



**BİTKİ GELİŞİMİNİ TEŞVİK EDEN
BAKTERİLERİN DOMATESTE
VERİM VE BİTKİ SAĞLIĞI
ÜZERİNE ETKİSİ**

Serap FIRAT ORAL

**Yüksek Lisans Tezi
Bitki Koruma Anabilim Dalı
Fitopatoloji Bilim Dalı
Prof. Dr. Recep KOTAN
2019**

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BİTKİ GELİŞİMİNİ TEŞVİK EDEN BAKTERİLERİN
DOMATESTE VERİM VE BİTKİ SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİSİ**

Serap FIRAT ORAL

**BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI
Fitopatoloji Bilim Dalı**

**ERZURUM
2019**

Her Hakkı Saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**BİTKİ GELİŞİMİNİ TEŞVİK EDEN BAKTERİLERİN DOMATESTE VERİM VE
BİTKİ SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİSİ**

Prof. Dr. Recep KOTAN danışmanlığında, Serap FIRAT ORAL tarafından hazırlanan bu çalışma 26.11.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Bitki Koruma Anabilim Dalı – Fitopatoloji Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak ~~oybirliği/oy çokluğu~~ **(3./3)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Recep KOTAN

İmza : 

Üye : Doç. Dr. Arzu ALA GÖRMEZ

İmza : 

Üye : Doç. Dr. Fatih DADAŞOĞLU

İmza : 

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 28.11.2019 tarih ve 46./...09 nolu kararı ile onaylanmıştır.


Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
Enstitü Müdürü

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

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BİTKİ GELİŞİMİNİ TEŞVİK EDEN BAKTERİLERİN DOMATESTE VERİM VE BİTKİ SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİSİ

Serap FIRAT ORAL

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı
Fitopatoloji Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Recep KOTAN

Dünyada en çok üretilen, tüketilen ve ticareti yapılan sebzelerin başında gelen domateste birçok fungal, viral ve bakteriyel hastalık etmenleri ürünün yetiştiriciliği sırasında çok ciddi verim kayıplarına sebep olmaktadır. Bitkisel üretimde kullanılan kimyasal pestisitlerin ve kimyasal gübrelerin ise çevreye ve insan sağlığına verdikleri zararlardan dolayı alternatif yöntemler üzerinde durulmaktadır. Bu alternatif yöntemler içerisinde bitki gelişimini teşvik eden bakterilerin önemi hergeçen gün artmaktadır. Erzurum ili Uzundere ilçesinde yapılan bu çalışmada; bitki gelişimini teşvik ettikleri ve/veya bazı bitki patojeni funguslara karşı antifungal özelliğe sahip oldukları bilinen toplam 6 bakteri izolatı (*Bacillus megaterium* (TV-60D, TV-87A, TV-91C, KBA-10), *Pantoea agglomerans* (RK-92) ve *Hafnia alvei* (TV-34A)) kullanılmıştır. Bu bakteriler daha önce yapılan çeşitli çalışmalarda; yabani ve kültür bitkilerinin toprak altı veya toprak üstü aksamlarından izole edilerek, yağ asit metil esterleri profillerine göre tanımlanmıştır. Çalışmada kullanılan bu bakteri izolatlarının *Alternaria alternata*, *Fusarium solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Penicillium digitatum*, *Penicillium italicum* ve *Pythium debaryanum*’un fungal disk gelişimi üzerine etkileri test edilmiş, sera koşullarında domates bitkisinin kök ve toprak üstü aksamına uygulanarak bazı vejetatif bitki gelişim parametreleri, verim, meyvede çatlama ve bitki sağlığı üzerine etkileri araştırılmıştır. Bazı uygulamaların kontrole göre bitki boyu, çiçek sayısı, meyve sayısı, meyve ağırlığı, meyve çapı, meyve yüksekliği, bitkinin yaş ve kuru kök ve gövde ağırlığı gibi parametrelerde istatistikî olarak önemli bulunan artışlara sebep olduğu gözlenmiştir. Özellikle *B.megaterium* KBA-10 uygulamasının meyvede çatlama oranında ve genel hastalık şiddetinde ciddi bir azalmaya sebep olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak; bu çalışmada kullanılan bakteri formülasyonlarından bitki gelişim parametreleri açısından *P. agglomerans* RK-92 ve *B. megaterium* TV-91C’nin; genel hastalık kontrolü açısından ise *B. megaterium* KBA-10 uygulamalarının domates yetiştiriciliğinde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

2019, 76 sayfa

Anahtar Kelimeler: Biyolojik mücadele, Domates, PGPR

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECT OF PLANT GROWTH PROMOTING BACTERIA ON YIELD AND PLANT HEALTH OF TOMATO

Serap FIRAT ORAL

Atatürk University
Natural Sciences Institute
Department of Plant Protection
Department of Phytopathology

Supervisor: Prof. Dr. Recep KOTAN

Many fungal, viral and bacterial disease factors in tomato, which is one of the most produced, consumed and traded vegetables in the world, cause serious yield losses during the cultivation of the product. Since chemical pesticides and fertilizers used in plant production cause damages to the environment and human health, alternative methods are being considered. Among these alternative methods, the importance of plant growth promoting bacteria is increasing day by day. In this study conducted in Uzundere district of Erzurum province; A total of 6 bacterial isolates (*Bacillus megaterium* TV-60D, TV-87A, TV-91C, KBA-10, *Pantoea agglomerans* RK-92 and *Hafnia alvei* TV-34A), which are known to promote plant growth and /or have antifungal properties against certain plant pathogenic fungi were used. In previous studies, these bacteria were isolated from subsoil or above ground parts of wild and cultivated plants and identified according to fatty acid methyl esters profiles. The effects of these bacterial isolates on the fungal disc development of *Alternaria alternata*, *Fusarium solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Penicillium digitatum*, *Penicillium italicum* and *Pythium debaryanum* were tested and also the effects of these isolates on vegetative plant growth parameters, yield, fruit cracking and plant health were investigated under greenhouse by applying to the root and soil parts of tomato plant. It was observed that some of the applications showed statistically significant increases in some parameters such as plant height, number of flowers, fruit number, fruit weight, fruit diameter, fruit height, age and dry root and stem weight of the plant. Especially, the application of *B. megaterium* KBA-10 was observed to cause a significant reduction in fruit cracking rate and overall disease severity. As a result, it can be concluded that among the bacterial formulations performed in this study, the applications of *P. agglomerans* RK-92 and *B. megaterium* TV-91C in terms of plant growth parameters and *B. megaterium* KBA-10 for general disease control can be considered in tomato cultivation.

2019, 76 pages

Keywords: Biological control, Tomato, PGPR

TEŞEKKÜR

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nde lisans eğitim döneminden bu yana tanıdığım, bilimsel çalışmalarına ve hocalığına her zaman saygı duyduğum, çalışmalarımın her aşamasını özenle takip eden, fikirleri ve düşünceleri ile daima bana yol gösteren, danışman hoca statüsünü hakkıyla yerine getiren saygıdeğer danışman hocam Sayın Prof. Dr. Recep KOTAN'a sonsuz teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

Jüri üyelerim Doç. Dr. Arzu ALA GÖRMEZ, Doç. Dr. Fatih DADAŞOĞLU'na ve öğrencilik hayatım boyunca tanıdığım üzerimde emekleri tartışılmaz olan bölüm hocalarıma ve arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Beni bu günlere sevgi, saygı, dürüstlük, başarmak için azimle çalışmak kavramlarının anlamlarını bilecek bir şekilde yetiştirerek getiren ve hayatımın her döneminde seçimlerimi yargılamadan maddi manevi her anlamda bana destek olan bu hayattaki en büyük şansım babam Rasim FIRAT ve annem Mevlüde FIRAT'a, ayrıca sevgili kardeşlerim Mehtap FIRAT ALTAY ve Serpil FIRAT YILDIRIM'a, eniştem Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ALTAY'a, tez yazım aşamamda sabırla, anlayışla ve destekleriyle yanımda olan sevgili eşim Orhan ORAL'a ve Rabbimin bana bahsettiği en güzel hediyeler olan canım kızım Seda FIRAT ve oğlum Yusuf Eymen ORAL'a sonsuz teşekkür ederim.

