

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sema GAFFAROĞLU

**FARKLI BİTKİ BESLEME PROGRAMLARININ DOMATES GÖVDE
ÇÜRÜKLÜĞÜ (*Pectobacterium carotovorum*) HASTALIĞINA ETKİSİ**

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ADANA, 2018

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI BİTKİ BESLEME PROGRAMLARININ DOMATES
GÖVDE ÇÜRÜKLÜĞÜ (*Pectobacterium carotovorum*) HASTALIĞINA
ETKİSİ**

Sema GAFFAROĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Bu Tez 17/12/2018 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Yeşim AYSAN
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Ali ERKİLİÇ
ÜYE

.....
Dr. Öğr. Üyesi. Sümer HORUZ
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Bitki Koruma Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof.Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

**Bu Çalışma Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından
Desteklenmiştir.**
Proje No: FYL-2018-10415

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge
ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat
Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI BİTKİ BESLEME PROGRAMLARININ DOMATES
GÖVDE ÇÜRÜKLÜĞÜ (*Pectobacterium carotovorum*) HASTALIĞINA
ETKİSİ**

Sema GAFFAROĞLU

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

Danışman : Prof. Dr. Yeşim AYSAN
Yıl:2018, Sayfa: 52

Jüri : Prof. Dr. Yeşim AYSAN
: Prof. Dr. Ali ERKİLİÇ
: Dr. Öğr. Üyesi Sümer HORUZ

Domates (*Solanum lycopersicum* L.) dünyada en fazla üretimi yapılan sebzedir. Doğu Akdeniz Bölgesinde seralarda yetiştirilen domateslerde *Pectobacterium carotovorum*'un neden olduğu Gövde Çürüklüğü Hastalığı önemli bir bakteriyel hastalıktır. Bu çalışmada, farklı bitki besleme programlarının (1: Makro Besin Elementleri, 2: Makro Besin Elementleri + Minör Besin Elementleri 3: Makro Besin Elementleri + Fosfor, 4: Makro Besin Elementleri +Potasyum) gövde çürüklüğü hastalığına etkisi cam serada saksı denemesiyle araştırılmıştır. Mersin ili Erdemli ilçesi domates üretim alanlarından domates gövde çürüklüğü belirtisi gösteren bitki örnekleri toplanmış bakteri izolasyonu ve tanısı yapılmıştır. Bitki besleme programlarında hastalık % 48-67 arasında belirlenirken sadece patojenle bulaşık bitkilerde bu oran % 78 olarak belirlenmiştir. Fosfor gübrelemesi hastalığı % 38 oranında baskılayan en etkili uygulama olarak belirlenmiştir. Bir kültürel önlem olan fosfor beslemesi domatesteki Gövde Çürüklüğü Hastalığını azalttığından entegre mücadele programına dahil edilmesi önerilmiştir.

Anahtar Kelime: Domates, *Pectobacterium*, fosfor, potasyum, kalsiyum

ABSTRACT

MSc. Thesis

THE EFFECT OF DIFFERENT PLANT NUTRITION PROGRAMS ON TOMATO STEM ROT (*Pectobacterium carotovorum*) DISEASE

Sema GAFFAROĞLU

CUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE
DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

Supervisor : Prof. Dr. Yeşim AYSAN
Year: 2018, Pages: 52
Jury : Prof. Dr. Yeşim AYSAN
: Prof. Dr. Ali ERKILIÇ
: Assist Prof Dr Sümer HORUZ

Tomato (*Solanum lycopersicum* L.), is the most widely grown vegetable crop through the world. Tomato stem rot caused by *Pectobacterium carotovorum* is destructive in greenhouses in the Eastern Mediterranean Region of Turkey. In this study, the effect of different plant nutrition programs (1: Macro Plant nutrients, 2: Macro Plant nutrients +Minor Plant nutrients, 3: Macro Plant nutrients + Phosphorus, 4: Macro Plant nutrients + Potassium) was investigated as pot experiments in a glasshouse. Tomato stem rot infected plant samples were collected from tomato production areas of Erdemli, a district of Mersin province, and putative bacterial strains were isolated and identified as *Pectobacterium carotovorum*. Disease incidence was determined from 48% to 67% in nutrition programs, whereas, this rate was 78 % in plants with only pathogen. Phosphorus was the most effective treatment that suppressed the disease by 38%. This study suggested to include phosphorus nutrition, a cultural practice, in the integrated tomato stem rot management program.

Keyword: Tomato, *Pectobacterium*, phosphorus, potassium, calcium

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Ülkemizde farklı iklim bölgelerinde açık alanda ve örtü altında hem sofralık hem de sanayilik domates üretilmektedir. Akdeniz bölgesinde sofralık domates üretimi yazın tarlada kışın ise cam ve plastik seralarda yapılmaktadır. Sera yetiştiriciliği artıkça, gerekli kültürel işlemlerin tam uygulanmaması, her yıl aynı bitkinin yetiştirilmesi ve hastalıklı bitki artıklarının üretim alanından uzaklaştırılmaması, seraların iyi havalandırılmaması gibi nedenlerden dolayı pek çok hastalık ortaya çıkmaktadır. Domateslerde fungal ve viral hastalık etmenlerinin yanı sıra pek çok bakteriyel etmen de domateste hastalığa neden olmakta ve önemli verim kayıpları ortaya çıkmaktadır. Bu bakteriyel hastalıklardan biri de *Pectobacterium carotovorum*'un neden olduğu gövde çürüklüğü hastalığıdır. Domates bitkisinde sistemik olarak ilerleyen bakterinin iletim demetlerini tıkaması sonucu iletim demetlerinde sararma ve kahverengileşme meydana gelir ve sonucunda tüm bitkide solgunluk gözlenir. Pektolitik enzimler üreten bakteri gövdede su emmiş lekeler, özün yapısının bozulmasına, sulanmaya ve hatta bitkiye dokunulduğunda yumuşayıp parçalanması gibi yaş çürüklük belirtilerine neden olur. Bakteriyel hastalıkların mücadelesinde karantina önlemleri, kültürel önlemler, biyolojik mücadele, kimyasal mücadele veya birkaç mücadele stratejisinin birlikte kullanıldığı entegre mücadele başarı getirmektedir. Domates gövde çürüklüğü hastalığına karşı etkili pestisit ve dayanıklı domates çeşitlerinin bulunmaması alternatif mücadele stratejilerinin araştırılmasına yol açmaktadır. Alternatif mücadele yöntemlerinden bir tanesi de bitkiyi dengeli bir şekilde gübrelemektir. Bitki besin maddeleri bitki metabolizmasını, kimyasal kompozisyonu, morfolojisini, anatomisini, bitki organlarının dış faktörlerden zarar görme düzeyini ve konukçu-patojen ilişkilerini etkilemektedir. Gövde Çürüklüğü Hastalığında olduğu gibi pek çok bakteriyel hastalığın ortaya çıkışında bitki besleme önemli bir faktördür. Hastalıklara karşı, yeterli ve dengeli beslenen

bitkiler, eksik, fazla veya dengesiz beslenen bitkilere göre daha dayanıklı olduğu yapılan çalışmalarla saptanmıştır. Bundan dolayı bu çalışmada, farklı bitki besleme programlarının domates gövde urklğ hastalığına ve bitki boyuna etkisi araştırılmıştır. Bu kapsamda Mersin ili Erdemli ilçesi domates üretim alanlarından domates gövde urklğ belirtisi gösteren bitki örnekleri toplanarak laboratuvara getirilmiştir. Bitki örneklerinden izolasyonlar yapılmış ve patojen bakteri elde edilip tanılanmıştır. Sakarya eşidi domates fidelerinde Çukurova Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü cam seralarda yapılan denemede dört farklı bitki besleme programı uygulayarak hastalığa ve bitki boyuna etkisi araştırılmıştır. Uygulamalar sırasıyla şöyle olmuştur: 1. Makro Besin Elementleri (10-10-10 NPK), 2. Makro Besin Elementleri + Minör Besin Elementleri, 3. Makro Besin Elementleri + Fosfor, ve 4. Makro Besin Elementleri + Potasyum beslemesi yapılmıştır. Pozitif kontrol olarak bitkiler sadece patojenle bulaştırılmış, negatif kontrol olarak bitkilere steril su uygulaması yapılmıştır. Her uygulama için 5 tekrar ve her tekrarda 3 bitki olmak üzere toplamda 90 bitki kullanılmıştır. Bitki besleme programlarında sırasıyla bitki boyu 82.02 cm, 81.3 cm, 76.9 cm ve 69.44 cm olarak saptanmıştır. Makro Besin Elementleri ve Makro Besin Elementleri + Minör Besin Elementleri bitki besleme programları içerisinde kontrolden farklı ve bitki boyuna etkili uygulamalar olduğu belirlenmiştir. Bitki besleme programlarında sırasıyla hastalık % 67.48, % 64.66, % 48.08 ve % 64.48 oranında saptanmıştır. Sadece patojenle bulaşık bitkilerde bu oran % 78.29 olmuş ve Makro Besin Elementleri + Fosfor hastalığı % 38 oranında baskılayan en etkili uygulama olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak, domateste gövde urklğ hastalığının yönetiminde, bir kültürel önlem olan fosfor beslemesinin hastalığı azaltan etkisi kanıtlandığından bu hastalığın entegre mücadele programına fosfor gübrelemesinin dahil edilmesi önerilir.

TEŐEKKÜR

Çalıőmalarımın yürütülmesinde bana yol gösteren, bilgi ve tecrübeleriyle beni yönlendiren ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım sayın Prof. Dr. Yeşim AYSAN'a teőekkürlerimi sunarım.

Çalıőmalarımın tüm aőamalarındaki özveri ve yardımlarından dolayı Sayın Prof. Dr. Hikmet SAYGILI, Dr. Feray KARABÜYÜK, Dr. Benian Pınar AKTEPE ve Muhammet KARATAŞ'a teőekkür ederim.

