisi incelenmiştir

Yeşil aksam kuru ağırlık (bitki/gr)		
	Deneme 1	Deneme 2
NK	1.52±0.08 ef	1.06±0.08 b-d
Gi	1.27±0.07 b-e	1.30±0.04 de
Gm	1.28±0.03 b-e	1.28±0.03 c-e

*Duncan çoklu testine göre aynı harfler arasındaki fark $P<0.05$ 'e göre önemsizdir.

Çizelge 4.5. EB ve AMF'nin bitkinin yeşil aksam kuru ağırlığı üzerindeki etkisi incelenmiştir (devam)

Yeşil aksam kuru ağırlık (bitki/gr)		
	Deneme 1	Deneme 2
CB36/1	1.31±0.07 b-e	1.21±0.06 b-e
CC37/2	1.37±0.06 b-f	1.22±0.08 b-e
CA41/1	1.59±0.08 f	1.30±0.06 e
CC44	1.39±0.06 c-f	1.25±0.06 b-e
Gi+CB36/1	1.14±0.11 a-c	1.21±0.06 b-e
Gi+CC37/2	1.47±0.08 d-f	1.31±0.07 e
Gi+CA41/1	1.42±0.05 d-f	1.21±0.05 b-e
Gi+CC44	1.26±0.06 b-e	1.23±0.10 b-e
Gm+CB36/1	1.26±0.12 b-e	1.20±0.11 b-e
Gm+CC37/2	1.48±0.05 ef	1.23±0.07 b-e
Gm+CA41/1+	1.52±0.08 ef	0.84±0.07 a
Gm+CC44	1.50±0.05 ef	1.16±0.08 b-e
<i>Psl</i>	1.12±0.09 ab	1.26±0.02 b-e
Gi+ <i>Psl</i>	1.37±0.07 b-f	1.05±0.08 bc
Gm+ <i>Psl</i>	1.29±0.10 b-e	1.15±0.04 c-e
CB36/1+ <i>Psl</i>	1.45±0.12 d-f	1.03±0.09 b
CC37/2+ <i>Psl</i>	1.29±0.06 b-e	1.27±0.04 b-e
CA41/1+ <i>Psl</i>	1.38±0.07 b-f	1.23±0.05 b-e
CC44+ <i>Psl</i>	1.41±0.07 d-f	1.24±0.04 b-e
Gi+CB36/1+ <i>Psl</i>	1.32±0.06 b-e	1.13±0.10 b-e
Gi+CC37/2+ <i>Psl</i>	1.38±0.07 b-f	1.13±0.08 be
Gi+CA41/1+ <i>Psl</i>	1.35±0.07 b-f	1.25±0.04 b-e
Gi+CC44+ <i>Psl</i>	1.46±0.09 d-f	1.25±0.07 b-e
Gm+CB36/1+ <i>Psl</i>	1.21±0.05 a-d	1.25±0.05 b-e
Gm+CC37/2+ <i>Psl</i>	1.13±0.09 a-c	1.20±0.10 b-e
Gm+CA41/1+ <i>Psl</i>	1.00±0.08 a	1.23±0.03 b-e
Gm+CC44+ <i>Psl</i>	1.31±0.09 b-e	1.23±0.07 b-e

*Duncan çoklu testine göre aynı harfler arasındaki fark $P<0.05$ 'e göre önemsizdir.

Bitki boyu 1. denemede tekssel uygulamalarda negatif kontrole göre genel itibarıyla düşürmüştür. İkili kombinasyonlarda en çok düşüren *Glomus intraradices*+*P. agglomerans* CC37/2 uygulamasıdır. Pozitif kontrole göre bitki boyunu en fazla düşüren uygulama *G. margarita*+*B. thuringiensis* CA41/1+*Psl* olmuştur. *Ochrobactrum* sp. CB36/1+*Psl* uygulaması hastalığa göre bitki boyunu artırmasına rağmen fark önemsiz bulunmuştur.

2. Denemede de benzer sonuçlar bulunmuş olup negatif kontrole göre *G. margarita*+*B. thuringiensis* CA41/1 bitki boyunu düşürmüş olsa da fark önemsiz

bulunmuştur. Pozitif kontrole göre bitki boyunu en fazla düşüren uygulama *Glomus intraradices*+*Ochrobactrum* sp. CB36/1+*Psl* olmuştur (Çizelge 4.6.).

Çizelge 4.6. EB ve AMF'nin bitkinin boyu üzerindeki etkisi incelenmiştir

Bitki boyu (cm)		
	Deneme 1	Deneme 2
NK	32.69±1.45 f	30.50±1.85 b-e
Gi	24.05±1.73 a-d	30.85±0.63 b-e
Gm	28.00±1.30 a-f	30.70±0.71 b-e
CB36/1	26.70±1.27 a-e	26.17±2.84 ab
CC37/2	24.25±0.67 a-d	30.85±2.86 b-e
CA41/1	27.05±1.22 a-e	30.90±1.50 b-e
CC44	23.72±1.36 a-c	27.40±1.15 a-c
Gi+CB36/1	26.75±1.44 a-e	34.15±2.20 e
Gi+CC37/2	22.55±1.81 a	34.45±2.10 e
Gi+CA41/1	23.90±0.84 a-c	33.90±1.28 de
Gi+CC44	23.60±1.31 a-c	30.94±2.02 b-e
Gm+CB36/10	23.17±1.61 ab	30.15±2.33 b-e
Gm+CC37/2	30.06±1.86 ef	31.89±1.93 b-e
Gm+CA41/1+	28.25±2.66 b-f	26.75±2.41 a-c
Gm+CC44	29.38±0.97 d-f	32.30±2.24 c-e
<i>Psl</i>	25.05±1.51 a-e	27.75±1.16 a-c
Gi+ <i>Psl</i>	26.15±1.80 a-e	29.50±1.97 a-e
Gm+ <i>Psl</i>	26.56±2.13 a-e	30.11±0.99 b-e
CB36/1+ <i>Psl</i>	29.81±2.23 ef	29.00±1.96 a-e
CC37/2+ <i>Psl</i>	24.00±1.00 a-d	30.40±2.05 b-e
CA41/1+ <i>Psl</i>	27.10±1.48 a-e	26.20±0.72 ab
CC44+ <i>Psl</i>	25.40±1.21 a-e	30.00±0.61 b-e
Gi+CB36/1+ <i>Psl</i>	26.50±1.37 a-e	24.06±2.07 a
Gi+CC37/2+ <i>Psl</i>	26.39±1.23 a-e	28.67±1.52 a-e
Gi+CA41/1+ <i>Psl</i>	27.06±1.84 a-e	29.94±1.07 b-e
Gi+CC44+ <i>Psl</i>	28.72±1.65 c-f	29.55±1.08 a-e
Gm+CB36/1+ <i>Psl</i>	25.19±1.24 a-e	28.75±0.99 a-e
Gm+CC37/2+ <i>Psl</i>	24.90±1.92 a-e	30.20±0.95 b-e
Gm+CA41/1+ <i>Psl</i>	23.00±1.95 ab	28.50±0.91 a-e
Gm+CC44+ <i>Psl</i>	25.40±1.37 a-e	28.05±1.63 a-d

*Duncan çoklu testine göre aynı harfler arasındaki fark $P<0.05$ 'e göre önemsizdir.