Serap FIRAT ORAL

Kasım, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	13
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	38
3.1. Materyal.....	38
3.1.1. Yararlanılan cihazlar	38
3.1.2. Çalışmada kullanılan besi yerleri ve çözeltileri	38
3.1.3. Çalışmada kullanılan Biyoajan veya PGPR bakteri izolatları.....	40
3.1.4. Çalışmada kullanılan patojen funguslar	40
3.1.5. Çalışmada kullanılan bakteri ve fungal izolatlarının muhafazası	41
3.1.6. Çalışmada kullanılan domates çeşidi	41
3.1.7. Denemenin yürütüldüğü sera ve toprak özellikleri	42
3.1.8. Denemenin yürütüldüğü yıla ait iklim verileri	43
3.1.9. Deneme deseni	44
3.1.10. Denemede kullanılan su	44
3.1.11. Bakteri formülasyonlarında kullanılan sıvı taşıyıcı.....	45
3.2. Yöntem	45
3.2.1. Bakterilerin patojen funguslara karşı antifungal etkilerinin belirlenmesi	45
3.2.2. PGPR bakteri uygulamaları ve domates fidelerinin seraya transferi	46
3.2.3. Bakterilerin bitki gelişimi ve hastalık gelişimi üzerine etkileri	47
3.2.4. Yaprakta klorofil miktarı (SPAD değeri).....	47
3.2.5. Sonuçların analiz edilmesi.....	47
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	49
4.1. <i>In-vitro</i> Petri Denemelerinin Sonuçları.....	49

4.2. Bakteri Uygulamalarının Bitki Gelişimi Üzerine Etkileri.....	50
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	57
KAYNAKLAR	63
ÖZGEÇMİŞ	77



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

°C	Santigrat derece
cm	Santimetre
da	Dekar
dk	Dakika
EC	Elektiriksel iletkenlik
g	Gram
h	Saat
IU	Ünite
l	Litre
µl	Mikrolitre
m ²	Metrekare
mg	Miligram
MIS	Microbial Identification System
ml	Mililitre
mm	Milimetre
NA	Nutrient Agar
NB	Nutrient Broth
PDA	Patates dextrose agar
PGPR	Plant Growth Promoting Rhizobacteria
pH	Hidrojen iyonu konsantrasyonu
sdH ₂ O	Steril ve distil su
TSA	Trypticase Soy Agar
TSB	Trypticase Soy Broth
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TUİK	Türkiye İstatistik Kurumu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan domates çeşidi.....	41
Şekil 3.2. Denemenin yürütüldüğü seraya ait bir görüntü	43
Şekil 3.3. Domates fidelerine bakteri uygulaması ve fidelerin seraya şaşırtılması	46
Şekil 3.4. Bitki sağlığı skala değerlendirmesi.....	47
Şekil 4.1. Etkili sonuç veren bakteri uygulamaları	50
Şekil 4.2. Meyve sayısı, meyve ağırlığı, meyve çapı ve meyve yüksekliği	53
Şekil 4.3. Uygulamaların çiçeklerin meyveye dönüşme hızına etkileri.....	55

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Dünyada kullanılan bazı biyoajanlar ve ticari isimleri	37
Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan bakteriler ve bazı özellikleri	40
Çizelge 3.2. Deneme alanı toprak analiz sonuçları.....	42
Çizelge 3.3. Erzurum iline ait 2017 yılı iklim verileri	43
Çizelge 4.1. Çalışmada kullanılan bakterilerin <i>Alternaria alternata</i> , <i>Fusarium solani</i> , <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , <i>Pythium debeyanum</i> , <i>Penicillium digitatum</i> , <i>Penicillium italicum</i> 'a karşı antifungal özellikleri.....	49
Çizelge 4.2. Uygulamaların bitki boyu üzerine etkileri.....	51
Çizelge 4.3. Uygulamaların çiçek sayısı (adet/bitki) üzerine etkileri.....	52
Çizelge 4.4. Uygulamaların meyve sayısı, meyve ağırlığı, meyve çapı ve meyve yüksekliği üzerine etkileri.....	53
Çizelge 4.5. Uygulamaların çiçeklerin meyveye dönüşme hızına etkileri.....	54
Çizelge 4.6. Uygulamaların bitkilerde yaş ve kuru kök ve gövde ağırlığına etkileri	56
Çizelge 4.7. Uygulamaların meyvede çatlama oranı (%), bitki sağlığı ve klorofil üzerine etkileri	56

1. GİRİŞ

Domates (*Lycopersicon esculentum* L.); Personatae takımının Solonacae familyasından *Lycopersicon* cinsine bağlı bir bitkidir. Genelde ılıman iklimin bulunduğu bölgelerde yıllık, tropikal iklimin bulunduğu bölgelerde ise çok yıllık görülmektedir (Seniz 1992; Aktaş 2015). Domates ülkemiz ekonomisinde çok önemli bir yere sahip olup 1800'lü yılların sonlarına doğru Türkiye'ye getirilmiş ve Adana'da yetiştirilmeye başlanmıştır (Yazgan ve Fidan 1996).

Dünyada en çok üretilen, tüketilen ve ticareti yapılan sebzelerin başında domates gelmektedir. Turfanda olarak yetiştirilebildiği için her mevsimde tüketilebilmektedir. Besleyici ve bol vitamin kaynağıdır. Yüksek miktarda likopen, A, B1, B6, C, K vitaminleri, protein, karbonhidrat, yağ, kalsiyum, niacin, potasyum ve demir içermektedir. 100 gr da 1700 IU vitamin A, 0,10 mg vitamin B1, 0,55 mg vitamin B6 ve 21 mg vitamin C içermektedir. Bu nedenle günde 4-5 adet domates yiyen bir insan günlük vitamin gereksinimini karşılayabilir. Domatesin, içermiş olduğu vitaminler ve likopen sayesinde, çeşitli kanser türlerine ve kalp hastalıklarına karşı koruyucu etkisi olduğu yapılan çeşitli araştırmalarla tespit edilmiştir (Sevgican 1981, 1999). Çekirdeklerinin ise bağırsakları çalıştırıcı özelliği olduğu bilinmektedir (Arıtürk 1998). Salata, garnitür, salça, ketçap, domates suyu, turşu, reçel gibi kullanım alanının çok geniş olmasından dolayı üretimi günden güne önem kazanmaktadır.

FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) 2018 yılı verilerine göre; domates yaklaşık 177 milyon tonluk üretimi ile dünyada en çok yetiştirilen yaş sebzedir. Dünyada toplam 4,8 milyon hektar alanda domates ekimi yapılmaktadır (Anonymous 2018).

Türkiye'nin çoğu bölgesinde hem açık alanda hem örtüaltı yetiştiriciliği ile sofralık ve sanayi domatesi üretimi yapılmaktadır. Özellikle Akdeniz, Marmara ve Ege Bölgelerinde çok geniş alanlarda üretilmektedir (Vural vd 2000). Türkiye; Dünya

domates üretiminde Çin, Hindistan ve ABD'den sonra dördüncü sırada ve % 8'lik paya sahiptir. Buda Türkiye'nin dünya domates üretiminde önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir (Anonymous 2018).

Türkiye'de TÜİK verilerine göre; 2018 yılında 1,175,095 dekar alandan 8,414,920 ton sofralık, 519,742 dekar alandan ise 3,735,080 ton salçalık domates üretimi gerçekleştirilmiştir. Ülkemiz örtüaltı üretim de 2018 verilerine göre alçak tünelde 211,221 dekar, yüksek tünelde 114,232 dekar, cam serada 78,109 dekar, plastik serada 368,527 dekar alanda olmak üzere 3,888,555 ton domates üretimi olmuştur. Doğu Anadolu Bölgesi Erzurum ili Uzundere ilçesinde ise yine 2018 verilerine göre 133 dekar alanda 856 ton domates üretilmiştir. 2018 yılı itibarıyla Uzundere'de domates üretilen 3 dekar cam sera, 94,9 dekarda plastik sera bulunmaktadır (Anonim 2018).