Çalıőmalarımda emeği geçen tüm laboratuvar arkadaşlarıma, Ç.Ü. Bitki Koruma Bölümüne, maddi desteğinden dolayı Ç.Ü. BAP birimine, Tarım ve Orman Bakanlığı Adana TAYEM Müdürlüğüne, her zaman yanımda olan annem ve babam Nezih-Ali GAFFAROğLU'na ve ailemin tüm bireyelerine teőekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜRLER	V
İÇİNDEKİLER	VI
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	VIII
ŞEKİLLER LİSTESİ	X
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
3. MATERYAL VE METOD.....	13
3.1. Materyal	13
3.2. Metod.....	14
3.2.1. Sera İncelemeleri ve Hasta Bitkilerin Toplanması.....	14
3.2.2. Patojen Bakteri İzolasyonu	15
3.2.3. Bakteri İzolatlarının Patojenitesi ve Tanısı	15
3.2.4.Farklı Bitki Besleme Ürünlerinin Gövde Çürüklüğü Hastalığına ve Bitki Boyuna Etkisi.....	17
4. BULGULAR.....	23
4.1. Sera İncelemeleri ve Hasta Bitkilerin Toplanması	23
4.2. Patojen Bakteri İzolasyonu	25
4.3. Bakteri İzolatlarının Patojenitesi ve Tanısı.....	25
4.4. Farklı Bitki Besleme Ürünlerinin Gövde Çürüklüğü Hastalığına ve Bitki Boyuna etkisi	27
5. TARTIŞMA	31
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	35
KAYNAKLAR	37

ÖZGEÇMİŞ.....	47
EKLER.....	49



ÇİZELGELER LİSTESİ

SAYFA

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan ticari gübreler ve içerikleri.....	14
Çizelge 4.1. Gövde çürüklüğüne neden olan bakterilerin tanı test sonuçları.....	26
Çizelge 4.2. Farklı gübre uygulamalarının domateste gövde çürüklüğüne etkisi...27	
Çizelge 4.3. Farklı gübre uygulamalarının domateste bitki boyuna etkisi.....	29





ŞEKİLLER LİSTESİ

SAYFA

Şekil 1.1. Gövde Çürüklüğü Hastalığı sonucu domatestede sararma ve gövde lekeleri.....	3
Şekil 1.2. Gövde Çürüklüğü Hastalığı sonucu yumuşama ve özün yapısının bozulması	3
Şekil 3.1. Örneklemenin yapıldığı bir seradan görünüm	16
Şekil 3.2. Cam serada kurulan denemenin görünümü	19
Şekil 3.3. Patojen bakteri süspansiyonunun bitki gövdesine yapay inokulasyonu	20
Şekil 4.1. Domates seralarında gövde çürüklüğü hastalığının belirtileri	24
Şekil 4.2. Pektolitik enzimler sonucu boşalan gövdelere yapılan çiftçi uygulamaları.....	24
Şekil 4.3. İzolasyonun yapıldığı hasta bitkilerden biri.....	25
Şekil 4.4. Patojenite testinde oluşan hastalık görünümü.....	26
Şekil 4.5. Farklı gübre uygulamaları sonucu ortaya çıkan hastalık oranları.....	27
Şekil 4.6. <i>Pectobacterium carotovorum</i> (a) ve Makro Besin Elementleri + Fosfor uygulanmış (b) bitkilerdeki enfeksiyon görünümü	28
Şekil 4.7. Farklı gübre uygulamaları sonucu saptanan bitki boyları	29



SİMGELER VE KISALTMALAR

ANOVA	: Analysis of Variance (Varyans Analizi)
cm	: Santimetre
gr	: Gram
K	: Potasyum
King B	: King's medium B
kg:	: Kilogram
l	: Litre
µl	: Mikrolitre
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
N	: Azot
nm	: Nanometre
Ort.	: Ortalama
P	: Fosfor
ppm	: Parts per million
pv	: Pathovar
sn	: Saniye
sp	: Species plural (tür)
subsp.	: subspecies (alt tür)
YDC	: Yeast Deskstroz Kalsiyum Karbonat
°C	: Santigrat derece
µM	: Mikrometre
%	: Yüzde



1. GİRİŞ

İçerdiği çeşitli mineral ve vitaminler ile insan sağlığı için yararlı gıda maddelerinden biri olan domates (*Solanum lycopersicum*), tropik bölgelerde çok yıllık bir bitki iken, diğer bölgelerde tek yıllık bir kültür bitkisidir. Ülkemizde yaz döneminde açıkta üretimi yapılan domates, kış aylarında seralarda üretilerek dört mevsim tüketime hazır bir sebze olarak sofralarımızda yer almaktadır. Son yıllarda ülkemizde örtü altında yapılan domates tarımı oldukça gelişmiş ve sofralık üretimin %40'ını karşılar hale gelmiştir (Abak, 2016).

Domatesin adı, İspanyolcada tomate kelimesinden gelmektedir. Anavatanı, Güney ve Orta Amerika'dır. İlk kez, Bolivya ve Peru'da yabani formda olan sarı renkli bir domates türü bulunmuştur. İtalyanlar sarı renkte olan bu domatesleri altın elma olarak adlandırmışlardır. Daha sonra Meksikalılar tarafından kültüre alınmıştır. Kristof Kolomb'un Amerika kıtasını keşfetmesiyle birlikte domates, Avrupa'ya gemilerle gönderilmiş, buradan da pek çok ülkeye yayılmıştır. Ülkemize ise 1900'lü yıllarda giriş yapmış ve ilk yetiştiriciliği Adana ilinde yapılmıştır.

Dünya nüfusu her geçen yıl artmakta, bu artan nüfusa paralel olarak insanların tüketeceği ürün miktarı da artmaktadır. Kullanılabilir tarım arazilerinin her geçen yıl azalması, mevcut olan tarım arazilerinin verimsizleşmesi, tuzluluk oranının artması, mevsim değişiklikleri, hastalık ve zararlılar tarımsal üretimleri sınırlamakta ve verim kayıplarına neden olmaktadır.

Domateste sorun olan pek çok bakteriyel hastalık, farklı ülkede olduğu gibi ülkemizde de üreticinin sorunları arasındadır. Bu bakteriyel hastalıklardan biri *Pectobacterium atrosepticum*, *Pectobacterium carotovorum*, *Pectobacterium brasiliensis* ve *Dickeya chrysanthemi* adlı bakteri türlerinin neden olduğu Gövde Çürüklüğü Hastalığıdır. Bu çalışmanın ana konusunu oluşturan etmen daha önceki taksonomide *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* olarak yer almakta iken daha

sonraki taksonomide *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* olarak isimlendirilmiştir.

Bu hastalığa neden olan bitki patojen bakteri türleri pektinaz, pektin liyaz, pektin metil esteraz, endopoligalakturonaz, endoglukonaz gibi pektolitik enzimler üreterek konukçu bitkisinin orta lamelini parçalar ve yumuşak çürüklük belirtilerine neden olurlar. Geniş bir konukçu dizisinde hastalık yapan bu bakteri türleri, nemli ve yağmurlu alanlarında şiddetli hastalık belirtileri oluştururlar. Bu bakteri türlerinin oluşturduğu hastalık belirtileri genelde aynı olmasına rağmen aynı bitkide türlerin karışık enfeksiyonlarına rastlanmaz. Ancak son yıllarda İtalya'da yapılan bir çalışmada domateslerde aynı anda *Pectobacterium carotovorum* ve *Pectobacterium brasiliensis*'in karışık enfeksiyonları tespit edilmiştir (Caruso ve ark., 2016). Hastalık etmeninin ortaya çıkışında sıcaklık önemli bir etkidir. *Pectobacterium atrosepticum* serin iklimlerde, *Pectobacterium carotovorum* ılıman bölgelerde, *Dickeya chrysanthemi* ise tropik ve subtropik bölgelerde sorundur (Perombelon ve Kelman, 1980).

Domates bitkisinde sistemik olarak ilerleyen bakterinin iletim demetlerini tıkaması sonucu iletim demetlerinde sararma ve kahverengileşme meydana gelir ve sonucunda tüm bitkide solgunluk gözlenir (Şekil 1.1). Pektolitik enzimler üreten bakteri gövdede su emmiş lekelere, özün yapısının bozulmasına (Şekil 1.2), sulanmaya ve hatta bitkiye dokunulduğunda yumuşayıp parçalanması gibi yaş çürüklük belirtilerine neden olur.



Şekil 1.1. Gövde Çürüklüğü Hastalığı sonucu domateste sararma ve gövde lekeleri



Şekil 1.2. Gövde Çürüklüğü Hastalığı sonucu yumuşama ve özün yapısının bozulması

Çetinkaya Yıldız (2002)'nin bildirdiğine göre, bu hastalık domateste ilk defa 1960'lı yıllarda Amerika Birleşik Devletleri'nin Teksas eyaletinde saptanmış daha sonra Fransa, Yunanistan, eski Yugoslavya, Tayvan, Kanada, Arjantin, İspanya, Kolombiya ve Küba'da rapor edilmiştir. Son yıllarda domatesteki bu sorun Malezya (Golkhandan ve ark., 2013), İtalya (Caruso ve ark., 2016) ve Kolombiya (Jaramillo ve ark., 2017) da rapor edilmiştir. Ülkemizde ise ilk defa 1994 yılında Doğu Akdeniz Bölgesinde (Çınar ve Aysan, 1995) saptanmış ardından Batı Akdeniz (Basım ve Öztürk, 2000) ve Ege Bölgesinde (Üstün ve Saygılı, 2001) sorun olduğu bildirilmiştir. Doğu Akdeniz Bölgesinde bu hastalığa *Erwinia carotovora* ve *Erwinia chrysanthemi*'nin neden olduğu (Aysan ve ark., 2005a), hastalığın epidemiyolojisinde etmenin toprakta yaşamının olmadığı (Çetinkaya Yıldız ve ark., 2001) ancak topraktaki bitki artıklarında iki yıl canlı kaldığı (Aysan ve ark., 2005b), domates tohumlarında 11 ay yaşayabildiği (Çetinkaya Yıldız ve ark., 2003) belirlenmiştir. Bu hastalık ülkemizde domates dışında süs bitkilerinden difenbahyada (Çetinkaya Yıldız ve ark., 2004), patateste (Ozturk ve Aksoy, 2016; Ozturk ve ark., 2018) ve enginarada (Ustun ve Arslan, 2016) sorun olduğu bilinmektedir.

Bu hastalığın mücadelesinde bitki ekstrakt, uçucu yağlar ve kompost ekstraktlarının (Yıldız ve ark., 2001), farklı antagonistlerin kullanıldığı biyolojik mücadelenin (Aysan ve ark., 2003; Karataş ve Aysan, 2003), fiziksel ve kimyasal tohum uygulamalarının (Çetinkaya Yıldız ve ark., 2005), klor dioksit gazının (Mahovic ve ark., 2007), bitkinin dayanıklılığını uyarıcı bileşiklerin (Ferreira ve ark., 2015; Farahani ve ark., 2016) etkileri araştırılmıştır. Ancak domateste Gövde Çürüklüğü Hastalığına karşı istenilen düzeyde etki elde edilememesi ve dayanıklı domates çeşitlerinin (Üstün ve Demir, 2001) bulunmaması nedeniyle halen pek çok araştırmacı alternatif mücadele stratejileri üzerine çalışmaktadır.

Bu mücadele stratejilerinden biri kültürel önlemlerden olan bitki beslemedir. Bitki besin maddeleri bitki metabolizmasını, kimyasal kompozisyonu, morfolojisini, anatomisini, bitki organlarının dış faktörlerden zarar görme düzeyini

ve konukçu-patojen ilişkilerini etkilemektedir (Krauss, 2001). Gövde Çürüklüğü Hastalığında olduğu gibi pek çok bakteriyel hastalığın ortaya çıkışında bitki besleme önemli bir faktördür. Örneğin fazla azot uygulaması bitkide hızlı ve yumuşak vejetatif büyümeye neden olur ve düşük seviyelerdeki organik maddelerin alınımını da zorlaştırabilmektedir (Jacop ve Martins, 1990). Yüksek azot seviyelerinin ve aşırı sulamanın bitkilerin daha sulu yapı kazanmasına yol açtığını (Carrol ve ark., 1992) ve gövde nekrozu hastalığının şiddetini arttırdığı belirlenmiştir (Üstün ve Saygılı, 2000). Hastalıklara karşı, yeterli ve dengeli beslenen bitkiler, eksik, fazla veya dengesiz beslenen bitkilere göre daha dayanıklı olmaktadır. Bir başka ifadeyle bitki besleme iyi bir şekilde yapılır ve bitkiler daha sağlıklı olursa bitki hastalıkları azalmaktadır (Bergmann, 1992). Gübreleme ile besin elementlerinin uygulanması veya besin elementi alınımını etkileyen bitki kök bölgesindeki koşulların değiştirilmesi bitki hastalıkları için önemli bir kültürel önlem sağlar (Huber ve Graham, 1999). Besin elementi eksikliklerinde büyüme ve gelişme problemlerinin ortaya çıkmasının yanında bitkiler patojen enfeksiyonuna karşı aşırı duyarlılık göstermekte ve zararlılardan da çok çabuk etkilenmektedir (Çakmak ve ark., 2008). Özellikle mikro besin elementleri hem hücre duvarı sağlamlığını hem de membranların yapısal bütünlüğünü etkileyerek ve ayrıca doğrudan patojen üzerinde toksik etki yaparak patojenlerin hücreye penetrasyonunu ve enfeksiyonu azaltmaktadır (Graham ve Webb, 1991; Çakmak ve ark., 2008).