Bitki yaprak sayısını 1.deneme ve 2.denemede paralel sonuçlar bulunmuş olup, 1. Denemede negatif kontrole göre tekli kombinasyonlarda *Ochrobactrum* sp. CB36/1, *B. thuringiensis* CA41/1, *P. fluorescens* CC44 uygulamaları yaprak sayısını düşürmüş olup

istatistiksel fark önemli bulunmuştur, ikili kombinasyonlarda en fazla düşüren uygulama *G. margarita*+*Ochrobactrum* sp. CB36/1 uygulaması olup fark önemli bulunmuştur.

İkinci denemede de *Glomus intraradices*+*Ochrobactrum* sp. CB36/1+*Psl* ve *Glomus intraradices*+*P. agglomerans* CC37/2+*Psl* uygulamaları pozitif kontrole göre yaprak sayısını düşürmüş olup istatistiksel olarak fark önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.7.).

Çizelge 4.7. EB ve AMF'nin bitkinin yaprak üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bitki yaprak sayısı adet olarak belirlenmiştir

Bitki yaprak sayısı (adet)		
	Deneme 1	Deneme 2
NK	8.38±0.46 f	8.30±0.42 c-e
Gi	7.20±0.44 b-f	8.10±0.31 a-e
Gm	7.75±0.16 c-f	8.40±0.16 de
CB36/1	7.00±0.30 a-e	8.00±0.41 a-e
CC37/2	7.25±0.31 b-f	7.80±0.47 a-e
CA41/1	7.10±0.28 a-e	7.90±0.38 a-e
CC44	6.78±0.22 a-d	8.20±0.29 b-e
Gi+CB36/1	7.40±0.31 b-f	7.78±0.36 a-e
Gi+CC37/2	7.10±0.28 a-e	8.40±0.22 de
Gi+CA41/1	7.30±0.37 b-f	8.10±0.28 a-e
Gi+CC44	7.10±0.18 a-e	8.11±0.26 a-e
Gm+CB36/1	6.67±0.50 a-c	7.60±0.31 a-e
Gm+CC37/2	8.00±0.27 d-f	7.56±0.29 a-e
Gm+CA41/1+	7.88±0.23 c-f	7.30±0.33 a-d
Gm+CC44	8.10±0.23 ef	8.60±0.37 e
<i>Psl</i>	6.90±0.43 a-e	7.50±0.22 a-e
Gi+ <i>Psl</i>	7.00±0.41 a-e	7.90±0.46 a-e
Gm+ <i>Psl</i>	7.00±0.47 a-e	7.78±0.28 a-e
CB36/1+ <i>Psl</i>	7.25±0.31 b-f	7.56±0.29 a-e
CC37/2+ <i>Psl</i>	5.90±0.31 a	7.50±0.34 a-e
CA41/1+ <i>Psl</i>	8.00±0.37 d-f	7.90±0.28 a-e
CC44+ <i>Psl</i>	6.80±0.33 a-d	7.90±0.28 a-e
Gi+CB36/1+ <i>Psl</i>	6.90±0.46 a-e	7.00±0.24 a
Gi+CC37/2+ <i>Psl</i>	7.40±0.37 b-f	7.10±0.28 ab
Gi+CA41/1+ <i>Psl</i>	7.30±0.47 b-f	7.20±0.29 a-c
Gi+CC44+ <i>Psl</i>	7.44±0.47 b-f	7.33±0.24 a-d
Gm+CB36/1+ <i>Psl</i>	6.88±0.40 a-e	7.33±0.33 a-d
Gm+CC37/2+ <i>Psl</i>	6.20±0.29 ab	7.50±0.45 a-e
Gm+CA41/1+ <i>Psl</i>	6.78±0.40 a-d	7.22±0.40 a-c
Gm+CC44+ <i>Psl</i>	6.80±0.39 a-d	7.30±0.42 a-d

*Duncan çoklu testine göre aynı harfler arasındaki fark $P<0.05$ 'e göre önemsizdir.

4.3. Mikorizal Kök Kolonizasyonu

Mikorizal kök kolonizasyonu sayımında; 1. deneme de *Glomus intraradices*+*Ochrobactrum* sp. CB36/1+*Psl* ve *G. margarita*+*P. fluorescens* CC44 kolonizasyonu yükseltmiştir. Fakat bu etki kontrol grubuna göre istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. 2. Denemede ise *G. margarita*+*P. agglomerans* CC37/2 kolonizasyonu artırmıştır. (Çizelge 4.8.). Genel anlamda her iki denemede de uygulamaların mikorizal kolonizasyon üzerine önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür.



Şekil 4.3. Mikorizal kök kolonizasyonu belirlenmesi.