Tarımsal ürünlerde verim kaybına sebep olan bazı biyotik ve abiyotik etmenler mevcuttur. Her yıl dünyadaki tarım ürünlerinin %20'lik kısmının böceklerden ve en az %12'lik bir bölümünün de (tarla ve depo şartlarında) patojen mikroorganizmaların neden olduğu bitki hastalıkları yüzünden kaybedildiği Dünya Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO) tarafından yayınlanan istatistiklerde açıklanmıştır (Agrios 1997; Aktaş 2015). Tarımsal ürünlerde verim kaybına neden olabilecek biyotik faktörlere; funguslar, bakteriler, vasküler bakteriler, virüsler ve viroidler gibi hastalık etmeni olan patojenler, böcekler, akarlar, nematodlar, salyangozlar, sümüklü böcekler, kemirgenler, memeliler ve kuşlar gibi zararlılar olarak bilinen hayvansal organizmalar ve yabancı otlar örnek verilebilir. Hastalık, zararlı ve yabancı otlar; özellikle kültür bitkilerinde %25-30'lara kadar varan ürün kayıplarının sebebidir. Agrios (1997) bitki hastalıklarına %60-75 oranında fungus ve bakterilerin, %10-15 oranında virüs ve viroidlerin, %10 oranında ise diğer patojenler ve çevresel faktörlerin sebep olduğunu ifade etmiştir. Toprak ve iklim koşullarındaki ani değişiklikler, toprağa karışan toksik maddeler, bitkiye verilen hormon benzeri kimyasal maddeler de bitkilerde kaliteyi etkileyen ve verim kaybına neden olan abiyotik etmenlerdir.

Ülkemizde tarım arazilerinin gerektiği gibi kullanılmaması ve endüstrileşmenin de etkisiyle tarıma uygun ekim alanları yok olma noktasına gelmiştir. Günümüz şartlarında mevcut alanların korunması daha bir önem kazanmakta ve sürdürülebilirliğin ciddi manada üzerinde durulması gerekmektedir. Fiziksel, kimyasal, biyolojik ve kültürel önlemler gibi mücadele yöntemleri tarımsal üretimdeki artışı ve bununla birlikte ürün kayıplarını önlemek veya en aza indirmek için kullanılmaktadır. Tarımsal üretimi artırmak için ekim alanlarını çoğaltmak ve bununla birlikte birim alandan da sağlanan verimi artırmak gerekmektedir (Aktaş 2015).

Fungal ve viral hastalık etmenlerinin yanı sıra birçok bakteriyel etmende domateslerde yetiştiricilik sırasında çok ciddi ürün kayıplarına sebep olmaktadır (Karaca ve Saygılı 1982). Bunları kısaca şöyle sıralayabiliriz.

Fungal hastalıklar; domateste külleme hastalığı (*Leveillula taurica* (Lev.) G. Arnaud), domates erken yanıklık hastalığı (*Alternaria solani* Sorauer), kök boğazı yanıklığı hastalığı (*Phytophthora capsici* Leonian), domateste kurşuni küf hastalığı (*Botrytis cinerea* Fr.), domates mildiyösü hastalığı (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary), domates yaprak küfü hastalığı (*Cladosporium fulvum*) ve domateste kök çürüklüğü (çökerten) hastalığı (*Phythium* spp., *Rhizoctonia solani* Kühn, *Fusarium* spp., *Alternaria alternata* (Fries) Keissler ve *Sclerotinia* spp.)'dır.

Viral hastalıklar; hıyar mozayik virüs hastalığı (*Cucumber mosaic cucumovirus*), domates lekeli solgunluk virüs hastalığı (*Tomato spotted wilt tospovirus*), domates mozayik virüs hastalığı (*Tomato mosaic tobamovirus*) ve domates sarı yaprak kıvrıcık virüsü (*Tomato yellow leaf curl virüs*, TYLCV) 'dür.

Bakteriyel hastalıklar ise; domateste bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığı (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm)), domates bakteriyel benek hastalığı (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*), domates bakteriyel kara leke hastalığı (*Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*), domates bakteriyel solgunluk hastalığı (*Ralstonia solanacearum*), domateste stolbur (*Phytoplasma* türleri) ve domates öz

(gövde) nekrozu hastalığı (*Pseudomonas corrugata*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas viridiflava*, *Pseudomonas cichorii*, *Pseudomonas mediterranea*, *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* ve *Erwinia chrysanthemi*)'dir (Scortichini 1992; Aktaş 2015).

Erzurum ili Uzundere ilçesi mikroklima özelliği göstermektedir. Uzundere'de ilk defa 1994 yılında örtü altı sebze yetiştiriciliğine başlanmış ve yaygınlaşarak çiftçiler için önemli bir gelir kaynağına dönüşmüştür (Zülkadir vd 1997). Uzundere İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü Örtü Altı Kayıt Sistemi 2018 yılı verilerine göre ise Uzundere ilçesinde toplam 138.618 m² sera bulunmaktadır. Buradaki seraların yapımında genellikle plastik ve ahşap malzeme kullanıldığından sıcaklık ve nem kontrolü gerekli oranda sağlanamamakta bu durum hastalık etmenlerinin gelişmesi için uygun şartları ortaya çıkarmaktadır. Bununla birlikte seralarda münavebe yapılmamasından ya da genellikle hıyar ve domatesin dönüşümlü ekilmesinden dolayıda özellikle toprak kaynaklı hastalık etmenlerinde de artış gözlenmektedir (Eken ve Demirci 1998).

Eken ve Demirci (1998) yaptığı bir çalışmada Uzundere'deki seraların birkaçındaki hıyar ve domateslerin toprak üstü aksamalarının *A. alternata*, *A. solani*, *C. fulvum*, *Phytophthora sp.*, *Pseudoperenospora cubensis* ve *Ulocladium atrum* gibi etmenlerle bulaşık olduğunu tespit etmişlerdir. Bu fungal etmenlerin başka ülkelerde ve Türkiye'de yapılan çalışmalar sonunda örtü altı sebze yetiştiriciliğinde önemli hastalık etmenleri olduğu tespit edilmiştir (Akyalçın 1979; Çınar vd 1982; Delen *et al.* 1982; Akteke *et al.* 1985; Jones *et al.* 1993; Blancard 1993; Çığışar *et al.* 1994; Yücel 1994; Blancard *et al.* 1995; Zitter *et al.* 1996; Yaşarakıncı vd 1996).

Ayrıca Türkiye'de ilk 1989 yılında Ege Bölgesi'nde seralarda görülen domateste gövde (öz) nekrozunu oluşturan ve bakteriyel bir etmen olan *P. corrugata* Uzundere'de 1 serada domateslerin yapraklarında sararıp kuruma, adventif kök oluşması, öz kısmında nekrozlaşma ve gövdede ise çatlama ve esmerleşme gibi belirtilerle kendini göstermiştir (Demir 1990; Eken ve Demirci 1998).

Uzundere'deki seralarda yapılan bu çalışma göstermiştir ki sıcaklık ve nem kontrolünün yeterince yapılamaması ve seraların plastik malzemeden yapılması, fungal etmenlerin bulaşmasına ve yayılmasına neden olmaktadır. Ayrıca bu hastalık etmenleride buradaki ürünlerin ciddi anlamda verim kaybına yol açmaktadır. Hastalık etmenlerinin bulaşıp yayılarak ürün kayıplarına neden olmaması için sera koşullarının düzeltilmesi, ürün ekiminde münavebeye gidilmesi, gübreleme ve sulamaya dikkat edilmesi, seralarda topraklara fumigasyon ve solarizasyon yapılması, hastalıklardan ari ve dayanıklı çeşit kullanımı, hastalıklı bitki artıklarının toplanıp uzaklaştırılarak imha edilmesi gibi kültürel önlemler ve çok gerekli kalırsa da bilinçli olarak toprak üstü aksamında görülebilecek hastalıklara karşıda kimyasal mücadele yapılmalıdır (Eken ve Demirci 1998).

Yine Erzurum ve Artvin illeri Uzundere, Tortum, İspir, Olur, Ilıca ve Yusufeli ilçelerinde ki seralarda 2000-2001 yıllarında yapılan bir çalışmada seralardaki hıyar ve domates bitkilerinde mozayik, kloroz, gelişme geriliği, yapraklarda kıvrılma, deformasyon ve bronzlaşma görülen bitkilerden yaprak örnekleri alınarak virüs hastalıkları açısından incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda Uzundere ilçesinde alınan örneklerin %1,73 oranında TMV (*Tobacco Mosaic Virus*) ile enfekteli olduğu gözlenmiştir (Bostan vd 2002).