Bu yüksek lisans tez çalışmasında, Mersin ili Erdemli ilçesinde örtü altı domates yetiştiricisinin yaygın olarak kullandığı dört farklı bitki besleme ürününün domateste Gövde Çürüklüğü Hastalığına etkisi araştırılmıştır. Hastalığa neden olan *Pectobacterium carotovorum*'un domates bitkilerinde oluşturduğu hastalık düzeyinin bu bitki besleme ürünlerinden etkilenme düzeyleri cam serada saksı denemesiyle araştırılmıştır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yapılan pek çok çalışma sonucunda, bitkilerdeki bakteriyel hastalıkların şiddetinin artışı veya azalışında farklı bitki besleme programlarının etkisinin olduğu açıktır. Kültürel önlem olarak değerlendirilen bitki besleme-hastalık ilişkisi, hastalıkları tamamen baskılamasa da uygun programlarla hastalıkları azalttığı veya arttırdığı kanıtlanmıştır. Bu nedenle, hastalık mücadelesinde entegre mücadelenin önemli bir parçası olarak değerlendirilirler. Burada sadece *Pectobacterium carotovorum* ile ilgili değil farklı bakteriyel hastalıkların bitki beslemeyle ilişkisinin araştırıldığı çalışmalara yer verilmiştir.

Bartz ve ark (1992), Florida'da 1984-86 yılları arasında üç üretim sezonunda, patateste iki farklı kalsiyum (CaSO_4) gübrelemesi yaparak *Erwinia carotovora* subsp *carotovora*'nın neden olduğu yumuşak çürüklük hastalığı arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Her üretim sezonunda farklı kalsiyum dozları hastalık çıkış oranına etki etmiştir. Ancak elde edilen veriler birbiriyle tutarsız olduğundan üç yıllık bulgular birbirini desteklememiştir. Genel anlamda, kalsiyum gübrelemesi hastalık çıkışını azaltsa da hastalığın artış veya azalışına kullanılan çeşit, çeşidin yaralanma düzeyi ve çevresel faktörlerin (farklı yıllardaki sıcaklık ve toplam yağış miktarı) etkili olabileceğini bildirmişlerdir.

Canaday ve Wyatt (1992), farklı dozlarda azot (amonyum nitrat) beslemesi yaparak dayanıklı ve duyarlı brokkoli çeşitlerinde *Pseudomonas marginalis*'in neden olduğu yaş çürüklük hastalığının ortaya çıkışını araştırmışlardır. Azot miktarındaki artış dayanıklı çeşitte hastalık düzeyini etkilemezken duyarlı çeşitte azot beslemesi arttıkça hastalıkta da artış meydana gelmiştir. Dayanıklı çeşitte fazla azot hastalık artışına neden olmazken önemli verim artışına neden olmuştur. Hastalık yönetiminde kültürel önlem olarak bitki besleme programları hazırlanırken kullanılan çeşidin de hastalığa duyarlılığının göz önüne alınması gerektiğini vurgulamışlardır.

Prokkola (1994), 1988, 1990 ve 1992 yıllarında üç üretim sezonunda iki farklı patates çeşidine (Record ve Bintje) hektara 30, 80 ve 130 kg azot gübrelmesi yaparak *Erwinia carotovora* subsp *atroseptica*'nın neden olduğu karabacak ve yumru çürüklüğüne etkisini incelemiştir. Duyarlı olan Bintje çeşidinde tüm yıllarda hastalık daha şiddetli olarak ortaya çıkmıştır. Azot miktarındaki artış hastalık şiddetini ve oranını artırmıştır. Ancak azot gübrelmesiyle verim artışı elde edilmemiştir.

Dhanvantari ve Papasopoulos (1995), Kanada'da suda yetiştirilen domateslerde gövde çürüklüğüne neden olan *Erwinia carotovora* subsp *carotovora* enfeksiyonlarına farklı potasyum ve azot gübrelmesinin (potasyum/azot oranı 300/300, 400/200, 480/120 ppm) etkisini araştırmışlardır. Hastalık, potasyum ve azot gübrelmesinin 480/120 ppm dozunda yapıldığı parselde, en az oranda ortaya çıkmıştır. Suda yetiştirilen domateslerde K/N oranınının 4/1 olmasının gövde çürüklüğü enfeksiyonlarını azaltabileceğini bildirmişlerdir.

Schober ve Vermeulen (1999), Hollanda'da üretilen beş farklı hindiba çeşidinde *Erwinia carotovora* subsp *carotovora*'nın neden olduğu yumuşak çürüklük hastalığına azot ve kalsiyum gübrelmesinin etkisini araştırmışlardır. Azot miktarındaki artış ve kalsiyum miktarındaki azalış özellikle duyarlı çeşitlerde hastalığı teşvik etmiştir. Bu kombinasyon bakterinin ürettiği pektolitik enzimlerin miktarını da artırdığı petri denemeleriyle kanıtlanmıştır.

Abbasi ve ark (2002), domates ve biberde bakteriyel leke hastalığına neden olan *Xanthomonas campestris* pv *vesicatoria*'nın mücadelesinde bitki aktivatörleri, amonyum lignosulfonat ve potasyum fosfatı yeşil aksamdan püskürterek domates ve biberde etkisini üç yıllık tarla denemeleriyle araştırmışlardır. Potasyum fosfat gübrelmesi tek başına hastalık şiddetini %44.9 oranında azaltmış ve bu hastalığın entegre mücadelesinde yeşil aksam uygulamalarının önemi vurgulanmıştır.

Sayler ve Kirkpatrick (2003), sert çekirdekli meyvelerde *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* ve *Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum*'un neden olduğu bakteriyel kanser hastalığına, sonbaharda yaprak dökümü evresinde çinko

sülfat uygulamasının, bakırlı preparatların püskürtülmesinin, yılda iki kere N-P-K gübrelemesinin etkisini Kaliforniya’da bahçe koşullarında araştırmışlardır. Uygulamaların hiçbiri tek başına kullanıldığında hastalığı yeterince baskılayamamıştır. Sonbaharda yaprak dökümü evresinde bakırlı preparatların püskürtülmesi ve yılda iki kere N-P-K gübrelemesi kombinasyonu hastalığı %36 oranında baskılamış ve kontrolden farklı grupta yer alan başarılı uygulama olarak değerlendirilmiştir.

Çakmak ve Aysan (2009) farklı düzeylerde çinko uygulanan domates bitkilerinde *Clavibacter michiganensis*’in neden olduğu bakteriyel solgunluk hastalığı üzerine bitki gelişimini artıran kökbakterilerinin etkisini araştırmışlardır. İklim odası denemelerinde hastalığı engellemede PGPR’nin etkinliği çinko gübrelemesiyle ortalama %43 oranında artış gösterirken cam sera denemelerinde bu oran %37 olarak belirlenmiştir.

Ustun ve ark (2009), farklı *Pseudomonas* ve *Erwinia* türlerinin domateste neden olduğu öz nekrozu hastalığına farklı dozlarda yapılan potasyum (100, 200 ve 400 ppm) ve kalsiyum (60 ve 120 ppm) gübrelemesinin etkisini sera koşullarında araştırmışlardır. Ege Bölgesinde 2004-2006 yılları arasında yapılan iki denemede, potasyum (400 ppm) ve kalsiyumun (120 ppm) en yüksek dozlarının uygulandığı bitkilerde hem hastalık en az görülmüş hem de verim en yüksek olmuştur.

Cao ve ark (2012), sert çekirdekli meyve ağaçlarında (şeftali, erik ve badem) *Pseudomonas syringae* pv *syringae*’nin neden olduğu bakteriyel kanser hastalığına kalsiyum nitrat ve amonyum nitrat gübrelemesinin etkisini araştırmışlardır. Kalsiyum nitrat gübrelemesini yapraktan, amonyum nitrat gübrelemesini topraktan yapmışlardır. Kalsiyum nitrat uygulamasının üç bitki türünde de hastalığa etkisi olmamıştır. Amonyum nitrat gübrelemesi sadece badem ağaçlarında gövde enfeksiyonlarını azaltmıştır. Sonuçların beklenenin aksine olmasında topraktaki nematod popülasyonunun fazlalığıyla ilişkili olabileceğini bildirmişlerdir.

Kieu ve ark (2012), demir eksikliğinde geniş bir konukçu dizisinde yumuşak çürüklüğe neden olan *Dickeya dadantii*'nin model bitki *Arabidopsis*'de daha şiddetli enfeksiyonlara neden olduğunu bildirmişlerdir. Demir eksikliğinin giderilmesiyle bitkide dayanıklılık mekanizması artırıldığı gibi patojenin virülensliğinde azalış tespit edilmiştir. Demir gübrelemesiyle pek çok bitkide sorun olan yumuşak çürüklük hastalığının engellenmesine katkı sağlanabilir. Böylece hastalık azalışıyla verim artışı sağlanır.

Huber ve Jones (2013), bitki hastalıklarında magnezyumun rolünü anlattıkları derlemelerinde bu elementin bazı hastalıkları teşvik ederken bazılarını baskıladıklarını bildirmişlerdir. Örneğin yumuşak çürüklüğe neden olan bakteri türlerinin ürettiği pektolitik enzimler magnezyum gübrelemesiyle baskılanır. Magnezyum gübrelemesi aşırıya kaçtığı durumlarda kalsiyum alımını engellediğinden domates ve biberde bakteriyel leke hastalığında artış bildirilmiştir. Sonuç olarak hastalık yönetiminde dengeli bitki beslemenin önemine dikkat çekilmiştir.

Jiang ve ark (2013), üç farklı dozda yapılan kalsiyum gübrelemesinin domateste *Ralstonia solanacearum*'un neden olduğu bakteriyel solgunluk hastalığına etkisini ve bitkideki dayanıklılık mekanizmasıyla ilişkisini araştırmışlardır. Düşük (0.5 mM), orta (5 mM) ve yüksek (25 mM) kalsiyum beslemesi sonucu domates bitkilerinde hastalık oranı sırasıyla %100, %77 ve %57 olmuştur. Sonuç olarak, kalsiyum gübrelemesi arttıkça hastalık düzeyinde azalış tespit edilmiştir. Ayrıca yüksek kalsiyum beslemesi sonucu bitkide dayanıklılık mekanizmasıyla ilişkili olan hidrojen peroksit, peroksidaz ve polifenol oksidaz enzimlerinde artış saptanmıştır.

Ali ve ark (2014), patateste *Erwinia* türlerinin neden olduğu yumuşak çürüklük hastalığının baskılanmasında 27 farklı bitki besleme programı arasından en uygun NPK oranını araştırmışlardır. Yapılan tarla denemelerinde, kontrol parselde hastalık %46.75 iken $N_3P_1K_3$ gübrelemesinde hastalık sadece %19 olarak saptanmış ve hastalık %59 oranında baskılanmıştır. $N_3P_1K_3$ oranının bu hastalığı en

iyi baskılayan gübre programı olduğunu belirlemiş ve dengeli gübrelemenin önemine dikkat çekmişlerdir.