Çizelge 4.8. Kök kolonizasyonun sayımı *Grid-Line Intersect* metodu kullanılmıştır (Giovanetti ve Mosseae, 1980)

Mikorizal kök kolonizasyonu		
	Deneme 1	Deneme 2
Gm	13±1 a-c	10±1 ab
Gm+ <i>Psl</i>	15±5 a-d	9±2 ab
Gm+CB36/1	12±2 a-c	9±1 ab
Gm+CC37/2	10±3 ab	19±2 c
Gm+CA41/1	8±3 a	13±1 a-c
Gm+CC44	13±4 a-c	12±4 ab
Gm+CB36/1+ <i>Psl</i>	17±5 a-d	10±1 ab
Gm+CC37/2+ <i>Psl</i>	8±2 a	8±1 a
Gm+CA41/1+ <i>Psl</i>	16±4 a-d	13±3 a-c
Gm+CC44+ <i>Psl</i>	13±2 a-d	9±1 ab
Gi	17±4 a-d	14±1 a-c
Gi+ <i>Psl</i>	17±2 a-d	13±1 a-c
Gi+CB36/1	12±1 a-c	12±1 ab
Gi+CC37/2	24±3 d	12±2 ab

*Duncan çoklu testine göre aynı harfler arasındaki fark $P<0.05$ 'e göre önemsizdir

Çizelge 4.8. Kök kolonizasyonun sayımı *Grid-Line Intersect* metodu kullanılmıştır (Giovanetti ve Mosseae, 1980) (devam)

Mikorizal kök kolonizasyonu (%)		
	Deneme 1	Deneme 2
Gi+CA41/1	9±2 ab	8±1 ab
Gi+CC44	14±2 a-d	15±4 bc
Gi+CB36/1+ <i>Psl</i>	19±2 b-d	10±2 ab
Gi+CC37/2+ <i>Psl</i>	18±4 a-d	11±1 ab
Gi+CA41/1+ <i>Psl</i>	21±6 cd	11±2 ab
Gi+CC44+ <i>Psl</i>	16±1 a-d	10±2 ab

*Duncan çoklu testine göre aynı harfler arasındaki fark $P<0.05$ 'e göre önemsizdir.

4.4. Bitki Klorofil İçeriğinin Belirlenmesi

Her iki mikorizal fungus ve endofit bakteriler klorofil içeriğini önemli bir değişikliğe neden olmamıştır. Fakat mikorizal fungus ve endofit bakteri kombinasyonları klorofil pigment içeriklerini etkilemiştir. *G. margarita*+*B. thuringiensis* CA41/1+*Psl* uygulaması klorofil A, B ve toplam klorofil miktarını artırmada en başarılı uygulama olmuştur. Öte yandan Klorofil A'da en başarısız uygulama *B. thuringiensis* CA41/1'un yalnız olarak uygulamasında belirlenmiştir. Hastalık baskısı Klorofil A+B içeriğini önemli düzeyde düşürmüştür. Karotenoid tespitinde en başarılı *Psl* ve en başarısız *Glomus intraradices*+*Ochrobactrum* sp. CB36/1 uygulaması olmuştur (Çizelge 4.9.).



Şekil 4.4. Bitki klorofil içeriğinin belirlenmesi.

Çizelge 4.9. Klorofil A, B, A+B ve karotenoid hesaplanması. 470, 645 ile 663 nm’de ayrı ayrı spektrofotometrede okuma yapıp klorofil miktarı bulunmuştur

	Klorofil A	Klorofil B	Klorofil A + Klorofil B	Karotenoid
NK	9.66±1.17 a-e	2.32±0.20 a	11.98±1.37 a-d	2.32±0.26 c-f
<i>Psl</i>	9.89±0.30 a-e	1.07±0.38 a	10.96±0.34 a-c	3.16±0.15 f
Gi	8.58±1.09 a-c	2.14±0.54 a	10.72±1.59 a-c	1.81±0.11 b-d
Gm	9.65±1.89 a-e	2.43±0.48 a	12.07±2.38 a-d	2.04±0.36 b-f
CB36/1	11.13±2.73 a-e	2.75±0.68 a	13.88±3.41 a-e	2.24±0.53 b-f
CC37/2	13.92±2.03 de	2.20±0.86 a	16.12±1.29 b-e	3.03±0.36 ef
CA41/1	7.21±0.71 ab	1.93±0.12 a	9.14±0.83 a	1.62±0.07 b-d
CC44	8.40±0.89 a-c	2.14±0.18 a	10.54±1.07 ab	1.70±0.10 b-d
CB36/1+ <i>Psl</i>	14.59±3.04 e	2.75±0.06 a	17.34±2.98 de	2.68±0.54 c-f
CC37/2+ <i>Psl</i>	14.82±2.97 e	3.11±0.41 a	17.93±3.20 de	2.67±0.51 c-f
CA41/1+ <i>Psl</i>	10.25±0.61 a-e	2.44±0.32 a	12.69±0.91 a-d	2.02±0.04 b-f
CC44+ <i>Psl</i>	10.31±1.13 a-e	2.54±0.25 a	12.85±1.38 a-d	1.98±0.24 b-f
Gi+ <i>Psl</i>	12.73±0.93 c-e	3.17±0.29 a	15.90±1.22 b-e	2.54±0.22 c-f
Gi+CB36/1	10.88±1.06 a-e	8.45±0.72 b	19.33±1.78 e	0.22±0.02 a
Gi+CC37/2	9.93±1.39 a-e	2.58±0.33 a	12.51±1.72 a-d	1.89±0.26 b-e
Gi+CA41/1	9.63±0.94 a-e	2.25±0.20 a	11.88±1.14 a-d	2.22±0.17 b-f
Gi+CC44	12.22±1.46 b-e	3.07±0.41 a	15.29±1.87 b-e	2.40±0.28 c-f
Gi+CB36/1+ <i>Psl</i>	12.90±0.61 c-e	3.41±0.12 a	16.31±0.68 b-e	2.44±0.06 c-f
Gi+CC37/2+ <i>Psl</i>	10.36±0.52 a-e	2.56±0.25 a	12.92±0.76 a-d	1.97±0.07 b-e
Gi+CA41/1+ <i>Psl</i>	13.44±1.78 c-e	3.25±0.55 a	16.69±2.33 c-e	2.66±0.24 c-f
Gi+CC44+ <i>Psl</i>	11.69±0.77 a-e	2.98±0.34 a	14.66±1.10 a-e	2.18±0.16 b-f
Gm+ <i>Psl</i>	9.66±1.56 a-e	2.72±0.14 a	12.38±1.67 a-d	1.84±0.24 b-e
Gm+CB36/1	10.88±1.06 a-e	2.63±0.25 a	13.5±1.31 a-e	2.15±0.23 b-f
Gm+CC37/2	10.61±1.18 a-e	2.61±0.30 a	13.22±1.47 a-d	2.17±0.26 b-f
Gm+CA41/1	8.75±0.84 a-e	2.28±0.10 a	11.03±0.88 a-c	1.53±0.39 bc
Gm+CC44	6.60±0.59 a	2.18±0.42 a	8.78±0.63 a	1.09±0.40 ab
Gm+CB36/1+ <i>Psl</i>	11.83±1.83 b-e	1.72±0.85 a	13.55±0.99 a-e	2.81±0.89 d-f
Gm+CC37/2+ <i>Psl</i>	11.02±0.95 a-e	2.91±0.20 a	13.93±1.12 a-e	2.06±0.28 b-f
Gm+CA41/1+ <i>Psl</i>	19.50±1.88 f	6.85±2.38 b	26.35±1.08 f	1.50±0.67 bc
Gm+CC44+ <i>Psl</i>	11.79±1.79 a-e	3.44±1.88 a	15.24±3.68 b-e	2.51±0.35 c-f

*Duncan çoklu testine göre aynı harfler arasındaki fark $P<0.05$ 'e göre önemsizdir.