Uzundere'de bitki hastalıkları, sebze üretimini özellikle domates üretimini sınırlayan önemli bir faktördür. İlçede fungal etmenli hastalıklardan sebzelerde kök çürüklüğü (Çökerten) hastalığı (*Phythium spp.*, *Rhizoctonia spp.*, *Fusarium spp.*, *Alternaria spp.*, *Sclerotinia spp.*), domates (*A. solani*)-patlıcan-patates erken yaprak yanıklığı, domates mildiyösü (*P. infestans*), kabakgillerde külleme hastalığı (*Erysiphe cichoracearum* ve *Sphaerotheca fuliginea*); bakteriyel hastalıklardan ise hıyar köşeli yaprak lekesi (*P. syringae* pv. *lachrymans*), kabakgillerde solgunluk hastalığı (*Erwinia tracheiphila*) ve domates öz (gövde) nekrozu (*P. corrugata*) tarımsal ürünlerde verim kaybına sebep olan fitopatolojik sorunlardır (Polat 2019).

Tarımsal ürünlerde üretimi arttırmak ve verim kayıplarını önlemek ya da en az seviyeye indirmek için yasal ve kültürel önlemler yanında biyolojik, kimyasal ve entegre mücadele olmak üzere çeşitli teknikler uygulanmaktadır.

Hastalıklara karşı yasal önlemler canlı hastalık etmenlerine karşı uygulanır. Yasal önlemler, bir ülkede bulunmayan herhangi bir patojenin bulaşmasını önlemek için birtakım karantina önlemleri alınarak kanuni yasaklar düzenlenmesi esasına dayanır. Etmenle bulaşık olma olasılığı taşıyan bitki veya bitki parçalarının ülkeye girişi kontrol altındadır. Bu işlemler Türkiye’de Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Kanunu çerçevesinde yürütülmektedir. Ancak yasal önlemler hastalıkların yayılmasının önlenmesinde tam anlamıyla etkili olamamaktadır. Klasik ıslah teknikleri kullanılarak, bilinen dayanıklılık genlerinin bir bitki varyetesinden diğer bir varyeteye aktarılması oldukça uzun zaman aldığı gibi çoğunlukla da başarısızlıkla sonuçlanmaktadır. Bu yolla tek bir patojene karşı dayanıklı bitki varyeteleri geliştirilmesi mümkün olmasına rağmen, aynı anda değişik birçok bitki patojenlerine karşı dayanıklı bir bitki varyetesi geliştirmek de mümkün olamamıştır (Anonim 2008).

Kültürel mücadele, bitkilerde hastalık oluşumunu etkileyebilecek, bitki yetiştiriciliğiyle ilgili tüm işlemleri içermektedir. Sağlıklı hastalıklardan ari tohum veya fide kullanımı, dayanıklı çeşit yetiştirilmesi, fazla gübrelemeden kaçınılması, budama, rotasyon, tarımsal uygulamaların uygun zamanda uygun şekilde yapılması, kullanılan araç gereçlerin temizliğine özen gösterilmesi, seraların havalandırılmalarının iyi yapılması, toprak dezenfeksiyonu ve solarizasyon, depo koşullarının uygun olması kültürel önlemler arasında ele alınan uygulamalardır. Ancak kültürel yöntemler bitki hastalıklarının kontrolünde tek başına etkili değildir (Anonim 2008).

Tarımsal ürünlerde hastalıklara neden olan bazı bakteriyel etmenlere karşı kullanılabilecek etkili kimyasalların geliştirilememiş olması, kimyasalların çevreye ve insan sağlığına olan zararları, pahalı bir yöntem oluşu kimyasal mücadeleyi tercih edilen bir yöntem olmaktan çıkarmış dolayısıyla biyolojik mücadele yöntemlerinin önemi gitgide artmıştır. Son yıllarda mevcut kontrol yöntemlerinden daha etkili, insan ve

hayvan sağlığını bozmayan, doğal dűřmanlara ve çevreye zararı olmayan, toprak yapısını bozmayan aksine dűzelten, tarımsal őrűnlerde verim ve kaliteyi artıran PGPR ve biyoajan bakteri kombinasyonlarının geliştirilmesi çalışmalarına hız verilmiştir (Kotan 1998).

İnsanların yetersiz eđitime sahip olmaları, pestisitlerin toksik etkilerini bilmemeleri ve yođun bir kimyasal pestisit ve gűbre kullanmaları sonucunda çevrede ve gıdalarda pestisitlerin kendileri ya da dűnűřűm őrűnleri kalıntı bırakabilmektedir. Pestisit kalıntılarının en ۆnemli kaynađı gıdalardır. Bununla birlikte tarımsal alanlarda ve tarım őrűnlerinde bilinçsiz uygulanan pestisitler ve gűbreler toprađa, suya ve havaya oradanda ortamdaki diđer canlılara geçebilmektedir. Bunların bazıları toksik açıdan bir zarar oluřturmazken, bazıları ise kanser, sinir sisteminde hasar, dođum anormallikleri ve hatta mutasyon gibi istenmeyen sorunlara yol açabilir. Kimyasal pestisit ve gűbreler evre kirliliđine de yol açarak faydalı faunayıda yok edebilir (Tiryaki vd 2010).

TűBűTAK'ın 2003 tarihli Tarım ve Gıda Paneli Son Raporunda; bazı yۆrelerde ařırı sulama, gűbreleme, kimyasal madde ve tarımsal savař ilaçlarının kullanımının ۆnemli evre ve sađlık sorunları ortaya çıkardıđı belirtilmiřtir. űzűm olarak da tarımda kullanılan kimyasal gűbre ve ilaçların çevreye ve insan sađlığına olumsuz etkilerini azaltacak biyolojik őrűnlerin geliřtirilmesi gerektiđi vurgulanmıřtır (Certel vd 2003).

Biyopestisitler; dođadaki yararlı bűcekler, mikroorganizmalar (bakteri, fungus, virűs, protozoa), yabancı ot patojenleri, endopatojenik nematodlar, hayvansal ve bitkisel kaynaklı maddeler, çeřitli mineraller gibi birçok dođal maddeden oluřan geleneksel pestisitlerin risklerini azaltan dođal pestisitler olarak tanımlanabilir (Sesan and Oprea 1999).

Atmosferdeki azotu fikse etme veya fiks edilmiř halde bulunan toprak fosforunu alınabilir hale dűnűřtűrme, hormon őrűtme, bitki besin elementlerinin bitkiler tarafından alımını artırma vs gibi deđiřik mekanizmaları kullanarak bitkilerin geliřmesini teřvik eden ya da çeřitli enzimler őrűterek bitki hastalık ve zararlılarını kontrol eden, tarımsal

üretimde kullanılması için fungus ve/veya bakteriyel organizmalardan hazırlanan saf veya karışık halde bulunan ticari formülasyonlara “mikrobiyal gübre” denir. Bakteriyel organizmalardan hazırlananlar bakteriyel gübre, fungal izolatlardan hazırlananlar ise mikoriza olarak tanımlanabilir (Kotan 2014).

Azot, fosfor ve potasyum tarımsal üretimde verime etki eden önemli besin maddeleri olup ürün miktarına bağlı olarak topraktan sürekli azalmaktadır. Bu nedenle azot ve fosfor içeren gübrelere sürekli ihtiyaç duyulmaktadır. Buda kimyasal gübre kullanımını her geçen gün artırmaktadır. Kimyasal gübreler üretim artışında önemli rol almıştır ancak bunların aşırı ve bilinçsiz kullanımı toprak verimliliğinde azalma ve doğal dengenin bozulması, yer altı sularının kirlenmesi, sera gazlarının artması gibi birçok olumsuzluklara yol açıp bütün canlılar için hayati tehlike oluşturmıştır. Bütün bunların önüne geçebilmek doğal dengeyi bozmadan, çevreyi kirlilemeden toprakta sürekli azalan bu besin maddelerini yerine koyarak toprak verimliliğini ve ürün kayıplarını en aza indirmek için mikrobiyal gübrelerin rolünün artması ve yaygınlaşması gerekmektedir (Çakmakçı 2005a, b).

Bakterilerin tarımsal ürünlerde biyogübre ve kontrol ajanı olarak kullanımı 90’lı yıllardan sonra yaygınlaşarak biyolojik mücadele kapsamında PGPR’lar son yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Kotan (2014) *Serratia*, *Pseudomonas*, *Burkholderia*, *Agrobacterium*, *Erwinia*, *Xanthomonas*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Enterobacter*, *Rhizobium*, *Alcanigenes*, *Arthrobacter*, *Acetobacter*, *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Aerobacter*, *Artrobacter*, *Azotobacter*, *Clostridium*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Rhodobacter*, *Rhodospirillum* ve *Flavobacterium* cinslerindeki ırkların önemli kültür bitkilerinde genellikle bitkinin kök bölgesine yerleşerek toprak kökenli patojenlerin gelişimini sınırlayıp, verimi ve gelişmeyi artırarak mikrobiyal gübre olarak kullanıldığını ifade etmiştir. Mikrobiyal gübreler sürdürülebilir tarım için büyük öneme sahiptir.