Helfenstein ve ark (2015), soyada farklı dozlarda yapılan çinko beslenmesiyle yaprak bitlerinin, fungal ve bakteriyel hastalıklarının ortaya çıkış düzeyini incelemişlerdir. *Xanthomonas axonopodis* pv *glycines*'in neden olduğu bakteriyel püstül hastalığı 200 µM çinko beslenmesiyle baskılanmıştır. Çinko beslenmesiyle bitkinin dayanıklılık mekanizması harekete geçirilmiş ve diğer besin elementlerinin alınımının sağlanmış olabileceği düşünülmüştür. Yapılan araştırma sonucunda, bitki-patojen-gübre ilişkisinin hastalık yönetimindeki önemi vurgulanmıştır.

Jiang ve ark (2016) domateste *Ralstonia solanacearum*'un neden olduğu bakteriyel solgunluk hastalığına üç farklı dozda (0.05, 0.5 ve 2.5 mg/l) bor gübrelemesinin etkisini araştırmışlar ve bor miktarındaki artış bitkide hastalık şiddetinde azalışa neden olmuştur. Bor beslenmesiyle bitkide kalsiyum alınımını artırmış ve buna bağlı olarak da dayanıklılık mekanizmasıyla ilişkili olan hidrojen peroksit, peroksidaz ve polifenol oksidaz enzimlerinde artış saptanmıştır.

Scortichini (2016), kivide *Pseudomonas syringae* pv *actinidiae*'nin neden olduğu bakteriyel kanser hastalığının mücadelesinde %4.7 çinko, %2.6 bakır ve %21.4 sitrik asit içeren bir preparatın etkisini araştırmış ve sadece bakır uygulamasına göre hastalığın önemli oranda engellendiğini bildirmiştir. Bakteri hastalıklarının mücadelesinde bakırlı preparatların yanında dayanıklılığı uyarıcı kimyasalların mücadelede başarıyı artıran uygulamalar olduğunu bildirmiştir.

Zimmerman-Lax ve ark (2016), dünya çapında kavun ve karpuz endüstrisini tehdit eden ve yıkıcı bir hastalık olan *Acidovorax citrulli*'nin neden olduğu bakteriyel meyve lekeli hastalığının mücadelesinde etkili bir yöntemin olmadığını bildirmişlerdir. Bitki beslenmenin, hastalık şiddeti üzerinde önemli etkilere sahip olması nedeniyle, azotun iki farklı formunun (nitrat ve amonyum) bakteriyel meyve lekeli hastalığına etkisini araştırmışlardır. Serada kavunda yapılan denemelerde, nitrat bazlı azot gübrelemesinin hastalık şiddetini ve yapraklardaki

bakteri popülasyonunu amonyum bazlı azot gübrelemesine göre azalttığını saptanmıştır.

Sarikhani ve ark (2017), patatestte uyuz hastalığına neden olan ve toprakta yaşayan *Streptomyces* türlerinin topraktaki popülasyonunu azaltmak için yosun ve demir gübrelemesinin etkisini araştırmışlardır. Bu iki uygulama kombinasyon halinde kullanıldığında demir beslemesi bitkinin savunma mekanizmasını aktive ettiğinden hastalığı önemli oranda azaltmıştır.

Ahmet ve ark (2017), borun (potasyum tetra borat tetrahidrat) besi yerinde *Pectobacterium carotovorum*'a antibakteriyel etkisini araştırmışlar ve 100 mM dozunda patojen bakteriyi tamamen engellediğini saptamışlardır. Domateste hasat sonu depoda çürüklüğe neden olan *Pectobacterium carotovorum*'un verdiği zararı azaltabilmek için 100 mM potasyum tetra borat tetrahidrat solüsyonuna domates meyvelerini beş dakika daldırdıklarında hastalık önemli düzeyde azalmıştır. İnsana toksik olmayan bor uygulamasının gelecekte bu hastalığın mücadelesinde tarımsal üretimlerde kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Zimmerman-Lax ve ark (2018), kavun ve karpuzda bakteriyel meyve lekesi hastalığına neden olan *Acidovorax citrulli*'nin kavun yapraklarındaki popülasyonuna ve hastalık şiddetine farklı dozlardaki potasyum gübrelemesinin etkisini araştırmışlardır. Serada yapılan denemelerde, potasyum gübrelemesinin azalması sonucu patojenin kavun yapraklardaki popülasyonunda artış olduğunu saptamışlardır. Potasyum uygulaması sonucu bitkinin biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı daha dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Patojen İzolatlar: Mersin ili Erdemli ilçesi domates üretim alanından yumuşak çürüklük belirtisi gösteren hasta bitkilerden izole edilen patojen bakteri *Pectobacterium carotovorum* izolatları çalışmada kullanılmıştır.

Çalışma alanı: Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölüm arazisinde deneme parsellerinde bulunan, yüksek tip ve ısıtmasız cam seralar kullanılmıştır.

Besi Yerleri: Çalışmada patojen izolatların gelişmesi için King B (20 g proteose peptone, 10 ml gliserin, 1,5 g K₂HPO₄, 1,5 g MgSO₄7H₂O, 15 g agar, 1000 ml Distile su), Nutrient Agar (peptone from meat 5.0 g/l; meat extract 3.0 g/l; agar-agar 12.0 g/l) ve Yeast Dekstroz Kalsiyum Karbonat Agar (yeast extract 10 g/l, dextrose 20 g/l, kalsiyum karbonat 20 g/l, agar 15 g/l) besi yerleri kullanılmıştır.

Domates Fideleri: Saksı çalışmalarında Gentar tohumculuğa (Seyhan, Adana) ait güzlük/baharlık sıvık domates çeşidi olan Sakarya F1 çeşidi kullanılmıştır. Domates fideleri, ticari bir fidelik olan Atlas Fide (Yeniyayla Köyü, Sarıçam, Adana) firması tarafından yetiştirilmiştir.

Kullanılan ticari gübreler: Tez çalışmasında kullanılan Makro Besin Elementleri, Minör Besin Elementleri, Makro Besin Elementleri+Fosfor ve Makro Besin Elementleri+Potasyum gübrelere içeriği Çizelge 3.1'de görülmektedir.

Makro Besin Elementleri (10-10-10 NPK) olan Triple Ten, bitkilerde her dönem kullanılabilen iz elementli dengeli sıvı gübredir. Yavaş salınımlı azot kaynağı sayesinde bitkilere uzun süreli azot takviyesi yaparken bitkilerdeki fosfor ve potasyum ihtiyacını da karşılar. Bu gübrenin toprak uygulamaları ise 2-4 lt/dekara kullanımı önerilmektedir. Minör Besin Elementleri içeren Code Uniting ise sera domateslerinde fideler şaşırtıldıktan sonra 250 gr/da, ilk çiçeklenme döneminde 300 gr/da, ilk meyve dökümünden sonra 500 gr/da, ilk hasattan sonra

500 gr/da kullanımı önerilmektedir. Phosphorus Calcium ve Potassium Calcium, domateslere damla sulama ile dekara 200 gr uygulama yapılması önerilmektedir.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan ticari gübreler ve içerikleri

Ticari Gübreler	Besin İçerikleri
Makro Besin Elementleri Triple Ten	%10 Azot (N), %10 Fosfor (P),%10 Potasyum (K), %0.001 Suda çözünür Bor (B), %0.001 Suda çözünür Bakır (Cu), %0.002 Suda çözünür Demir (Fe), %0.001 Suda çözünür Mangan (Mn), %0.001 Suda çözünür Çinko (Zn) içermektedir
Minör Besin Elementleri Code Uniting	%0.5 Bor (B), %1.5 Bakır (Cu), %4 Demir (Fe), %4 Mangan (Mn), %0.05 Molibden (Mo), %6 Çinko (Zn) içermektedir.
Makro Besin Elementleri + Fosfor Triple Ten + Phosphorus Calcium	%51 Fosforpentaoksit (P ₂ O ₅), %5 Potasyumoksit (K ₂ O), %20 Kalsiyumoksit (CaO) içermektedir.
Makro Besin Elementleri + Potasyum Triple Ten + Potassium Calcium	%5 Fosforpentaoksit (P ₂ O ₅), %37 Potasyumoksit (K ₂ O), %20 Kalsiyumoksit (CaO) içermektedir.

Kullanılan alet ve makinalar: Çalışmada sıcak su banyosu (W. Kronnion), hassas terazi (Sartorius), saf su cihazı (Millipore), magnetik karıştırıcı (Shin Saeng), pH metre (WTW), otoklav (Hirayama), etüv (Nüve), spektrofotometre (Shimadzu), erlen çalkalayıcı (Heidolph), steril kabin (Holten), inkübatör (Memmert), Santrifüj, +4 °C'de olan buzdolabı kullanılmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Sera İncelemeleri ve Hasta Bitkilerin Toplanması

Mersin ili Erdemli ilçesindeki plastik seralar 22 Aralık 2017 tarihinde ziyaret edilerek üreticilerle görüşülmüş, hasta domates bitkileri fotoğraflanmış ve bitki örnekleri toplanmıştır (Şekil 3.1). Üreticilerin domates gövde çürüklüğü hastalığa karşı kullandıkları mücadele yöntemleri not edilmiştir. Etiketlenen hasta bitki örnekleri gazete kağıdına sarılıp naylon torbalara yerleştirildikten sonra

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümündeki laboratuvarımıza getirilmiş ve izolasyon işlemlerine (Lelliott ve Stead, 1987) başlanmıştır.

3.2.2. Patojen Bakteri İzolasyonu

Hastalığın görüldüğü seralardan toplanıp laboratuvara getirilen hasta bitki örnekleri boyuna kesilerek incelenmiş ve fotoğraflanmıştır. Bitkinin iç kısmında hasta öz dokusunun bittiği yerden 1-2 mm'lik doku parçası kesilmiş ve %70 alkolde 30 saniye bekletilerek yüzeysel olarak sterilize edilmiştir. Daha sonra hasta bitki parçacıkları 2 ml steril su bulunan havanlarda ezilmiştir. Elde edilen ekstraktan bir öze dolusu süspansiyon alınarak King B (King ve ark., 1954) besi yeri içeren petrilere steril özeyle çizgi ekimi yapılmıştır. Petriler 25°C'de 48 saat inkübe edildikten sonra incelenmiştir. Krem renginde ve non-floresan tipte gelişen bakteri kolonileri yeni bir besi yerine aktararak saflaştırılmıştır. Gelişen bakteri kültürleri eğik YDC agar besi yerinde +4°C 'de buzdolabında çalışma boyunca saklanmıştır.

3.2.3. Bakteri İzolatlarının Patojenitesi ve Tanısı

Gövde çürüklüğü belirtisi gösteren domates bitkilerinden izole edilen bakteri izolatlarından spektrofotometrede 600 nanometrede 0.2 absorbans ($A_{600:0.2}$) değerinde süspansiyonlar hazırlanmıştır. Her bir süspansiyonun 100µl'si, Sakarya çeşidi domates fidesinin gövdesine injekte edilerek patojenite testleri yapılmıştır. Bitkiler Çukurova Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü cam seralarında hastalık belirtisi görülünceye kadar inkübe edilmiştir.



Şekil 3.1. Örneklemenin yapıldığı bir seradan görünüm

Tipik hastalık belirtileri olan gövdede inokulasyon noktasında su emmiş leke, solgunluk ve gövdede yumuşama belirtileri gözlemlendikten sonra reizolasyonlar yapılarak koch postulatları tamamlanmıştır. Elde edilen re-izolatların tanısı yapılmış ve içinden seçilen bir izolat saksı çalışmalarında kullanılmıştır.