4.5. Bitki Fosfor İçeriğinin Belirlenmesi

Fosfor içeriğinin tespitinde mikorizal fungusların teksel uygulaması önemli bir etkiye neden olmaz iken, endofit bakteri uygulamalarından *P. fluorescens* CC44 hariç diğerleri azalışa neden olmuştur. Patojen uygulamasının ise önemli bir etkisi belirlenmemiştir. Endofit bakterilerin Mikorizal funguslar ile kombinasyon halinde

uygulanmasında ise EB'nin negatif etkisi ortadan kalkmış fakat NK'e göre önemli bir fark yaratmamıştır. Üçlü kombinasyonlarda ise belirgin bir azalış görülmediği gibi, *Glomus intraradices*+*Ochrobactrum* sp. CB36/1+*Psl* ve *G. margarita*+*P. agglomerans* CC37/2+*Psl* uygulamalarında artış gözlenmiş fakat bu artış istatistiki olarak önem derecesinde olmamıştır (Çizelge 4.10.).



Şekil 4.5. Bitki fosfor içeriğinin belirlenmesi.

Çizelge 4.10. Bitki fosfor içeriğinin tespiti. Vanadomolibdofosforik sarı yöntemi ile spektrofotometre kullanılarak fosfor değerleri (ppm) tespit edilmiştir

	Fosfor
NK	5263.73±263.75 f-1
<i>Psl</i>	5547.83±279.23 h1
Gi	4079.98±355.74 a-g
Gm	4971.74±95.68 d-1
CB36/1	3866.91±423.58 a-e
CC37/2	3716.96±155.25 a-d
CA41/1	3661.72±303.29 a-c
CC44	5113.79±76.10 e-1
CB36/1+ <i>Psl</i>	4569.26±533.08 a-1
CC37/2+ <i>Psl</i>	4466.67±208.79 a-1
CA41/1+ <i>Psl</i>	4411.43±15.78 a-1
CC44+ <i>Psl</i>	5563.61±652.82 h1
Gi+ <i>Psl</i>	4853.36±68.34 c-1
Gi+CB36/1	4624.50±370.40 b-1
Gi+CC37/2	4734.99±136.69 c-1
Gi+CA41/1	5042.76±671.44 e-1
Gi+CC44	3330.27±305.74 a
Gi+CB36/1+ <i>Psl</i>	5358.43±88.93 g-1
Gi+CC37/2+ <i>Psl</i>	3432.87±395.45 ab
Gi+CA41/1+ <i>Psl</i>	5026.98±91.01 e-1

*Duncan çoklu testine göre aynı harfler arasındaki fark $P < 0.05$ 'e göre önemsizdir.

Çizelge 4.10. Bitki fosfor içeriğinin tespiti. Vanadomolibdofosforik sarı yöntemi ile spektrofotometre kullanılarak fosfor değerleri (ppm) tespit edilmiştir (devam)

	Fosfor
Gi+CC44+ <i>PsI</i>	5019.09±171.27 d-1
Gm+ <i>PsI</i>	4269.38±751.95 a-h
Gm+CB36/1	4040.52±267.97 a-f
Gm+CC37/2	5642.53±513.68 1
Gm+CA41/1	4837.58±455.05 c-1
Gm+CC44	4474.56±571.31 a-1
Gm+CB36/1+ <i>PsI</i>	4016.85±347.50 a-f
Gm+CC37/2+ <i>PsI</i>	5618.85±243.11 1
Gm+CA41/1+ <i>PsI</i>	4529.80±649.28 a-1
Gm+CC44+ <i>PsI</i>	4656.07±104.40 b- 1

*Duncan çoklu testine göre aynı harfler arasındaki fark $P<0.05$ 'e göre önemsizdir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Endofit bakteri izolatları *Ochrobactrum* sp. CB36/1, *P. agglomerans* CC37/2, *B. thuringiensis* CA41/1 ve *P. fluorescens* CC44 ile Mikorizal funguslar *Glomus intradices* ve *G. margarita*'nın teksele ve birlikte kullanımının *Psl*'nin oluşturduğu hıyar köşeli yaprak leke hastalığına ve bitki biyomasına etkileri belirlenmiştir. Ayrıca, EB'lerin AMF kolonizasyonuna etkileri ile uygulamaların bitki fosfor ve klorofil içeriğine etkileri incelenmiştir.

Endofit bakterilerin farklı hastalıkları baskılama yetenekleri üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Mirik (2005), biberde bakteriyel leke hastalığını, Bozkurt (2009), fasulyede bakteriyel yanıklıklığını, Aktaş (2015), domateste öz nekrozu hastalığını baskılandığını tespit edilmişlerdir. Fakhraei (2015) ve Akbaba ve Özaktan (2016) hıyarda *Ps* pv. *larchrymans* ve domateste *Fusarium oxysporum* form sp. *lycopersicum*'nın oluşturduğu hastalık şiddetini önemli düzeyde baskıladığı ve bu etkinin antibiyosis ve bitki dayanıklılığın uyarılması yoluyla gerçekleştirilmiş olabileceği belirtilmiştir. Van Peer ve ark. (1990), karanfilde *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*'nin bitki gelişimi teşvik edip hastalıklı bitkilerin sayısının düştüğü belirlenmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular bu verileri destekler konumdadır.