Tarımda fazla verim elde etmek için kullanılan sistemler zamanla doğal kaynakların tükenmesine ve çevresel sorunlara yol açmakta ve maliyeti yükseltmektedir. Bu nedenle

de araştırmacılar için bitki gelişimini teşvik edici bakterilerin tarımda kullanımı her geçen gün daha önem kazanmaktadır.

Doğrudan veya dolaylı olarak bitki gelişimine olumlu katkıları olan, serbest yaşayan, biyolojik gübreleme veya biyolojik mücadele amaçlı kullanılan bakteriler “Bitki Gelişimini Teşvik Eden Rizobakteriler (PGPR=Plant Growth Promoting Rhizobacteria)” olarak tanımlanabilir (Çakmakçı ve Erdoğan 2006). Bitki gelişimini teşvik eden rizobakteriler (PGPR) bitki gelişimine faydalı etkileri nedeniyle mikrobiyal gübre olarak kullanılmaktadır. PGPR bakterilerinin sitokinin (Timmusk *et al.* 1999; García de Salamone *et al.* 2001; Aslantaş *et al.* 2007), giberallin (Gutiérrez-Mañero *et al.* 2001; Joo *et al.* 2005), oksin (Jeon *et al.* 2003; Egamberdiyeva 2005; Çakmakçı *et al.* 2007a), ve etilen (Glick *et al.* 1995) gibi çeşitli bitkisel hormonları üretebildiği, atmosferdeki azotu fikse ettiği (Dobbelaere *et al.* 2003; Lucy *et al.* 2004; Şahin *et al.* 2004), fiks edilmiş haldeki toprak fosforunu alınabilir hale dönüştürdüğü (Jeon *et al.* 2003; Çakmakçı 2005a; Canbolat *et al.* 2006), antibiyotik, enzim, siderefor ve fungusit bileşikler sentezleyerek ya da rekabet gibi mekanizmalarla patojenlere karşı antagonistik etki gösterdiği yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Dobbelaere *et al.* 2002; Dey *et al.* 2004). Bu bakterilerin kullanımı her geçen gün yaygınlaşmaktadır.

PGPR uygulamaları bitkilerde kök gelişiminde iyileşme, çimlenme oranı, yaprak alanı, verim, protein oranı, azot oranı, klorofil oranı, kök ve gövde ağırlığında artış, kuraklığa dayanıklılık, yaprakların yaşlanmasının geciktirilmesi ve bazı hastalıklara dayanıklılık sağlayarak bitki gelişimine katkıda bulunmaktadır. Bitki gelişimini teşvik edici bakteri uygulamaları laboratuvar, sera ve tarla koşullarında yürütülmektedir. Ancak tarla denemelerinde yüksek sıcaklık, yağış miktarında azlık, nem, topraktaki pH değişimleri ve besin elementi noksanlıkları gibi beklenmeyen şartlar mikroorganizma kolonizasyonunu azaltarak bazen uygun sonuçlar almayı zorlaştırmaktadır (Dobbelaere *et al.* 2001; Şahin *et al.* 2004). Tarımda sürdürülebilirlik ve çevre kirliliğinin önlenmesi, kaynaklardaki devamlılığın sağlanması ve tarımsal maliyetin düşürülmesi, iyi tarım ve organik tarım uygulamaları biyolojik azot fikseri ve fosfat çözücü bakterilerin kullanımını zorunlu hale getirmektedir. Bu faydalı organizmaların mikrobiyal gübre ve

biyo pestisit olarak tarımda, bahçecilik, ormancılık ve çevrenin yenilenmesi amaçlarıyla kullanımı giderek yaygınlaşmakta, patentler ve tesciller alınarak piyasaya sürülmektedir (Dobbelaere *et al.* 2001).

Kullanılan PGPR bakterileri bitkilerde sistemik dayanıklılığı uyarak hastalık ve zararlılara karşı bitkide dayanıklılık sağlıyorsa bu aynı zamanda biyolojik mücadele kapsamında değerlendirilmektedir.

Biyolojik mücadele; doğal veya genetik yapısı değiştirilen mikroorganizmalar ya da onların ürettikleri metabolitler kullanılarak istenmeyen patojen organizmaların ve zararlıların ortadan kaldırılması ya da populasyonlarının baskı altına alınmasını, faydalı mikroorganizmaların veya böceklerin etkinliğinin artırılması, bunu teşvik etmek için bitkilerin cazip hale getirilmesini amaçlayan bir tarımsal mücadele yöntemi olarak tanımlanmaktadır (Kotan 2002). Biyolojik mücadele ile ilgili ilk çalışmalar yaklaşık 60 yıl öncesinde başlamış ve hızla gelişerek günümüzde çoğu ülkede tarımsal ürünlerde verim kaybına neden olan hastalık ve zararlılara karşı etkili olan mikroorganizmalar ticari anlamda üretilerek biyopestisit olarak kullanılır hale getirilmiştir. Hedefi, insan ve çevre üzerine olumsuz etkileri olmayan, maliyeti düşük, geniş spektrumlu ve her türlü çevre şartlarında kullanım imkânı olan biyolojik ajanların belirlenmesi ve bunların tarla, sera ve depo koşullarında bitki hastalıklarının kontrol edilmesinde kullanılmasıdır. Patojen ve antagonist arasındaki etkileşimi bilmek başarılı bir biyolojik mücadelenin en önemli şartıdır. Biyolojik mücadelenin biyokontrol organizma ile patojen ve çevredeki diğer mikrobiyal organizmalar arasındaki ilişkiye göre mekanizmaları; antibiyosis, patojen ile yer ve/veya besin elementleri açısından rekabet, hiperparazitizm, hipovirulens, sistemik dayanıklılık mekanizmalarının teşvik edilmesidir (Kotan 2002).

Biyolojik mücadelede kullanılan bakteriler arasında en çok çalışılanlar kök yüzeyine kolonize olup kök çevresindeki toprakla yakın ilişki içinde olan PGPR olarak isimlendirilen rizobakterilerdir. Bazı PGPR larda yaprakların yüzeyinden ya da bitkinin erkek organının çevresinden elde edilirler. PGPR'lar bitkilerde farklı kısımlardan elde edilseler bile bitkinin büyümesini sağlamak, bitkiyi stresten uzak tutmak ve patojen

organizmaları kontrol altına almak için; rekabet, gelişimi engelleyen kimyasal üretmek ve bitkideki sistemik dayanıklılığı harekete geçirme mekanizmalarını kullanırlar (Compant *et al.* 2005).

PGPR'ların çeşitli bitkilerde gelişmeyi ve verimi artırıcı etkileri Türkiye'de yapılan birçok çalışmada incelenmiş ve sonuçlar oldukça başarılı olmuştur (Eşitken *et al.* 2002; Orhan *et al.* 2006). Yine Türkiye'de yapılan bazı çalışmalarda ise PGPR'ların çeşitli bitki hastalık ve zararlılarına karşı biyolojik mücadele ajanı olarak etkileri araştırılmış bunlarda da oldukça başarılı sonuçlar alınmıştır (Kotan 1998; Kotan 2002; Aslan *et al.* 2005; Karagöz 2009; Kotan *et al.* 2009; Karagöz vd 2014; Aktaş 2015).

Bozulan ekolojik dengenin yeniden düzeltilmesi, doğal kaynakların korunması, biyolojik çeşitliliğin devam ettirilmesi, toprakların korunması, kimyasal kirliliklerin ve toksik maddelerin kalıntılarının ortadan kaldırılması günümüzde insanlığın temel amacı haline gelmiştir (Kotan 2002; Çakmakçı ve Erdoğan 2005). Bitki hastalıklarına karşı yoğun kullanılan kimyasalların insan sağlığı ve çevreye karşı olan zararlı etkileri, özellikle bakteriyel patojenlerin kimyasallara karşı direnç oluşturmaları, çoğu hastalıklara karşı etkili ve yeterli bir mücadele yönteminin olmaması biyolojik mücadeleninde içinde olduğu farklı yöntemlerin çalışılmasını ön plana çıkarmıştır. Bu anlamda özellikle de toprak aşılamaında kullanılan PGPR'lar araştırmacıların dikkatini çekmiştir (Çakmakçı vd 2006, 2007 a,b; Chen *et al.* 2006; Gül *et al.* 2008; Hariprasad and Niranjana 2009; Park *et al.* 2005; Sahin *et al.* 2004). PGPR'lar hem bitkilerde hastalık oluşturan pek çok bakteriyel, fungal ve viral etmene karşı bitkide bulunan doğal dayanıklılığı teşvik ederek koruma sağlamakta hemde bitki büyümesini artırdıkları için tercih edilmektedir (Backman *et al.* 1997; Weller 1988; Wei *et al.* 1996).