İzolatların Tanısı: Re-izolatlarla yapılan tanı çalışmalarında izolatların KOH testiyle gram reaksiyonu, King B besi yerindeki floresan pigmentasyonu, levan oluşumu, oksidaz testi, patatestte pektolitik aktivite, arginindehidrolaz testi, tütünde aşırı duyarlılık reaksiyonu, oksidatif/fermantatif reaksiyonu, indol üretimi ve farklı sıcaklıklarda (27, 33.5, 37 ve 39°C) gelişme yetenekleri saptanmıştır (Jones ve ark., 1986; Lelliot ve Stead, 1987; Engelhard ve Jones, 1990).

3.2.4. Farklı Bitki Besleme Ürünlerinin Gövde Çürüklüğü Hastalığına ve Bitki Boyuna Etkisi

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü araştırma ve uygulama parselinde 18 Eylül-20 Kasım 2018 tarihleri arasında Sakarya çeşidinde, cam serada saksı denemeleri şeklinde kurulmuştur (Şekil 3.2). Mersin ili Erdemli ilçesinde üreticinin yaygın olarak kullandığı gübreler tercih edilerek dört farklı bitki besleme programı çalışmada kullanılmıştır. Denemede, tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekrarlı ve her tekrarda 3 bitki olmak üzere 90 bitki ile kurulmuştur.

Sakarya çeşidi 3-5 yapraklı dönemdeki domates fideleri torf içeren saksılara şaşırtılmış ve bir hafta sonra bitki besleme programına başlanmıştır. Haftada bir olmak üzere iki hafta boyunca önerilen dozda bitkilere gübre verilmiştir. Üçüncü hafta, King B besi yerinde 48 saat geliştirilen S3-9A kodlu *Pectobacterium carotovorum* izolatıyla bitkiler inokule edilmiştir. İnokulasyonda patojen bakterinin 10^6 hücre/ml popülasyonu ile hazırlanan süspansiyonundan 100µl kullanılarak steril bir şırıngayla gövde inokulasyonu gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.3). Pozitif kontrol olarak bitkiler sadece patojenle bulaştırılırken negatif

kontrol olarak steril su uygulaması yapılmıştır. Denemede yer alan uygulamalar aşağıda verilmiştir.

1. Makro Besin Elementleri (NPK)
2. Makro Besin Elementleri + Minör Besin Elementleri,
3. Makro Besin Elementleri + Fosfor,
4. Makro Besin Elementleri + Potasyum,
5. Pozitif Kontrol (patojen bakteri)
6. Negatif Kontrol (steril su)

Denemede 11×20 cm boyutlarında plastik saksılar kullanılmıştır. Saksılara doldurulan topraklara su tutma kapasitesinin % 60'ı oranında (210 ml/kg) su verilmiştir. Deneme boyunca toprak nemi bu oranda tutulmuş ve sulamada su miktarı eksilişe göre yapılmıştır. İnokule edilen bitkilerdeki hastalık gelişimini izlemek için cam seralar her gün ziyaret edilmiştir. Bitkilerin 8 hafta boyunca bakımı düzenli olarak yapılmıştır.



Şekil 3.2. Cam serada kurulan denemenin görünümü



Şekil 3.3.Patojen bakteri süspansiyonunun bitki gövdesine yapay inokulasyonu

Pozitif kontrolde, tipik hastalık belirtileri olan gövdede inokulasyon noktasında leke, tek yönlü solgunluk ve yapraklarda kuruma belirtileri gözlemlendikten sonra denemedeki tüm bitkiler hasat edilmiştir. Keskin bir bıçakla boyuna kesilen bitkilerin iletim demetlerindeki lezyon boyu ölçülerek tüm bitki boyuna oranlanmış ve hastalık %'si hesaplanmıştır. Farklı gübre uygulamaların etkisi, pozitif kontrol ile karşılaştırılarak Abbott formülüyle ($\% \text{ etki} = (\text{kontrol-uygulama/kontrol}) \times 100$) ortaya konmuştur (Karman, 1971). Ayrıca hasat zamanı

her uygulamadaki bitki boyları da kaydedilerek farklı gübre uygulamaların bitki boyuna etkisi ortaya konmuştur. Farklı uygulamaların % etkinliği, Anova istatistik programında LSD çoklu karşılaştırma testinde $p \leq 0.05$ önem düzeyinde uygulamalar arasındaki istatistikî farklar saptanmıştır. Aynı istatistikî grupta yer alan uygulamalar aynı harfle işaretlenerek sonuçlar yorumlanmıştır.

Her bir uygulamadaki hasta bitkilerden örnek alınarak gözlenen hastalığın sorumlusunun *Pectobacterium carotovorum* olup olmadığını saptamak için King B besi yerine bakteriyel izolasyonlar ve elde edilen bakterilerin tanısı yapılmıştır.





4. BULGULAR**4.1. Sera İncelemeleri ve Hasta Bitkilerin Toplanması**

Mersin ili Erdemli ilçesindeki plastik domates seralarına yapılan ziyarette üreticilerin gövde çürüklüğü hastalığının belirtileri olan solgunluk, gövdede uzun grimsi su emmiş lekeler, gövdenin içinin çürümesi (Şekil 4.1) ve meyve çürüklüğü belirtilerini tanıdıklarını bildirmişlerdir. Genellikle soğuk ve yağışlı geçen kış aylarında hastalığın daha fazla görüldüğünü, bitki beslemeyle hastalık arasındaki ilişki hakkında herhangi bir bilgileri olmadığını beyan etmişlerdir. Yapılan gözlemlerde üreticilerin bakteriyel hastalıkların yayılışı ve mücadelesi hakkında fazla bilgiye sahip olmadıkları belirlenmiştir. Koltuk alma ve budama gibi kültürel işlemler esnasında makasların ve ellerin temizliği konusunda dikkat etmedikleri fakat eldiven kullandıkları gözlenmiştir.

Ziyaret edilen seralarda üreticilerin yaptığı yanlış bir işlem olan, gövde çürüklüğü hastalığı belirtileri gösteren bitkilerin gövdesinde infekteli bölgeyi bıçakla boyuna kestikleri ve bakterinin ürettiği pektolitik enzimler sonucu zarar görmüş öz kısmına taş koydukları gözlenmiştir (Şekil 4.2). Ayrıca budama artıklarını hemen sera yakınına bıraktıkları da görülmüştür.

Mersin ili Erdemli ilçesindeki plastik seralara yapılan ziyarette üç hasta seradan sekiz farklı bitki örneği toplanmış ve bakteri izolasyonu yapılmıştır.



Şekil 4.1. Domates seralarında gövde çürüklüğü hastalığının belirtileri



Şekil 4.2. Pektolitik enzimler sonucu boşalan gövdelere yapılan çiftçi uygulamaları

4.2. Patojen Bakteri İzolasyonu

Şekil 4.3’de görüldüğü gibi boyuna kesilen hasta bitki örneklerinin iç kısmından King B besi yerine yapılan izolasyonlarda 16 adet bakteri izolatu elde edilmiştir.



Şekil 4.3. İzolasyonun yapıldığı hasta bitkilerden biri

4.3. Bakteri İzolatlarının Patojenitesi ve Tanısı

Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi, gövde çürüklüğü belirtisi gösteren domates bitkilerinden izole edilen 16 adet bakteri izolatının tümü domates fidelerinde yumuşak çürüklüğe (Şekil 4.4) neden olarak patojen olduğu kanıtlanmıştır. İzolatların tümü gram negatif, non-floresan, krem renginde kolonilere sahip, levan negatif, oksidaz negatif, arginindehidrolaz negatif, patatestte dilimlerinde pektolitik aktivitesinin ve tütünde aşırı duyarlılık reaksiyonu pozitif, fermantatif özellikte, 27

ve 33.5°C’de gelişirken, 37 ve 39°C’de gelişme yeteneklerinin olmaması nedeniyle *Pectobacterium carotovorum* olarak tanılanmıştır.

Çizelge 4.1. Gövde çürüklüğüne neden olan bakterilerin tanı test sonuçları

Testler	Bölge İzolatları 16 adet	<i>Pectobacterium atrocepticum</i>	<i>Pectobacterium carotovorum</i>	<i>Dickeya chrysanthemi</i>
Gram reaksiyon	+	+	+	+
Floresan pigmentasyon	-	-	-	-
Levan	-	-	-	-
Oksidaz	-	-	-	-
Pektolitik aktivite	+	+	+	+
Tütünde HR	+	+	+	+
O/F	F	F	F	F
İndol üretimi	-	-	-	+
Farklı sıcaklıklarda gelişme				
27°C	+	+	+	+
33.5°C	+	-	+	+
37°C	-	-	-	+
39°C	-	-	-	+
Patojenite Testi	+	+	+	+



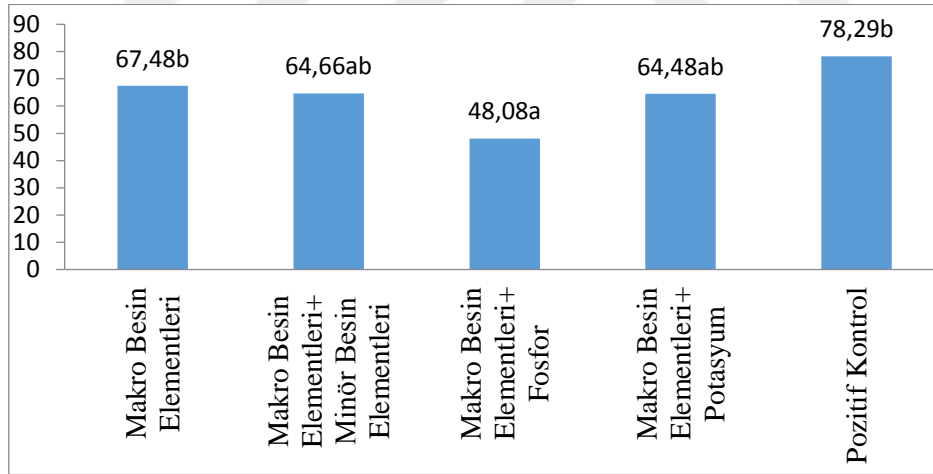
Şekil 4.4. Patojenite testinde oluşan hastalık görünümü

4.4. Farklı Bitki Besleme Ürünlerinin Gövde Çürüklüğü Hastalığına ve Bitki Boyuna Etkisi

Çizelge 4.2 ve Şekil 4.5’de görüldüğü gibi farklı gübre programı uygulanan domates bitkilerinde gövde çürüklüğü hastalığı %13.8 ile %38.6 arasında baskılanmıştır.

Çizelge 4.2. Farklı gübre uygulamalarının domateste gövde çürüklüğüne etkisi

Uygulamalar	Hastalık Oranı (%)	% Etki
Makro Besin Elementleri	67,48 b	13,8
Makro Besin Elementleri + Minör Besin Elementleri	64,66 ab	17,4
Makro Besin Elementleri + Fosfor	48,08 a	38,6
Makro Besin Elementleri + Potasyum	64,48 ab	17,6
Pozitif kontrol	78,29 b	-



Şekil 4.5. Farklı gübre uygulamaları sonucu ortaya çıkan hastalık oranları

Sadece patojen bakteri *Pectobacterium carotovorum*'un suni olarak bulaştırıldığı bitkilerde hastalık %78.29 oranında ortaya çıkmıştır. Hastalığı en iyi şekilde baskılayan uygulama Makro Besin Elementleri + Fosfor uygulaması olmuştur (Şekil 4.5). Bitkiler bu bitki besleme programıyla beslendiğinde hastalık

ortalama %48.08 olarak saptanmış ve bu uygulama hastalığı %38.6 oranında baskılamıştır. İstatistiki olarak değerlendirildiğinde, Makro Besin Elementleri + Fosfor bitki besleme programı kontrolden farklı ve en etkili uygulama olarak ayrı bir grubu oluşturmuştur.