AMF ile hastalık mücadelesine yönelik farklı patosistemlerde çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Çilekte *Rhizoctania solani* Kühn'ün neden olduğu siyah kök çürüklüğü hastalığını baskılama yönünde olumlu etkileri bulunmuştur (Turhan, 2010). Pamukta *Verticillium dahliae* Kleb'in neden olduğu solgunluk hastalığını (Orak, 2009) ve kavunda *Fusarium* solgunluğunun hastalık şiddetini düşürdüğü belirlenmiştir. (Özer ve Biçer 2008; 2011). Fungal kök patojenlerine karşı etkinin kök sistemindeki anatomik veya morfolojik yapının AMF kaynaklı değişiklikler oluşması, AMF bitkilerinin rizosfer popülasyonlarındaki mikrobiyal değişiklikler ve bitki savunma mekanizmalarının AMF fungusları tarafından aktivasyonundan kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir (Azcon-Aguilar ve Barea 1997; Özer ve Biçer, 2008; 2011).

Diğer taraftan yaprak ve obligat parazitler üzerine çok fazla çalışma yürütülmemiştir. Yürütülenlerde ise çok başarılı sonuçlar alınmamıştır. AMF'lerin yaprak patojenleri ve virüs hastalıklarına karşı baskılayıcı bir etkisinin olmadığı, hatta

bazı durumlarda arttırdığı belirtilmiştir (Gökçe 2013). Benzer şekilde, Çalışmamızda kullanmış olduğumuz iki farklı AMF türü olan *G. intraradices* ve *G. margarita* türlerinin *Psl*'nin neden olduğu hıyar yaprak köşeli leke hastalığına karşı herhangi bir baskılayıcı etkinliği belirlenmemiştir.

Çalışmamızda ayrıca EB ve AMF kombinasyonlarının hastalık gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir. AMF ve Endofit bakterilerin birlikte hastalıklara karşı kullanımı ve bitki gelişimine olan etkileri üzerine sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Yapılan bu çalışmalar, genellikle bitki gelişimi ve toprak kökenli fungal hastalıklara ve nematotlara karşı yürütülmüştür. Talavera ve ark. (2014), domateste *Meloidogone incognita*'ya karşı AMF (*Funneliformis mosseae* ve *Rhizophagus irregularis*) ve bakterilerin (*Bacillus megaterium*, *P. putida*, *P. penetrans*) tekli ve ikili uygulamalarının bitki büyümesini teşvik ettiği görülmüş. Ayrıca AMF ve *P. penetrans* birlikte aşılmasının nematod yoğunluğu ve zararını azaltarak en başarılı uygulama olduğu belirlenmiştir. Akköprü ve Demir (2005), *F. o. form.sp. lycopersicum*'un oluşturduğu domates solgunluğunu AMF ve KB izolatlarının tekli ve ikili uygulamalarının önemli düzeyde baskıladığını belirlemişlerdir. Ancak kök bakterinin tekli uygulamalarının *G. intraradices*'e göre hastalığı daha iyi kontrol altına aldığı gözlenmiştir. Joyce ve ark. (2018), patatesteki *R. solanacearum* oluşturduğu hastalığına karşı *G. etunicatum*+*Bacillus spp.* ve *G. intraradices*+*Bacillus spp.*, *Pseudomonas spp.*+*Bacillus spp.*+*Azotobacter* ve *G. intraradices*+*Bacillus spp.* başarılı olduğu görülmüştür. Bagy ve ark. (2019), Patateste karabacak hastalığı (*Pectobacterium carotovora subsp. atrosepticum* PHY7)'nin endofitik fungus *Epicothium nigrum* ASU11 ile AMF'nin teksele ve kömbine olarak uygulanmasının patojen popülasyonunu azalttığını belirtmişlerdir.

Bunun ile birlikte bu tez çalışmasında yapıldığı gibi EB ve AMF ile kombinasyonda bir yaprak patojenine olan *Psl*'ye karşı kullanımına yönelik çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada *G. intraradices* ile *P. agglomerans* CC37/2 ve *P. fluorescens* CC44 kombinasyonlarını hastalık şiddetini azalttığı gözlenmiştir. *G. margarita* kombinasyonlarında ise yalnızca *B. thuringiensis* CA41/1 grubu etkisiz kalmıştır. Her iki AMF kombinasyonunda en etkili EB izolatı *P. fluorescens* CC44 olmuştur. Bu çerçevede AMF'nin hastalık üzerine negatif veya etkisiz kalışı uygun endofit bakteri kombinasyonu ile ortadan kalkabileceği gözlenmiştir.

Genel olarak bitki gelişim parametreleri bakımından endofit bakterilerin etkinliğinin fazla olduğu gözlenmiş olsada, mikorizal funguslar ile kombinasyonlarında bu etki bazı guruplarda azalır iken bazılarında fark yaratmamıştır. Laçın (2015), yaptığı çalışmada uygun kombinasyonun bulunması halinde olumlu sonuçlar alınabileceğini göstermiştir. Yaptığımız çalışmada *P. fluorescens* CC44 ve *B. thuringiensis* CA41/1 uygulamalarının *G. intraradices* ile daha uyumlu bir şekilde aktivite gösterdiği gözlenmiştir. Mirik (2005), çalışmasında PGPR bakterileri ve mikorizal fungusların sinerjistik etkilerinin belirli suşlarda olabileceğini belirtmiştir. Azcon ve Ark. (2015), mısır bitkisinde *Basillus thuringiensis* (Bt) ve AMF'nin bitki büyüme parametreleri, bitkide besin artışını ve fizyolojik fonksiyonlarını düzenlediği tespit edilmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada Pathok ve Lone (2017), AMF ve PGPR'ın tek başına ve kombine kullanımının tarlada çeşitli ürünlerin verimliliğini önemli oranda artırdığını göstermektedir. Bagy ve ark. (2019), da patatesten yaptığı çalışmada ise AMF ve *Epicoccum nigrum*'un beraber kullanımında kontrole göre bitki yumru ağırlığında artış olduğu gözlemlenmiştir. Comby ve ark. (2017), AMF'nin konukçu bitkileriyle simbiyotik ilişki tesis ettiğini bu yüzden onların gelişimini etkilediğini bunun ile birlikte konukçusunun çevresel sitrese olan toleransıda arttırdığını bildirilmektedir.