PGPR'ların tarımsal ürünlerde bitki gelişimini teşvik ettiği laboratuvar ve tarla denemeleriyle ortaya konulmuştur. Bunlar özellikle de sağlıklı bitkilere uygulandıklarında sistemik dayanıklılığı harekete geçirmekte ve kimyasallardan daha etkili sonuçlar vermektedirler (Kuc 2001).

Ülkemizde domatestede görülen fungal, bakteriyel ve viral hastalıklar domates meyvelerinin kalitesinde ve veriminde ciddi boyutlarda azalmalara sebep olmaktadır. Bu şekildeki meyveler, insan beslenmesinde kullanılamaz hale gelmekte, ekonomik anlamda değer kaybetmekte ve pazarlanması da neredeyse imkânsız hale gelmektedir. Bunun içinde ülkemizde önemli bir bitki ve besin kaynağı olan domatestede hastalıkların belirlenmesi ve karşılaşılabilecek sorunların önlenmesinde biyolojik mücadele oldukça büyük bir önem arz etmektedir. Bu anlamda son yıllarda ülkemiz dahil pek çok ülkede yapılan ve oldukça başarılı sonuçlar alınan çalışmalar ve günümüzdeki biyolojik preparatların varlığı biyolojik mücadele çalışmalarını “bitmeyen senfoni” olarak değerlendiren bazı kişilerin yanılgısının en güzel ispatıdır (Özaktan vd 2010). Bitkilerde verim artışı sağlamak ve bitki hastalıkları ile mücadele etmek için, üreticiler tarafından en çok başvurulan yöntem şüphesiz kimyasal gübre ve pestisit kullanımıdır. Çabuk ve kesin sonuç vermesi kimyasal kullanımını cazip kılan en önemli nedenlerdir. Ancak insan sağlığına ve çevreye verdiği zarar ve maliyetin yüksek olmasından dolayı son yıllarda kimyasal kullanımına alternatif uygulamalar üzerinde çok sayıda araştırma yapılmaktadır. Yapılan bir çalışmada kök bakterilerinden *Pseudomonas putida* ve *Pseudomonas fluorescens*'in domates, marul ve kanolaya uygulandığı zaman kök ve gövde boyunda uzamaya neden olduğu bildirilmiştir (Hall *et al.* 1996; Glick *et al.* 1997).

Domates dünya için önemli bir bitkisel ürün olup; ülkemiz dünya domates üretiminde önemli bir paya sahiptir. Ancak bitkinin yaygın olarak ekimi yoğun bir kimyasal gübre ve ilaç kullanımını da beraber getirmektedir. Yapılan bu çalışma ile; bitki gelişimini teşvik edici bakteri kombinasyonları kullanılarak, domates bitkisinde görülen hastalıklara karşı etkili olabilecek, domatesin verim ve kalitesini artıracak, ekolojik dengeyi bozmayan, çevreye ve doğal düşmanlara zarar vermeyen, toprak yapısını düzelten, insan ve hayvan sağlığı üzerinde hiçbir olumsuz etkisi olmayan bakteri içerikli biyolojik formülasyonların geliştirilmesi amaçlanmıştır. Geliştirilen formülasyonların biyolojik gübre olarak kullanılması kimyasal gübre kullanımını da önleyerek domatestede üretim masraflarını da azaltabilecektir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Çoğu tarla bitkisi gibi domateste fungal, bakteriyel ve viral hastalıkların etkisine maruz kalmaktadır. Bu hastalıklar açısından değerlendirildiğinde, birçok fungal, bakteriyel ve viral hastalık etmenlerinin domateste ciddi zararlara neden olduğu bildirilmiştir (Bremer 1954).

Demirci vd (2005) tarafından bildirildiğine göre; Karahan (1960, 1963), Gürcan (1968), Özalp ve Bağcı (1968), Dolar vd (1976) Temiz ve Fesli (1978), Yücel (1989, 1994), Yücel ve Çınar (1989), Kahveci ve Gürcan (1993), Güldür ve Yılmaz (1995) ve Abak ve ark. (2000)'nin domates hastalıklarını ve sebze üretimi veya domateste ekonomik kayıpları konu alan araştırmaları bulunmaktadır.

Domates, ülkemiz için çok önemli bir sebze türüdür. Türkiye'de örtü altında üretimi yapılan domateste görülen fungal hastalıkların belirlenmesine yönelik birçok çalışma yapılmıştır.

Özalp ve Bağcı (1968) yaptıkları bir çalışmada Ege bölgesinde domates yetiştiriciliği yapılan alanlarda görülen solgunluk, kök ve kök boğazı çürüklüğüne karşı dayanıklı çeşitleri tespit etmek amacıyla bölgedeki domateslerde 3 *Fusarium* türü izole etmişlerdir. Bu çalışma sonunda da Uşak ve Çanakkale illerinde *Fusarium oxysporum*, İzmir'in Bornova ilçesinde ise *Fusarium semitectum*'a rastladıklarını, bunlardan en yaygın olan türün ise *F. solani* olduğunu bildirmişlerdir.

Yıldız ve Delen (1985), yaptıkları çalışmada domates bitkisinde görülen en önemli fungal hastalıklardan birinin erken yanıklık (*A. solani* Sorauer) olduğunu bildirmişlerdir. Bu hastalığın özellikle yüksek nem nedeniyle yaygınlaştığını gözlemlemiş ve domates üretimini tehdit eder boyutlara geldiğini ifade etmişlerdir.

Delen vd (1991), Antalya ve Muğla'da domates seralarında Bursa ve Balıkesir'de ise açıkta domates yetiştiriciliği yapılan alanlarda çalışma yapmışlardır. Bu çalışmalarda bitkilerin toprak üstü aksamlarında en yaygın olarak görülen hastalıkların *A. solani*, *B. cinerea* ve *P. infestans* olduğu kanaatine varmışlardır.

Yalçın vd (1993-1994) Ege bölgesinde örtü altı sebzeçilik yapılan alanlarda fungal hastalıkları araştırmak için yaptıkları bir çalışmada, domateste solgunluk (*Fusarium* spp.) hastalığına %0,02 oranında, kurşuni küf hastalığı (*B. cinerea*)'na %11,1 oranında, erken yanıklık hastalığı (*A. solani*)'na ise %33-44,6 oranında rastlandığını rapor etmişlerdir.

Eken ve Demirci (1998) Yusufeli (Artvin) ve Uzundere (Erzurum) ilçelerindeki plastik seralarda yetiştirilen domates ve hıyarlarda görülen fungal etmenleri ve yaygınlıklarını belirlemek için yaptıkları bir çalışmada; domateste *R. solani*, *Phythium* spp., *Phytophthora* spp., *Fusarium* spp., *C. fulvum*, *A. alternata*, *A. solani* ; hıyarlarda ise *U. atrum*, *Stemphylium botryosum*, *R. solani*, *Pseudoperenospora cubensis*, *Pythium deliense*, *Fusarium* spp. ve *A.alternata* tespit etmişlerdir. Bu etmenler yönünden domates seralarında %11-100, hıyar seralarında ise %20-100 yaygınlık olduğunu ifade etmişlerdir.

Tokat (Merkez), Niksar ve Erbaa ilçelerindeki domates alanlarında yapılan bir çalışmada ise domates üretiminde olumsuz etki yapan, geç yanıklığa sebep olan *P. infestans*, erken yanıklık etmeni olan *A. solani* ve yaprak lekesine neden olan *S. lycopersici* olarak 3 fungal etmen belirlenmiştir (Yanar vd 2002).