Diğer bitki besleme programları olan (1) Makro Besin Elementleri, (2) Makro Besin Elementleri + Minör Besin Elementleri ve (3) Makro Besin Elementleri + Potasyum uygulaması yapılan bitkilerde hastalık oranı sırasıyla % 67.48, %64.66 ve % 64.48 olarak kaydedilmiştir. Bu bitki besleme programları sırasıyla %13.8, %17.4 ve %17.6 oranında hastalığı baskılamışlar ancak istatistiki olarak pozitif kontrolle aynı grupta yer aldıklarından etkisiz uygulamalar olarak saptanmıştır.

Hasta bitkilerden yapılan re-izolasyonlarda patojen bakteri geri izole edilmiş ve gözlenen hastalık belirtilerinin *Pectobacterium carotovorum*'dan kaynaklı olduğu tanı testleriyle belirlenmiştir.



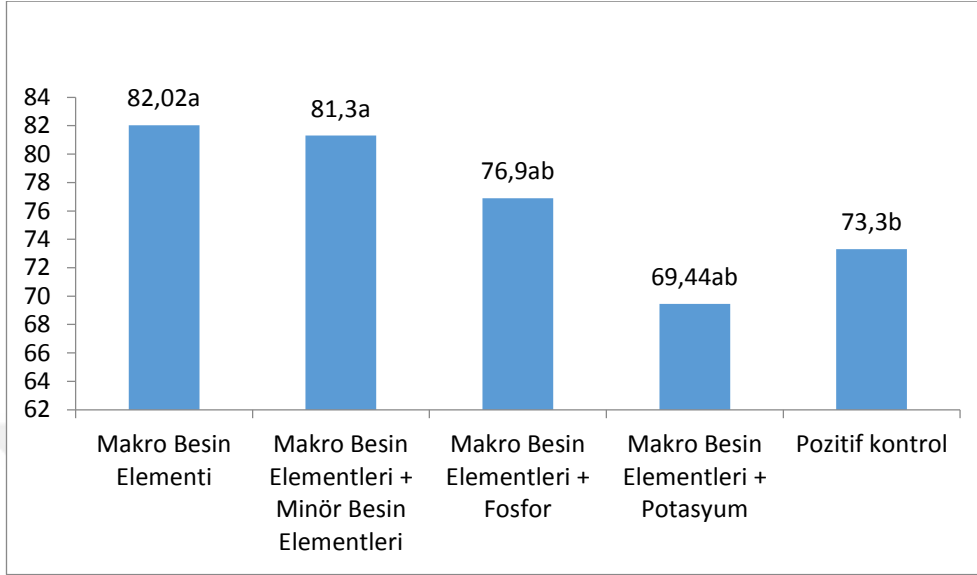
Şekil 4.6. *Pectobacterium carotovorum* (a) ve Makro Besin Elementleri + Fosfor uygulanmış (b) bitkilerdeki enfeksiyon görünümü

Yapılan bu çalışma sonucunda, domates bitkilerine Makro Besin Elementleri uygulaması tek başına veya Minör Besin Elementleri, Potasyum ile kombinasyon halinde uygulandığında gövde çürüklüğü hastalığını yeterince engelleyemezken fosfor içerikli bitki besleme (Makro Besin Elementleri + Fosfor) ürünü hastalığı baskılamada başarılı olmuştur.

Çizelge 4.3 ve Şekil 4.7’de görüldüğü gibi farklı gübre programlarının bitki boyuna etkisinin araştırıldığı kısımda, farklı bitki besleme ürünleri uygulanan domates bitkilerinde bitki boyları 69,44 cm ile 82,02 cm arasında kaydedilmişlerdir. İstatistiki olarak incelendiğinde Makro besin elementleri+Fosfor ve Makro besin elementleri+Potasyum gübre programları sırasıyla 76,9 cm ve 69,44 cm olmasına rağmen pozitif kontrolle aynı grupta yer aldığından bu uygulamalar bitki boyuna etkisinin olmadığı saptanmıştır. Makro Besin Elementleri ve Makro Besin Elementleri+ Minör Besin Elementleri ise sırasıyla, 82,02 cm ve 81,3cm olarak bitki besleme programları içerisinde kontrolden farklı ve bitki boyuna etkili uygulamalar olarak ayrı bir grubu oluşturmuştur.

Çizelge 4.3. Farklı gübre uygulamalarının domateste bitki boyuna etkisi

Uygulamalar	Bitki Boyu(cm)	% Etki
Makro Besin Elementleri	82,02 a	-11,89
Makro Besin Elementleri + Minör Besin Elementleri	81,3 a	-10,91
Makro Besin Elementleri + Fosfor	76,9 ab	-4,91
Makro Besin Elementleri + Potasyum	69,44 ab	5,26
Pozitif kontrol	73,3 b	0



Şekil 4.7. Farklı gübre uygulamaları sonucu saptanan bitki boyları

5. TARTIŞMA

Yapılan bu çalışmayla, domates bitkilerine fosfor içerikli bitki besleme ürünü olan Makro Besin Elementleri + Fosfor uygulaması *Pectobacterium carotovorum*'un neden olduğu gövde çürüklüğü hastalığını baskılamada başarılı olmuştur.

Azot, fosfor ve potasyum bitkilerin büyümesi ve maksimum ürün için temel besin elementleridir. Bitki köklerinin iyi gelişimi için fosfor beslemesine ihtiyaç duyulur. Fosfor, bitki büyümesindeki pek çok enzimatik reaksiyondan sorumludur. Dengeli bitki besleme programları, bitkiyi pek çok biyotik ve abiyotik stres koşullarına karşı dayanıklı veya tolerant kılar. Fosfor gübrelemesiyle bitki dokuları hızla olgunlaşarak bitki patojenlerinin ürettiği enzim ve toksinlerin etkisini azaltabilir. Bitkilerin yaprak, gövde ve köklerindeki epidermal hücrelerde fenolik bileşiklerin birikiminde artış meydana gelir. Özellikle bitkiler gençken topraktan yapılacak fosfor uygulaması sonucu oluşan güçlü kök sistemi, toprak kökenli hastalıklara karşı bitkiyi korumaya yardımcıdır ve hastalığa meyilli olma durumu azalır (Huber ve Graham, 1999). Örneğin domateste *Alternaria solani*, *Septoria* spp., *Fusarium oxysporium* f. sp. *lycopersici*'nin neden olduğu fungal hastalıklar, fosfor gübrelemesi sonucu bitkinin dayanıklılık mekanizmasının harekete geçmesiyle azalmıştır (Prabhu ve ark., 2007). Benzer şekilde patateste fosfor beslemesiyle yumru ve kabukta fenolik bileşiklerin miktarında artış meydana gelmiş ve buna bağlı olarak *Erwinia carotovora* ve *Erwinia atroceptica*'nın neden olduğu yumru çürüklüğü azalmıştır (Karwasra ve Parashar, 1990). Bizim bulgularımızı destekleyen diğer bir çalışmada ise fosfor beslemesiyle fasulyede *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* enfeksiyonları azaltılmıştır (Abd El Moneem ve ark., 1994).

Diğer bir çalışmada fosfor beslemesi çeltik bitkilerinde *Xanthomonas oryzae*'nin neden olduğu hastalığa herhangi bir etki yapmamıştır (Mondal ve Latif, 1996). Bizim çalışmamızda da potasyum veya kalsiyum beslemesi domateste

gövde çürüklüğü hastalığına herhangi bir etkisi olmamıştır. Bizim sonuçlarımızın aksine serada yetiştirilen süs bitkilerinden zambaklara fosfor beslemesi yapıldığında *Erwinia carotovora*'nın neden olduğu hastalık şiddetinde artış saptanmıştır (Gracia-Garza ve ark., 2004).

Bitki besleme programlarıyla hastalık şiddetinin azaltılmasında yetiştiriciliğin yapıldığı toprak tipi, yetiştirilen bitki türü ve çeşidi, iklim koşulları sonuca etki edebilmektedir. Bu çalışmada gövde çürüklüğü hastalığına duyarlı olan Sakarya çeşidi kullanılarak hastalık %38 oranında baskılanmıştır. Hastalıklara çok duyarlı çeşitlere fosfor beslemesi yapıldığında hastalık şiddeti orta düzeyde gelişirken aynı gübre programı daha az duyarlı çeşitlere uygulandığında hastalık çok daha az ortaya çıkabilmektedir (Prabhu ve ark., 2007). Hastalığa duyarlılığı farklı olan domates çeşitleri veya bitki türü kullanıldığında sonuçlarda da farklılık olabilir. Domateste sorun olan ve ekonomik kayıplara neden olan diğer bakteriyel hastalıklara da fosfor gübrelemesinin etkisi araştırılmalıdır. Bakteriyel benek hastalığı gibi yeşil aksamda görülen ve ülkemizde ekonomik kayıplara neden olan (Horuz ve ark., 2018) hastalıkların şiddetini azaltmada bunların yeşil aksama püskürtülmesinde oluşacak etki de araştırılmalıdır.

Bitkilerin hastalıklara dayanıklılığını etkileyen pek çok faktör vardır. Bitki besleme bunlardan sadece birisidir. Mersin ili Erdemli ilçesindeki domates seralarından elde edilen patojen bakteri izolatıyla yapılan bu çalışmada, üreticilerin yaygın olarak kullandığı dört farklı bitki besleme programının gövde çürüklüğü hastalığına etkisi saksı çalışmalarıyla karşılaştırılmıştır. Çalışmanın üretici koşullarında serada veya tarlada yapılması da faydalı olacaktır.

Domateste gövde çürüklüğü hastalığına neden olan bakteriyel etmen *Pectobacterium carotovorum* geniş bir konukçu dizisine sahiptir. Ülkemizde patates, domates, süs bitkileri (Öden, S., 1991; Kılıç, M., 2011; Çetinkaya Yıldız ve ark., 2004; Boyraz ve ark., 2006), enginar (Üstün ve Aslan, 2016) hastalık yaptığı bilirse de farklı ülkelerde biber (Hadas ve ark., 2001; Fiori ve Schiaffino, 2004) gibi sebzelerde hastalık yaparak önemli ekonomik kayıplar oluşturmaktadır.

Bu hastalıktan dolayı oluşan verim kayıplarının azaltılmasında, üretim alanına bulaşması ve yayılmasını engellemek, bitkileri hastalıklara dayanıklı kılmak önemli mücadele stratejileri arasındadır. Bakteriyel hastalıkların mücadelesinde karantina önlemleri, kültürel önlemler, biyolojik mücadele, kimyasal mücadele veya birkaç mücadele stratejisinin birlikte kullanıldığı entegre mücadele başarı getirmektedir. Bu çalışma sonucunda domateste sorun olan gövde çürüklüğü hastalığının yönetiminde, bir kültürel önlem olan fosfor beslemesinin hastalığı azaltan etkisi kanıtlandığından bu hastalığın entegre mücadele programına dahil edilmesi önerilmektedir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, domates bitkilerine dört farklı bitki besleme programı (Makro Besin Elementleri, Makro Besin Elementleri + Mikro Besin Elementleri, Makro Besin Elementleri + Fosfor, Makro Besin Elementleri + Potassium Calsium) uygulandığında *Pectobacterium carotovorum*'un neden olduğu gövde çürüklüğü hastalığı fosfor içerikli bitki besleme (Makro Besin Elementleri + Fosfor) ürünüyle %38 oranında baskılandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışma cam serada saksı denemesiyle yapılmıştır ayrıca fosfor gübrelmesinin üretici koşullarında gövde çürüklüğü hastalığına etkisinin araştırılması faydalı olacaktır. Fosfor beslemesinin domateste sorun olan diğer bakteriyel hastalıklara da etkisi araştırılmalıdır. Çalışmada fosfor beslemesi topraktan yapılmıştır. Domateste yeşil aksamda sorun olan bakteriyel hastalıkların şiddetini azaltmada fosforun yeşil aksama püskürtülmesinde oluşacak etki de araştırılmalıdır.