Çalışmada AMF ve EB teksel ve kombine halinde uygulamalarının bitki fosfor içeriğine olan etkileri incelenmiştir. Endofit bakteriler diğer PGPR'lar gibi bitki besin elementi alınma pozitif katkılar sunabildiği, özellikle, P, K, N, Fe, ve Zn gibi mikro ve makro besin elementlerinin alınımını arttırabildikleri bilinmektedir (Hardomim, 2008). Mikorizal funguslarda ise bu etki daha belirgin olarak gözlenmektedir (Demir ve Akköprü, 2007). Öyleki bitki fosfor alınımındaki artış bitki ve mikorizal fungus arasındaki simbiyotik ilişkinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Pamukta yapılan çalışmanın sonucunda AMF+0 kg/da P, AMF+4 kg/da P ,AMF+8 kg/da P uygulamalarında; yapraklardaki P içeriğinin AMF(+) bitkilerde AMF(-) bitkilerine oranla önemli ölçüde arttığı tespit edilmiştir (Orak, 2009). Fasulye bitkisinde, AMF *G. margarita*, *Glomus fasciculatum* ve kök bakterisi *Rhizobium leguminosarum biovar phaseoli* izolatlarının tekli ve ikili inokulasyonları fosfor içeriğini önemli düzeyde arttığı görülmüştür (Aysan, 2008). Fakat, çalışmamızda teksel ve kombinasyon halindeki uygulamaların bitki fosfor içeriğine önemli bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Bu durum özellikle mikoriza ile simbiyotik ilişkinin henüz oluşmadığının bir göstergesi

olabilir. Ayrıca mikorizal kök kolonizasyonu da beklenen seviyenin altında olması bu kanıyı güçlendirmektedir. Öte yandan simbiyotik ilişki tam anlamı ile oluşmamış olsa bile bitkinin mikorizal fungus ve endofit bakteriler tarafından uyarıldığı görülmektedir. Bunun en açık göstergesi ise uygulamaların hastalık gelişimi üzerine olan etkilerinden anlaşılmaktadır.

Yapılan bazı çalışmalarda kök bakterilerinin mikorizal kolonizasyonu etkilediği bilinmektedir. Akköprü (2004), *Enterobacte. cloacae*'nın AMF kolonizasyonunu artırdığı, *P. putida*'nın azalttığı, *P. flourescens* biovar II etkisiz kaldığını tespit etmişlerdir. Bununla birlikte kök bakterileri ve FOL 'un birlikte kullanıldığı uygulamalarda ise mikorizal kolonizasyonu kontrole göre artış gösterdiği bildirilmiştir. Diğer bir çalışmada Joyce ve ark. (2018), patatestte yaptığı çalışmada *G. Intradices*+*Pseudomonas spp* ve *G. etunicatum*+*Basillus spp.* kombinasyonlarının kolonizasyonda başarılı olduğu görülmüştür. Yaptığımız çalışmada her iki denemede de uygulamaların mikorizal kolonizasyon üzerine önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Sonuç olarak;

- Yürüttüğümüz çalışma sonunda tüm EB izolatları hastalık şiddetini pozitif kontrole göre istatistiki olarak önemli düzeyde düşürmüştür.
- Mikorizhal funguslar *G. intraradices* ve *G. margarita* türlerinin *Psl*'nin neden olduğu hıyar yaprak köşeli leke hastalığına karşı herhangi bir baskılayıcı etkinliği görülmemiştir.
- Hastalık şiddetini baskılamada her iki mikorizhal fungus türü ile *P. flourescens* CC44 bakteri kombinasyonu en etkili uygulama olmuştur. Bununla birlikte *G. intraradices* ve *P. agglomerans* CC37/2 ile de başarılı bir kombinasyon oluşturarak hastalık şiddetini azaltmıştır.
- Ayrıca *P. agglomerans* CC37/2 izolatu *G. margarita*'nın kök kolonizasyonu artırdığı belirlenmiştir.
- Bitki gelişimi üzerine EB uygulamalarının olumlu etkilerinin daha fazla olduğu görülmüştür. *P. flourescens* CC44 ve *B. thuringiensis* CA41/1 izolatlarının *G. intraradices* ile daha uyumlu bir şekilde etkinlik gösterdiği belirlenmiştir.

Çalışmamızda uygun mikorizal fungus ve endofit bakteri kombinasyonlarının oluşturulması ile bitki gelişimi ve hastalık kontrolüne pozitif katkılar sunulabileceği görülmüştür.





KAYNAKLAR

- Agrios, G., 2005. **Plant Pathology**. Academic Pres, San Diego.
- Aguk, J. A., Karanja, N., Schulte-Geldermann, E., Bruns, C., Kinyua, Z., Parker, M., 2018. Control of bacterial wilt (*Ralstonia solanacearum*) in potato (*Solanum tuberosum*) using rhizobacteria and arbuscular mycorrhiza fungi. **African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development**, 18(2): 13371-13387.
- Akat, Ş., 2015. **Endofitik Bakterilerin Hıyar Bitkilerinde Kolonizasyonunun ve Bitki Gelişimine Etkisinin Araştırılması** (yüksek lisans tezi). EÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova/İzmir.
- Akbaba, M., 2014. **Bitki Gelişimini Artıran Bakteriyel Endofitlerin Hıyar Köşeli Yaprak Leke Hastalığının (*Pseudomonas syringae* pv. *lachymans*) Önlenmesinde Kullanılma Olanakları** (yüksek lisans). EÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova/İzmir.
- Akköprü, A., 2004. **Arbusküler Mikorhizal Fungus (AMF) *Glomus intraradices* ve Bazı Kök Bakterilerinin (KB) Domateste *Fusarium Solgunluğuna* (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lyocopersici* (Sacc.) Synd. Et Hans.) ve Bitki Gelişme Parametrelerine Etkisi** (yüksek lisans tezi). YYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Akköprü, A., 2012. **Hıyar Köşeli Yaprak Leke Hastalığının (*Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*) Bazı Kök Bakterileriyle Biyolojik Savaşımı Üzerinde Araştırmalar** (doktora tezi). EÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova/İzmir.
- Aktaş, S., 2015. **Domateste Öz Nekrozuna Neden Olan Etmenlere Karşı PGPR ve Biyoajan Bakterileri Kullanılarak Kontrollü Koşullarda Biyolojik Mücadele İmkanlarının Araştırılması** (yüksek lisans tezi). AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Armada, E., Azcón, R., López-Castillo, O. M., Calvo-Polanco, M., Ruiz-Lozano, J. M. 2015. Autochthonous arbuscular mycorrhizal fungi and *Bacillus thuringiensis* from a degraded Mediterranean area can be used to improve physiological traits and performance of a plant of agronomic interest under drought conditions. **Plant Physiology and Biochemistry**, 90: 64-74.
- Aysan, E., 2008. **Arbüsküler Mikorhizal Funguslar (AMF) ve *Rhizobium* Bakteri Aşılmasının Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.)’de Kök Çürüklüğü Etmeni (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary)’ne Karşı Kullanılma Olanıkları Üzerine Bir Araştırma** (yüksek lisans tezi). YYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Azcon, R., Talavera, M., 2014. Effect of dual inoculation of mycorrhiza and endophytic, rhizospheric or parasitic bacteria on the root-knot nematode disease of tomato. **Biocontrol Science and Technology**, 24(10): 1122-1136.
- Azcón-Aguilar, C., Barea, J. M., 1997. Arbuscular mycorrhizas and biological control of soil-borne plant pathogens an overview of the mechanisms involved. **Mycorrhiza**, 6(6): 457-464.
- Bagy, H. M. K., Hassan, E. A., Nafady, N. A., Dawood, M. F. 2019. Efficacy of arbuscular mycorrhizal fungi and endophytic strain *Epicoccum nigrum* ASU11 as biocontrol agents against blackleg disease of potato caused by bacterial strain *Pectobacterium carotovora* subsp. *atrosepticum* PHY7. **Biological Control**, 134: 103-113.