Can et al. (2004) Adana'da yaptıkları bir çalışmada domates yetiştiriciliği yapılan seralarda bitkilerin kök boğazlarından *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* etmeninin bitkinin bu kısmında şiddetli kahverengi nekrotik lekelerle yol açtığını gözlemlemişlerdir. *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*'nin bitkilerde solgunluk ve yapraklarında ise sararmaya neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Ozan ve Maden (2004) yaptıkları bir çalışmada, domateste solgunluk, kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan hastalık etmenleri, bulunuş oranları, yaygınlıkları ve çıkış zamanlarını saptamak için Ankara'nın Ayaş, Beypazarı ve Nallıhan ilçelerinde 2 dekar üzerindeki tarlalarda inceleme yapmışlardır. Araştırmacılar, hastalıklı bitkilerde *Pyrenochaeta lycopersici* %17,2, *F. oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* %0,96, *F. solani* %0,32, *R. solani* %0,91, *A. alternata* %2,95, *Verticillium dahliae* %0,52 oranlarında, *Phytophthora nicotiana* var. *parasitica*'nın ise Nallıhan'da tek bir tarlada bulunduğu bildirmişlerdir. %22'lik ortalama ile *P. lycopersici* en yaygın hastalık etmeni olarak tespit edilmiş, bunu *F. oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* %19, kök çürüklüğü etmeni olan *A. alternata* %14, *R. solani* ve *V. dahliae* %8, *F. solani* ise %4,6'lık yaygınlık oranıyla takip etmiştir. Hastalıklı bitkilerden elde ettikleri bu fungusların Ankara'daki domates tarlalarında solgunluk, kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olarak ciddi anlamda verim ve kalite kayıplarına sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Ozan ve Maden (2005), yaptıkları başka bir çalışmada yine Ankara'nın Ayaş, Beypazarı ve Nallıhan ilçelerinde domateste görülen önemli verim kayıplarına sebep olan yaprak hastalık etmenlerini, yaygınlıklarını, bulunuş oranlarını ve çıkış zamanlarını incelemişlerdir. Bu ilçelerde yapraklarda hastalık oluşturan 3 fungus türü tespit etmişler ve bu türlerin ortalama %45'lik oranla en yoğun hastalık etmeni olarak *L. taurica*, %15'lik oranla *A. solani* ve %12 ile *A. alternata* olduğunu bildirmişlerdir.

Ozan ve Aşkın (2006), Orta Anadolu'da örtü altı sebze üretimi yapan illerde yaptığı çalışmalarında, örtü altında yetiştirilen domateslerde görülen fungal hastalıkların; Kök ve kök boğazı çürüklüğü *F. oxysporum* Snyder & Hansen ve *R. solani* (Kühn); Yaprak küfü [*C. fulvum* Cooke., (*Fulvia fulva*)], Erken yanıklık *A. solani* (Ell. and G. Martin) Sar. , Kurşuni küf (*B. cinerea* F.), Domates mildiyösü (*P. infestans* Mont. de Bary.) olduğunu belirlemişlerdir. Bölgede örtü altı sebze yetiştiriciliğinde birçok fungal etmenin üretimi kısıtlayıcı faktör olduğunu bildirdikleri çalışmalarını, Ankara, Çankırı, Zonguldak ve Bartın illerinde yürütmüşler ve bu illerde, çalışma yapılan seralarda hastalık etmeni olarak en yaygın türlerin *C. fulvum*, *A. solani*, *P. Infestans* ve *B. cinerea*

olduğunu, daha düşük oranlar da ise *R. solani* ve *F. oxysporum*’a rastlandığını rapor etmişlerdir.

Ozan ve Maden (2006); Türkiye’de domateslerde görülen külleme hastalığı (*L. taurica*)’nı araştırmış, hastalığa yol açan *L. taurica* adlı fungusun farklı biyotiplerinin olduğunu ve bunların farklı bitki türlerini enfekte ettiğini belirtmişlerdir. *L. taurica*’nın diğer konukçularıyla birlikte domates bitkisinde çok uzun yıllardan beri bilinmekte olduğunu, ülkemizde Ege, Akdeniz ve Orta Anadolu’da tespit edildiğini; *Oidium lycopersici* ve *Oidium neolycopersici*’nin ise son yıllarda domateste yayılmaya başladığına bu nedenle de külleme türlerinin bilinmesinin hastalığın mücadelesinde çok önemli olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Çolak ve Biçici (2013) yaptıkları çalışmada Doğu Akdeniz Bölgesi’nde *Fusarium*’un sebep olduğu domates kök ve kök boğazı çürüklüğü ve solgunluğu’nun ciddi anlamda ekonomik kayıplara neden olduğunu belirtmişlerdir.

Elazığ’da domates alanlarında görülen fungal hastalıkların yayılışlarını ve hastalık şiddetlerini tespit etmek için yaptıkları çalışmada Mutlu ve Üstüner (2017), hastalıkla bulaşık 642 adet domates yapraklarından 387 adet saf fungus izolatlarını elde etmiş ve 14 adet fungal patojenin teşhisini yapmışlardır. Bu alanlarda fungal hastalık etmenlerinin ortalama yaygınlık oranını %17,67 ile *A. alternata*, *R. solani* ve *L. taurica*’nın oluşturduğunu; hastalık şiddetinin ise ortalama olarak %28,66 oranla *A. alternata*, *R. solani* ve *S. solani*’de en yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Kotan (1998), yaptığı çalışmada domates ve biberde bakteriyel yaprak lekesi hastalığına karşı biyolojik mücadele yöntemi geliştirmek için bitki aktivatörü olarak bitkilerdeki sistemik dayanıklılığı uyaran Actigard, biyoajan olarak ise 3 farklı bakteriyel organizmayı kullanarak hastalığa karşı bunların etkilerini test etmiştir. Bu çalışmada test bitkilerindeki fitotoksik etkileri ve hastalığın kontrolünü araştırmış, uygulamaların sera şartlarında kontrole nazaran hastalık şiddetinde ciddi anlamda düşüşlere sebep olduğu fakat Actigard’ın bitkilerde fitotoksik etkiye neden olduğunu gözlemlemiştir.

Tokgönül (1998) yaptığı çalışmada, domateste bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığı (*C. michiganensis* subsp. *michiganensis*)’nın ülkemizde varlığını ilk olarak İç Anadolu bölgesinde (Bremer ve Özkan 1950) rapor etmiştir. Sonrasında ise hastalığı Güney Doğu Anadolu bölgesinde (Bremer vd 1952), Marmara bölgesinde (Karahana 1965), Ege bölgesinde (Karaca ve Saygılı 1977), Doğu Akdeniz bölgesinde (Çınar 1980), Doğu Anadolu bölgesinde (Sahin *et al.* 2002) ve Batı Akdeniz bölgesinde (Basim *et al.* 2004) bildirmişlerdir. Özdemir (2005) tarafından yapılan çalışmada da hastalığın tipik belirtilerinin bitkinin tek tarafındaki solgunluk veya renk değişikliği olduğu bildirilmiştir.

Üstün ve Saygılı (2001) ülkemizde domateslerde öz (gövde) nekrozu hastalığına Akdeniz ve Ege bölgesinde rastlandığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada hastalığın meyve, gövde, yaprak ve sap kısmı gibi bütün toprak üstündeki aksamalarında görüldüğü tespit edilmiştir. Ege bölgesinde bu hastalığın etmenlerinin %2 *P. corrugata*, %14 *Pseudomonas* sp., %16 *E. carotovora* subsp. *carotovora*, %26 *P. cichorii* ve %42’sini ise *P. viridiflava* olduğu ve bölgedeki seraların %20,89-28,57’sinde %1,33-2,55 oranında yaygınlık olduğunu bildirmişlerdir. Akdeniz bölgesinde ise *E. carotovora* subsp. *carotovora*, *E. chrysanthemi*, *P. mediterraneae*, *P. viridiflava*, *P. fluorescens*, *P. corrugata* ve *P. cichorii* hastalık etmenlerinin görüldüğü ve bu bölgede de hastalığın seraların %6-17’sinde %1-3 oranında yaygınlığa sahip olduğu Aysan (2001) tarafından rapor edilmiştir.

Yusufeli, Oltu ve İspir ilçelerinde Target çeşidi domates üretimi yapılmakta olan farklı 6 üretim sahasında *C. m.* subsp. *michiganensis* ile ilgili çalışma yapan Sahin *et al.* (2002) bitkilerde hastalığın yaygınlık oranını %100 olarak tespit etmişlerdir.