Sonuç olarak, domateste gövde çürüklüğü hastalığının yönetiminde, bir kültürel önlem olan fosfor beslemesinin hastalığı azaltan etkisi kanıtlandığından bu hastalığın entegre mücadele programına dahil edilmesi önerilmektedir.



KAYNAKLAR

- Abak, K., 2016. Türkiye’de Domatesin Dünü, Bugünü ve Yarını. In: Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi Sayı 17 (Erciyas, M., Bağcı, A. S. Edits.) s: 8-13. Koza Yayın Dağıtım AŞ Ankara.
- Abbasi, P.A., Soltani, N., Cuppels, D.A. and Lazarovits, G., 2002. Reduction of Bacterial Spot Disease Severity on Tomato and Pepper Plants with Foliar Applications of Ammonium Lignosulfonate and Potassium Phosphate. *Plant Disease* 86: 1232-1236.
- Abd El Moneem, K.M.H., Saeed, F.A., Sallam, M.A., and El Saide, M.A.: 1994. Occurrence of Bacterial Blight of Broad Bean Caused by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* in Upper Egypt. *Assiut J. Agric. Sci.* 25: 261-274.
- Ahmed, F. A., Arif, M. and Alvarez, A. M., 2017. Antibacterial Effect of Potassium Tetraborate tetrahydrate against Soft Rot Disease Agent *Pectobacterium carotovorum* in Tomato. *Frontiers in Microbiology* 8: 1728.
- Ali, H. F., Bibi, A., Ahmad, M., Junaid, M., Ali, A., Hussain, S., Alam, S., 2014. Characterization of the Causal Organism of Blackleg and Soft Rot of Potato, and Management of the Disease with Balanced Fertilization. *Pakistan Journal of Botany.* 46(6): 2277-2284.
- Aysan, Y., Karatas, A., and Cinar, O., 2003. Biological Control of Bacterial Stem Rot Caused by *Erwinia chrysanthemi* on Tomato. *Crop Protection* 22(6): 807-811.
- Aysan, Y., Sahin, F., Cetinkaya-Yildiz, R., Mirik, M., and Yucel, F., 2005a. Occurrence and Primer Inoculum Sources Of Bacterial Stem Rot Caused by *Erwinia* species on Tomato in The Eastern Mediterranean Region of Turkey. *Journal of Plant Diseases and Protection.* 112(1): 42-51.
- Aysan, Y., Sahin, F., Cetinkaya-Yıldız, R., Mirik, M. and Yucel, F., 2005b. Occurrence and Primer Inoculum Sources of Bacterial Stem Rot Caused by

- Erwinia Species on Tomato in the Eastern Mediterranean Region of Turkey. Journal of Plant Diseases and Protection 112 (1): 42–51.
- Bartz, J.A., Locascio, S.J. and Weingartner, D.P., 1992. Calcium and Potassium Fertilization of Potatoes Grown in North Florida. II. Effect on the Bacterial Soft Rot Potential in The Tubers. American Potato Journal 69: 39-50.
- Basım, H., ve Öztürk, Ş. B., 2000. Antalya ve Çevresindeki Sera Domateslerinde Görülen Bakteriyel Hastalıklar ve Çözüm Önerileri. III. Tarım Sempozyumu, 11-13 Eylül Isparta 2000, s.199-202.
- Bergman, W., 1992. Nutritional Disorders of Plants. Development. Journal of Plant Nutrition Soil Science 166: 377.
- Boyraz, N., Bastas, K.K., Maden, S.,and Yasar, A., 2006. Bacterial Leaf and Peduncle Soft Rot Caused by *Pectobacterium carotovorum* on Tulips in Konya, Turkey. Phytoparasitica. 34(3): 272-280.
- Cao, T., Duncan R. A., Kirkpatrick B. C., Shackel K. A. and Dejong T. M., 2012. Effect of Calcium and Nitrogen Fertilization on Bacterial Canker Susceptibility in Stone Fruits. Fruits 68: 245–254.
- Canaday, C. H.,and Wyatt, J. E., 1992. Effect of Nitrogen Fertilization on Bacterial Soft Rot in Two Broccoli Cultivars, one Resistant and one Susceptible to the Disease. Journal of Plant Disease 76: 989-991.
- Carroll, N. B., Echandi, E., and Shomaker, P.B., 1992. Pith necrosis of Tomato in Western North Carolina. North Carolina Agricultural Research Services Technical Bulletin 300: 1-24.
- Caruso, A., Licciardello, G., La Rosa, R., Catara, V., and Bella, P., 2016. Mixed Infection of *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* and *P. carotovorum* subsp. *brasiliensis* in Tomato Stem Rot in Italy. Journal of Plant Pathology 98 (3): 661-665.
- Çakmak, Ö., Aysan, Y., Ö., ve Erdem, H., 2008. Farklı düzeylerde çinko beslenmesi altındaki domates bitkilerinde bakteriyel solgunluk hastalığı

- üzerine bitki büyüme düzenleyicilerinin etkisinin araştırılması. 1070273 no'lu Tübitak Araştırma Projesi Sonuç Raporu. s. 49 Adana.
- Çakmak, Ö. ve Aysan, Y., 2009. Farklı Düzeylerde Çinko Uygulanan Domates Bitkilerinde Bakteriyel Solgunluk Hastalığı Üzerine Bitki Gelişimini Artıran Kök Bakterilerinin Etkisinin Araştırılması. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, 15-18 Temmuz 2009, Van. sayfa: 333.
- Çetinkaya-Yıldız, R., Aysan, Y., ve Çınar, Ö., 2001. Doğu Akdeniz Bölgesi Domates Seralarında Gövde Nekrozu Etmenlerinden Olan *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* ve *Erwinia chrysanthemi*'nin Yaşamalarını Sürdürdükleri Potansiyel Kaynaklar. IX. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 3-8 Eylül, Tekirdağ, 57-62.
- Çetinkaya-Yıldız, R., 2002. Doğu Akdeniz Bölgesi Plastik Domates Seralarında Gövde Nekrozuna Neden Olan *Erwinia chrysanthemi*'nin Tanısı, Biovarlarının Belirlenmesi ve Epidemiyolojisi Üzerinde Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi s.61.
- Çetinkaya-Yıldız, R., Aysan, Y., ve Çınar, Ö., 2003, Domates tohumlarında bulunan *Erwinia chrysanthemi*'nin tohum ile taşınmasının ve çeşitli tohum uygulamalarının etkinliğinin araştırılması, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 18 (2): 1-6.
- Çetinkaya-Yıldız, R., Mirik, M., Aysan, Y., Kusek, M., and Sahin, F., 2004. An Outbreak of Bacterial Stem Rot of *Dieffenbachia amoena* caused by *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* in The Eastern Mediterranean Region of Turkey. Plant Disease, 88 (3): 310-310.
- Çetinkaya Yıldız, R., Aysan, Y., Çınar, Ö., ve Saygılı, H., 2005. Domateste *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* ve *Erwinia chrysanthemi*'ye Karşı

- Çeşitli Fiziksel ve Kimyasal Tohum Uygulamalarının Etkisi. Türkiye 2. Tohumculuk Kongresi, 9-11 Kasım 2005, Adana, 360.
- Çınar, Ö., ve Aysan, Y., 1995. Doğu Akdeniz Bölgesi Domates Seralarında Yumuşak Çürüklük Etmeni *Erwinia* Türlerinin Tespiti. Türkiye 7. Fitopatoloji Kongresi, 26-29 Eylül, Adana, 426-428.
- Dhanvantari, B. N. and Paspadopoulos, A.P., 1995. Suppression of Bacterial Stem Rot (*Erwinia carotovora* subsp. *caroto-yora*) by a High Potassium-to-Nitrogen Ratio in the Nutrient Solution of Hydroponically Grown Tomato. *Plant Disease* 79: 83.
- Engelhard, W. and Jones, J. B., 1990. Stem canker and leaf spot of poinsettia caused by *Pseudomonas viridiflava* in Florida. *Plant Disease* 74: 528-529.
- Farahani, A.S., Taghavi, S.M., and Afsharifar, A.A., 2016. Effect of β -aminobutyric Acid on Resistance of Tomato against *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*. *Journal of Plant Disease* 123: 155-161.
- Ferreira, H.A., Nascimento, C. W. A., Datnoff L, E., Sousa Nunes, G. H., Preston, W., Souza, E.B., Mariano, R. L. R., 2015. Effects of Silicon on Resistance to Bacterial Fruit Blotch and Growth of Melon. *Crop Protection* 78:277-283.
- Fiori, M. and Schiaffino, A., 2004. Bacterial Stem Rot in Greenhouse Pepper (*Capsicum annuum* L.) in Sardinia (Italy): Occurrence of *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*. *Journal of Phytopathology* 152: 28-33.
- Golkhandan, E., Kamaruzaman, S., Sariah, M., Zainal Abidin, M.A., and Yassoralipour N., 2013. First Report of Soft Rot Disease Caused by *Pectobacterium wasabiae* on Sweet Potato, Tomato, and Eggplant in Malaysia. *Plant Disease* 97: 685.
- Gracia-Garza, J. A., Blom, T. J., Brown W., Roberts, D. P., Schneider, K., Freisen, M., Gombert, D., 2004. Increased Incidence of *Erwinia* soft-rot on Calla Lilies in the Presence of Phosphorus. *European Journal of Plant Pathology*, 110: 293-298.

- Graham, R., and Webb, M.J., 1991, Micronutrients and Disease Resistance and Tolerance in Plants. In: Micronutrients in Agriculture. Soil Science Society of America pp.329-370.
- Hadas, R., Kritzman, G., Gefen, T. and Manulis, S., 2001. Detection, quantification and characterization of *Erwinia carotovora* ssp. *carotovora* contaminating pepper seeds. Plant Pathology 50: 117-123.
- Helfenstein, J., Pawlowski, M.L., Hill, C.B., Stewart, J., Lagos-Kutz, D., Bowen, C.R., Frossard, E., and Hartman, G.L., 2015. Zinc Deficiency Alters Soybean Susceptibility to Pathogens and Pests. Journal Of Plant Pathology 178: 896-903.
- Horuz, S., Ocal, A. and Aysan, Y. 2018. Efficacy of hot water and chemical seed treatments on bacterial speck of tomato in Turkey. Fresenius Environmental Bulletin, 27(5): 3185-3190.
- Huber, D.M. and Graham, R.D., 1999. The Role of Nutrition in Crop Resistance and Tolerance to Disease. In: Rengel Z (ed) Mineral Nutrition of Crops: Fundamental Mechanisms and Implication., New York: Food Products Press, 169-206.
- Huber, D. M. and Jones, J. B., 2013. The Role of Magnesium in Plant Disease. Plant Soil 368: 73–85.
- Jacob, C. and Martins, J.M.S., 1990. Species Diversity and Pathological Specialization of Tomato Pith Necrosis Bacteria. 995-1000. Proceedings of the 7th International Conference on plant Pathogenic Bacteria, 11-16 June 1989, Budapest, Hungary.
- Jaramillo, A., Huertas, C.A., and Gomez, E.D., 2017. First Report of Bacterial Stem Rot of Tomatoes Caused by *Pectobacterium carotovorum* subsp. *brasiliense* in Colombia. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Facultad de Ciencias, Palmira, Colombia. 101: 830.