- Barea, J.M., Azcón, R., Azcón-Aguilar, C., 2002. Mycorrhizosphere interactions to improve plant fitness and soil quality. *Antonie Van Leeuwenhoek*, **81**: 343–351.
- Barka, E. A., Nowak, J., Clement, C., 2006. Enhancement of chilling resistance of inoculated grapevine plantlets with a plant growth-promoting rhizobacterium, *Burkholderia phytofirmans* strain PsJN. *Applied and Environmental Microbiology*, **72**(11): 7246-7252.
- Benhamou, N., Gagné, S., Le Quéré, D., Dehbi, L., 2000. Bacterial-mediated induced resistance in cucumber: Beneficial effect of the endophytic bacterium *Serratia plymuthica* on the protection against infection by *Pythium ultimum*. *Phytopathology*, **90**:45-56.
- Biçer, Ş., 2011. *Arbüsküler Mikorhizal Fungus (AMF), Peyniraltı Suyu ve Hüyük Asit Uygulamalarının Kavunda Fide Yetiştiriciliği ve Fusarium Solgunluğuna Etkileri* (yüksek lisans tezi). YYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Bozkurt, İ.A., 2009. *Fasulye Bakteriyel Yanıklık Hastalığına (Xanthomonas axonopodis pv. phaseoli) Karşı Antagonist Bakterilerle Mücadele Olanakları* (doktora tezi). EÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova/İzmir.
- Comby, M., Mustafa, G., Magnin-Robert, M., Randoux, B., Fontaine, J., Reignault, P., Sahraoui, A. L. H. 2017. Arbuscular mycorrhizal fungi as potential bioprotectants against aerial phytopathogens and pests. *Arbuscular Mycorrhizas and Stress Tolerance of Plants*, Springer, Singapore.
- Conrath, U., Beckers, G. J. M., Flors, V., García-Agustín, P., Jakab, G., Mauch, F., Newman, M., Pieterse, C. M. J., Poinssot, B., Pozo, M. J., Pugin, A., Schaffrath, U., Ton, J., Wendehenne, D., Zimmerli, L., Mauch-Mani, B., 2006. Priming: getting ready for battle. *Mol. Plant Microbe Interact.* **19**: 1062-1071.
- Coşkun, A., 2012. *Bazı Yazlık Kabak (Cucurbita pepo L.) Çesitlerinde Arbüsküler Mikorhizal Fungus (AMF) Uygulamasının Kabak Sarı Mozaik Virüsü (Zucchini yellow mosaic potyvirus- ZYMV)'ne Etkileri* (yüksek lisans tezi). YYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Erdal, M., 2005. *Bitki Gelişimi Uyarıcı Kök Bakterilerinin (PGPR) Domatesin Gelişmesine ve Fusarium solani'ye Etkisi Üzerine Bir Araştırma* (yüksek lisans tezi). EÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Etesami, H., Mirsyed Hosseini, H., Alikhani, H. A. 2014. In planta selection of plant growth promoting endophytic bacteria for rice (*Oryza sativa* L.). *Journal Of Soil Science and Plant Nutrition*, **14**(2): 491-503.
- FAO, 2017. Food and Agriculture Organization of the United Nation <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Erişim tarihi: 01.10.2019.
- Farkhraei, D., 2015. *Endofitik Bakterilerin Hıyar Bitkilerinde Dayanıklılığı Uyarıcı Yoluyla Fusarium Solgunluğuna Etkisinin Araştırılması* (doktora tezi). EÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova/İzmir.
- Glick, B. R., 2014. Bacteria with ACC deaminase can promote plant growth and help to feed the world. *Microbiological Research* **169**: 30–39.
- Gökçe, A.Y., 2013. *Buğday Kök Çürüklüğüne Neden Olan Bipolaris Sorokiniana (Sacc.) Fungusunun PGPR ve Biyoajan Bakterileri Kullanılarak Kontrollü Koşullarda Biyolojik Mücadele İmkanlarının Araştırılması* (yüksek lisans tezi). AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hahm, M. S., Sumayo, M., Hwang, Y. J., Jeon, S. A., Park, S. J., Lee, J. Y., Ahn, J. H., Kim, B.S., Ryu, C. M., Ghim, S. Y. 2012. Biological control and plant growth

- promoting capacity of rhizobacteria on pepper under greenhouse and field conditions. *Journal of Microbiology*, 50(3): 380-385.
- Halifeoğlu, G., 2010. *Arbüsküler Mikorhizal Fungus (AMF), Peyniraltı Suyu ve Hümk Asit Uygulamalarının Karpuzda Fide Yetistireciliği ve Fusarium Solgunluğuna Etkileri* (yüksek lisans tezi). YYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Hallmann, J., Quadts-Hallmann, A., Mahaffee, W. F., Kloepper, J. W. 1997. Bacterial endophytes in agricultural crops. *Canadian Journal of Microbiology*, 43(10): 895-914.
- Hardoim, P. R., van Overbeek, L. S., van Elsas, J. D. 2008. Properties of bacterial endophytes and their proposed role in plant growth. *Trends in Microbiology*, 16(10): 463-471.
- Huang, P., de-Bashan, L., Crocker, T., Kloepper, J. W., Bashan, Y., 2017. Evidence that fresh weight measurement is imprecise for reporting the effect of plant growth-promoting (rhizo)bacteria on growth promotion of crop plants. *Biol and Fertility of Soils*, 53:199–208.
- Jaffuel, G., Imperiali, N., Shelby, K., Campos-Herrera, R., Geisert, R., Maurhofer, M., Loper J., Keel, C., Turlings, T. C. J., Hibbard, B. E. 2019. Protecting maize from rootworm damage with the combined application of arbuscular mycorrhizal fungi, Pseudomonas bacteria and entomopathogenic nematodes. *Scientific Reports*, 9(1): 3127.
- Ji, X., Lu, G., Gai, Y., Zheng, C., Mu, Z. 2008. Biological control against bacterial wilt and colonization of mulberry by an endophytic *Bacillus subtilis* strain. *FEMS Microbiology Ecology*, 65(3): 565-573.
- Kang, S. H., Cho, H., Cheong, H., Ryu, C., Kim, J. F., Park, S., 2007. Two bacterial endophytes eliciting both plant growth promotion and plant defense on pepper (*Capsicum annuum* L.). *J. Microbiol. Biotechnol.*, 17(1): 96–103
- Karagöz, K., 2009. Bazı *PGPR ve Biyoajan Bakterilerin Marulun Gelişimi ve Marul Yaprak Leke Hastalığı Üzerine Etkileri* (yüksek lisans tezi). AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Khan, Z., Guelich, G., Phan, H., Redman, R., Doty, S. 2012. Bacterial and yeast endophytes from poplar and willow promote growth in crop plants and grasses. *ISRN Agronomy*, 2012: 1-11
- Laçın, T., 2015. *Hıyar Tohumlarında Farklı Kaplama Yöntemlerinin ve Depolama Koşullarının Endofitik Bakterilerin Kolonizasyona ve Raf Ömrüne Etkisinin Araştırılması* (yüksek lisans tezi). EÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova/İzmir.
- Liu, L., Kloepper, J.W., Tuzun, S., 1995. Induction of systemic resistance in cucumber against bacterial angular leaf spot by plant growth-promoting rhizobacteria. *Biol. Control*, 85:843-847.
- Mirik, M., 2005. *Biberde bakteriyel Leke Etmeni Xanthomonas axonopodis pv. vesicatoria'nın Tanınması ve Bitki Büyüme Düzenleyici Rizobakteriler ile Biyolojik Mücadele Olanakları* (doktora tezi). ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Orak, A., 2009. *Pamukta Verticillium dahliae Kleb'in Neden Olduğu Solgunluk Hastalığına Karşı Arbüsküler Mikorhizal Fungus (AMF) ve Farklı Fosfor Dozlarının Etkileri* (yüksek lisans tezi). YYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Özer, A., 2008. *Bazı Kavun Genotiplerinde Arbüsküler Mikorhizal Fungus Uygulamalarının Fide Gelişimi ve Fusarium oxysporum f.sp. melonis'e*

- Dayanıklılık Düzeylerine Etkileri** (yüksek lisan tezi). SÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Pathak, D., Lone, R., Koul, K. K. 2017. Arbuscular mycorrhizal fungi (amf) and plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) association in potato (*Solanum tuberosum* L.): A brief review. **Probiotics and Plant Health**. Springer, Singapore.
- Pérez-de-Luque, A., Tille, S., Johnson, I., Pascual-Pardo, D., Ton, J., Cameron, D. D. 2017. The interactive effects of arbuscular mycorrhiza and plant growth-promoting rhizobacteria synergistically enhance host plant defences against pathogens. **Scientific Reports**, 7(1): 16409.
- Saharan, B. S., Nehra, V. 2011. Plant growth promoting rhizobacteria: a critical review. **Life Sci Med Res**, 21(1): 30.
- Sevgican, A., 2002. **Örtüaltı Sebzeciliği**. EÜ, Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Turhan, P., 2010. **Çilekte Siyah Kök Çürüklüğü (*Rhizoctonia solani* Kühn.) Hastalığına Karşı Bazı Biyolojik Kontrol Ajanlarının Etkileri** (yüksek lisans tezi). YYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- TÜİK., 2014. http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=45. Erişim tarihi: 19.09.2019.
- Van Buren, A., M., Andre, C., Ishimaru, C. A., 1993. Biological control of the bacterial ring rot pathogen by endophytic bacteria isolated from potato. **Phytopathology**, 83: 140-146.
- Van Peer, R., Niemann, G. J., Schippers, B. 1991. Induced resistance and phytoalexin accumulation in biological control of Fusarium wilt of carnation by *Pseudomonas* sp. strain WCS 417 r. **Phytopathology**, 81(7): 728-734.
- Yılmaz, Ş., 2008. **Domates Bitkilerinde Sorun Olan Toprak Kökenli Bazı Fungal Hastalık Etmenleri ile Mücadelede Kök Bakterilerinin Kullanılma Potansiyellerinin Belirlenmesi** (yüksek lisans tezi). MKÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Yi, H. S., Yang, J. W., Ryu, C. M. 2013. ISR meets SAR outside: additive action of the endophyte *Bacillus pumilus* INR7 and the chemical inducer, benzothiadiazole, on induced resistance against bacterial spot in field-grown pepper. **Frontiers in Plant Science**, 4: 122.

ÖZ GEÇMİŞ

Mardin’de 1991 yılında doğdu. İlk ve Orta öğrenimini Mardin’de, lise öğrenimini İstanbul’da tamamladı. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde 2010 yılında lisans eğitime başladı ve 2014’te buradan Ziraat Mühendisi olarak mezun oldu. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalında yüksek lisansa başladı.



Tarih: 31/10/2019

Tez Başlığı / Konusu:

"Endofitik Bakteriler ve Arbüsküler Mikorhizal Fungusların Hıyar Köşeli Yaprak Leke Hastalığına (*Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*) ve Bitki Gelişimine Etkilerinin Araştırılması"

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 67 sayfalık kısmına ilişkin, 31/10/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından "Frontiersin". intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 5 (yüzde 5) tir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Y. Çelik

Yüstra Çelik
31/10/2019

Adı Soyadı: Yüstra ÇELİK

Öğrenci No: 149101015

Anabilim Dalı: Bitki Koruma

Programı: Fitopatoloji

Statüsü: Y. Lisans ☒ X

Doktora ☐

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR

A. Akköprü

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Akköprü
(Unvan, Ad Soyad, İmza)

ENSTİTÜ ONAYI