- Jiang, J.F., Wan, X., Li, J.G. and Dong, Y.H., 2013. Effect of Calcium Nutrition on Resistance of Tomato against Bacterial Wilt Induced by *Ralstonia solanacearum*. *European Journal of Plant Pathology* 136: 547–555.
- Jiang, J.F., Wan, X., Li, J.G. and Dong, Y.H., 2016. Effect of Boron Nutrition on Resistance Response of Tomato against Bacterial Wilt Caused by *Ralstonia solanacearum*. *Journal of Plant Pathology* 98: 117-122.
- Jones, J.B., Gitaitis, R.D. and McCarter, S.M., 1986. Florescence on Single Carbon Sources for Separation of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* and *Pseudomonas viridiflava* on tomato transplants. *Plant Disease* 70: 151-153.
- Karataş, A., ve Aysan, Y., 2003. Doğu Akdeniz Bölgesinde Domates Bitkilerinde Gövde Çürüklüğüne Neden Olan *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*'nın Biyolojik Mücadelesi Üzerine Araştırmalar, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 18 (3): 89-96.
- Karman, M., 1971. Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler, Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları . T. C. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları, 279 s.
- Karwasra, S.S. and Parashar, R.D., 1990. Host Nutrition in Relation to Soft Rot Incidence in Potato. *Plant Disease Research* 5: 170-174.
- Kılıç, M., 2011. Süs Bitkilerinde Yumuşak Çürüklük Etmeni *Erwinia* Türleri ve Alttürlerinin Moleküler Tanısı. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoteknoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi s.55.
- Kieu, N. P., Aznar, A., Segond, D., Rıgault, M., Simond-Cote, E., Kunz, C., Soulie, M.-C., Expert, D. and Dellagi, A., 2012. Iron Deficiency Affects Plant Defence Responses and Confers Resistance to *Dickeya dadantii* and *Botrytis cinerea*. *Molecular Plant Pathology* 13(8): 816–827.
- King, E.O., Ward, M.K., and Raney, D.E., 1954. Two Simple Media for the Demonstration of Pyocyanin and Fluoresin. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine* 44: 301-307.

- Krauss, A., 2001. Potassium and Biotic Stress. Presented at the 1st Fauba-Fertilizer- IPI Workshop on Potassium in Argentina's Agricultural Systems 20-21 November 2001, Aires, Argentina.
- Lelliott, R.A., and Stead, D.E., 1987. Methods for the Diagnosis of Bacterial Diseases of Plants. *Methods in Plant Pathology* 2: 219.
- Mahovic, M.J., Tenney, J.D., and Bartz, J.A., 2007. Applications of Chlorine Dioxide Gas for Control of Bacterial Soft Rot in Tomatoes. *Plant Disease* 91: 1316-1320.
- Mondal, A.H. and Latif, M.A., 1996. Effect of Fertilizers on the Incidence of Bacterial Blight and Yield Loss in Rice. *Bangladesh Journal of Botany* 25: 121-126.
- Ozturk, M., and Aksoy, H.M., 2016. First Report of *Pectobacterium carotovorum* subsp. *brasiliense* Causing Blackleg and Soft Rot of Potato in Turkey. *Journal of Plant Pathology* 98 (3): 677-697.
- Oztürk M., Aksoy, H.M., Potrykus, M. and Lojkowska, E., 2018. Genotypic and Phenotypic Variability of *Pectobacterium* strains causing Blackleg and Soft Rot on Potato in Turkey. *European Journal of Plant Pathology* 152: 143-155.
- Öden, S., 1991. İzmir ve İstanbul İllerinde Önemli Süs Bitkilerinde Görülen Bakteriyel Hastalıklar ve Etmenlerin Saptanması Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı- Doktora tezi, İzmir, 88s.
- Perombelon, M.C.M., and Kelman. A., 1980. Ecology of the Soft Rot Erwinias. *Annual. Review of Phytopathology*, 18: 361-387.
- Prabhu, A.S., Fageria, N.K., Huber, D.M. and Rodrigues, F.A., 2007. Potassium and Plant Disease. In: Datnoff, L.E., Elmer, WH, Huber D.M., eds. *Mineral Nutrition and Plant Disease*. St. Paul, M.N., pp. 57-78.

- Prokkola, S.,1994. Effect of Applying Nitrogen Fertilizer to a Potato Seed Crop on the Susceptibility of The Daughter Plants to *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*. Potato Research 37:103-111.
- Sarikhani, E., Sagova-Mareckova, M., Omelka, M. and Kopecky, J., 2017. The Effect of Peat and Iron Supplements on the Severity of Potato Common Scab and Bacterial Community in Tuberosphere Soil. FEMS Microbiology Ecology 93-206.
- Sayler, R. J. and Kirkpatrick, B.C., 2003. The Effect of Copper Sprays and Fertilization on Bacterial Canker in French Prune. Journal of Plant Pathology 25: 406-410.
- Schober, B.M.and Vermeulen,T., 1999. Enzymatic Maceration of Witloof Chicory by the Soft Rot Bacteria *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*: The Effect of Nitrogen and Calcium Treatments of the Plant on Pectic Enzyme Production and Disease Development. European Journal of Plant Pathology 105: 341–349.
- Scortichini, 2016. Field Efficacy of a Zinc-copper-hydracid of Citric acid biocomplex Compound to Reduce Oozing from Winter Cankers Caused by *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* to *Actinidia* spp. Journal of Plant Pathology 98 (3): 651-655.
- Ustun, N., Altunlu, H., Yokas, I., Saygili, H., 2009. Influence of Potassium and Calcium Levels on Severity of Tomato Pith Necrosis and Yield of Greenhouse Tomatoes. II International Symposium on Tomato Diseases 808: 347-350.
- Ustun, N., and Arslan, N., 2016. Bacterial Stem Rot of Globe Artichoke (*Cynara Cardunculus* var. *Scolymus*) Caused By *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* in Turkey. Journal of plant Pathology 98 (1): 91-96.
- Üstün, N. ve Saygılı, H., 2000. The effect of N, K, High Relative Humidity and Low Night Temperature on Tomato Pith Necrosis Incited by *Pseudomonas*

- cichorii*, *Pseudomonas viridiflava* and *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*. *Phytopathology* 90(6): 79.
- Üstün, N. and Demir, G., 2001. Bazı Domates Çeşitlerinin Domates Öz Nekrozu Hastalığına Reaksiyonları. Türkiye IX. Fitopatoloji Kongresi, 3-8 Eylül Tekirdağ, 73-79.
- Üstün, N. and Saygılı, H., 2001. Pith Necrosis on Greenhouse Tomatoes in Aegean Region of Turkey. Proceedings 11th Congress of the Sociedade Portuguesa de Fitopatologica, University of Evora (Portugal), 17-20 September, 70-73.
- Yıldız, N., Aysan, Y., ve Çınar, Ö., 2001. Domates Gövde Nekrozu Etmenleri *Pseudomonas viridiflava*, *Erwinia chrysanthemi* ve *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* Üzerine Bazı Bitki Ekstrakt ve Uçucu Yağlar ile Kompost Ekstraktlarının Etkileri. IX. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 3-8 Eylül, Tekirdağ, 63-72.
- Zimmerman-Lax , N., Shenker, M., Tamir-Ariel, D., Perl-Treves, R. and Burdman, S., 2016. Effects of Nitrogen Nutrition on Disease Development Caused by *Acidovorax citrulli* on Melon Foliage. *European Journal of Plant Pathology* 145: 125–137.
- Zimmerman-Lax, N., Tamir-Ariel, D., Shenker M. and Burdman, S., 2018. Decreased Potassium Fertilization is Associated with Increased Pathogen Growth and Disease Severity Caused by *Acidovorax citrulli* in Melon Foliage. *European Journal of Plant Pathology* 84: 27–34.



ÖZGEÇMİŞ

29.11.1984 tarihinde Adana ili Kozan ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini 2002 yılında Kozan'da tamamladı. 2002 yılında kazandığı Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitkisel Üretim bölümünden 2006 yılında mezun oldu. 2006 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde Yüksek Lisans eğitime başladı. 2007 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı'na Mühendis olarak atandı. 2008 yılında Yüksek Lisans Eğitimi tamamladı. 2016 yılından itibaren Adana TAYEM'de Eğitimci (Mühendis) olarak görev yapmaktadır. 2017 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Anabilim dalında Yüksek Lisans eğitime başlamıştır.





EKLER



Ek.1.Varyans Analiz Tablosu (Farklı gübre uygulamalarının domateste hastalık çıkışına etkisi)

Uygulamalar	Hastalık Çıkışı (%)					Toplam	Ortalama	Standart Hata
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5			
Makro Besin Elementleri	79,4	72,0	56,2	56,4	73,4	337,4	67,5 b	4,72
Makro Besin Elementleri + Minör Besin Elementleri	73,2	69,0	65,2	46,6	69,3	323,3	64,7 ab	4,68
Makro Besin Elementleri + Fosfor	43,7	43,3	48,8	51,4	53,3	240,5	48,1 a	2,01
Makro Besin Elementleri + Potasyum	87,1	36,7	45,2	94,3	59,1	322,4	64,5 ab	11,35
Pozitif kontrol	76,4	62,6	77,8	84,1	90,6	391,5	78,3 b	4,66

Toplam 1615,0

DT 104331,584

VARYANS ANALİZ TABLOSU					
Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F	%5 Cet.
Genel	24	6313,737984			
Karakter	4	2339,772664	584,943166	2,94	2,44
Hata	20	3973,96532	198,698266		

LSD (sx*kök2*tn)= 18,26

	78,3	67,5	64,7	64,5
48,1	30,19	19,38	16,56	16,38
64,5	13,81	2,99	0,17	
64,7	13,63	2,82		
67,5	10,81			

Ek.2. Varyans Analiz Tablosu (Farklı gübre uygulamalarının domateste bitki boyuna etkisi)

Uygulamalar	Bitki Boyu(cm)					Toplam	Ortalama	Standart Hata
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5			
Makro Besin Elementleri	80,6	88,6	80,6	72,3	88	410,1	82,0 a	2,98
Makro Besin Elementleri + Minör Besin Elementleri	84,3	89,6	81	81,3	70,3	406,5	81,3 a	3,15
Makro Besin Elementleri + Fosfor	71,6	75,3	76,6	86	75	384,5	76,9 ab	2,42
Makro Besin Elementleri + Potasyum	49,3	73	74,6	77,3	73	347,2	69,4 ab	5,10
Pozitif kontrol	82,3	77,6	75	68,3	63,3	366,5	73,3 b	3,37

Toplam 1914,8

DT 146658,3616

VARYANS ANALİZ TABLOSU					
Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F	%5 Cet.
Genel	24	1809,0184			
Karakter	4	568,5584	142,1396	2,29	2,44
Hata	20	1240,46	62,023		
LSD (sx* $\sqrt{\text{kök}2*tn}$)= 10,20					

	73,3	82,0	81,3	69,4
76,9	-3,60	5,12	4,40	-7,46
69,4	3,86	12,58	11,86	
81,3	-8,00	0,72		
82,0	-8,72			