X. c. pv. vesicatora’nın neden olduğu bakteriyel yaprak lekesi hastalığı, ülkemizde domateslerde Çanakkale (Karaca ve Saygılı 1982), Batı Anadolu (Saygılı ve Erkan 1987) ve Batı Akdeniz bölgesinde (Basim *et al.* 2004) rapor edilmiştir. Ciddi ürün kayıplarına neden olan bu hastalığın bitki büyümesinde, meyve veriminde ve kalitesinde düşüşlere neden olduğu bilinmektedir.

P. syringae pv. *tomato*'ya ülkemizde ilk kez 70'li yılların sonuna doğru Batı Anadolu Bölgesi'nde rastlanmıştır (Saygılı 1975). Akdeniz Bölgesi'nde ise Çınar (1977) tarafından rapor edilmiştir. Domates bitkisinin meyve, gövde, yaprak, sap ve çiçek dahil bütün toprak üstü kısımlarında belirti veren bu hastalığın en tipik belirtisinin sarı hale ile çevrilmiş koyu kahverengi ya da siyah lekeler olduğu, yazları yağışlı olan bölgelerde fideliklerde ve seralarda çok ciddi ürün kayıplarına yol açtığı, yayılımının tohumlar veya bulaşık bitki artıkları olduğu bildirilmiştir (Karaca ve Saygılı 1982; Saygılı vd 1985; Aysan ve Çınar 1998; Aysan ve Çınar 2002; Geylani 2004).

R. solanacearum'un ilk belirtilerinin bitkinin genç yapraklarındaki sarkmalar olduğu ve Türkiye'de 2006 yılında Çanakkale'de Batakovasında sofralık domateslerde, *Portulaca oleracea*, *Solanum alatum* ve *Solanum nigrum* gibi yabancı otlarda ve bir sulama kanalında bulunduğu çeşitli araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Ustun *et al.* 2007a; Ustun *et al.* 2007b).

Kimyasal mücadele kapsamında bitkilerdeki fungal hastalıklara ve zararlılara karşı içerikleri farklı olan fungusitler ve insektisitler geliştirilmiştir. Özellikle fungal hastalıklarda kimyasal mücadele ile etkili sonuçlar alınabilmektedir. Bitkilerde hastalık meydana getiren bakteriler ve virüsler için ise etkili olabilecek kimyasallar geliştirilememiştir. Bu bakteriler için veterinerlikte ve tıpta kullanılan bitakim antibiyotikler etkili olmaktadır ama bunların pahalı olmaları, patojen bakterilerin kullanılan kimyasallara karşı direnç kazanmaları, çevre, insan ve hayvan sağlığına olan olumsuz etkileri nedeniyle ülkemizde kullanılmaları yasaklanmıştır (Kotan 2002).

Yiğit ve Boyraz (2003) domateste görülen *P. infestans*, *B. cinerea* ve *A. solani*'nin fungusitler kullanılarak yapılan ilaçlı mücadeleyle etkin kontrolünü sağlamak için plastik seralarda sürvey çalışmaları yapmışlardır. Uygun zaman, doğru ve uygun dozda ilaç seçiminin etkili bir kimyasal mücadelede en önemli faktör olduğuna dikkat çeken araştırmacılar, 14 farklı fungusit kullanmışlardır. Bu fungusitlerden mancozeb, chlorothalonil, procymidone ve iprodionin uygun dozda kullanıldığında kalıntı problemine yol açmayacağını bildirmişlerdir. Birçok çalışmada chlorothalonil,

mancozeb+oxadixyl ve mancozeb+metalaxyl'in *P. infestans*'a; chlorothalonil, propineb ve mancozeb'in *A. solani*'ye, bakır oksiklorürün ise öncelikle bakteriyel hastalıklarda olmak üzere birçok hastalıkla mücadelede kullanılabilecek bir fungusit olduğunu ifade etmişlerdir.

Demirci vd (2005), Ankara'nın Ayaş ve Nallıhan ilçelerindeki domates üretim alanlarında yaptıkları çalışmada üreticilerin hastalıklarla mücadele yöntemleri hakkında bilinçli olmadıklarını, kimyasal mücadelede doğru zamanda ve etkili bir uygulama yapmadıklarını, bazı çiftçilerin domateslerde ruhsatlandırılmamış bir takım tarımsal ilaçları kullandıklarını belirtmişlerdir. Bu ilçelerde özellikle fide dönemlerinde çiftçilerin domateslerde hastalıklara karşı propineb etken maddeli Antracol, propamocarb-hidroksit etken maddeli Proplant, bakır hidroksit etken maddeli Champion, benomyl etken maddeli Benlate, metalaxyl+mancozeb etken maddeli Ridomil MZ, thiram etken maddeli Pomarsol, captan etken maddeli Captan ve bakır tuzları kullandıklarını tespit etmişlerdir. Ancak bunlardan Proplant ve Ridomil'in domateslerde mildiyö hastalığına karşı ruhsatlı olduğunu ve bu hastalık sadece tarla şartlarında zararlı olduğu için fidelikte Proplant ve Ridomil kullanımına gerek olmadığını bildirmişlerdir. Fidelikte en önemli hastalığın fide kök çürüklüğü olduğunu ve bunda Antrocol kullanımının uygun olabileceğini ifade etmişlerdir. Fidelerin tarlaya aktarılmasından sonra ise Champion, Antrocol, Tri-Miltox Forte, Trival Forte, Dikozeb, Benlate ve Göztaşı kullanıldığını rapor etmişlerdir.

Koç (2018), Antalya'nın Aksu, Manavgat ve Serik ilçelerinde domates yetiştirilen seralardaki fungal hastalıklarda kullanılan bazı fungusitlerin domates külleme hastalığına karşı etkinliklerini araştırmıştır. Bu araştırma sonucunda %74,5 etkisiyle Penconazole 100 g / l, %76,36 etkisiyle Azoxystrobin 250 g / l, %80,3 etkiyle Fluopyram 200 g / l+ Tebuconazole 200 g / l, %86,2 etkisiyle Triadimenol 250 g / l ve en yüksek etki ise %92,30 etkiyle mikromize kükürt %80 uygulamasından elde edildiği raporlanmıştır.

Thyr *et al.* (1973), *C. michiganense*'ye karşı kuru tohum ilaçlaması uygulamışlardır. Etken maddesi %18 Teknik Pentachloronitrobenzol olan Brassicol, %54 Triphenyltinacetate olan Brestan, %60 Carbendazim olan Derasol, %80 Maneb=Manganese ethylene bis dithiocarbamate olan Dithane M22, Maneb+Zineb=%16 Manganese iyonu- %2 Çinko iyonu+ %62 ethylene bis dithiocarbamate olan Dithane M45, %50 Captan-N-Trichloromethylmercaptan-4-Cyclohexene 1,2 Dicarboximide olan Orthocide 50 ve %80 Teknik Thiuram=tetramethylthiuram disulfide olan Pomarsol Forte isimli ilaçlar kullanılmıştır. Bunlardan yalnızca Orthocide 50'nin etkili olmadığı sonucuna varılmıştır.

Çınar (1980) yaptığı bir çalışmada Çukurova yöresinde domateste bakteriyel solgunluk hastalığını incelemiş, kuru tohum ilacı olarak Femaset, antibiyotiklerden Tetra ve yaş tohum ilacı olarak Tiezene'yi bu hastalığa karşı etkili bulunduğunu rapor etmiştir.

Farag *et al.* (1986) domates bakteriyel solgunluk hastalığının etkili bir kimyasal mücadelesi olmadığını, ampicillin, penicillin, streptomycin ve tetracycline gibi antibiyotiklerinde bu hastalığa karşı etkisiz kaldığını ifade etmişlerdir. Ayrıca Mısır'da streptomycin grubu antibiyotiklerin hastalık oranında artışa neden olduğunu da rapor etmişlerdir.

Özaktan (1991) yaptığı çalışmada domates bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığıyla mücadelede etkili bir kimyasal uygulamanın olmadığını ancak domateste koltuk alma ve budamadan sonra bakır uygulamasının bitkideki yara yerlerinin kapanmasını sağlayarak hastalığın bitkiye girişini önleyip hastalığı %50 oranında azaltabileceğini belirtmiştir. Araştırmacı ayrıca tohuma kalsiyum hipoklorit, hidroklorik asit ve sıcak su uygulamasında hastalığı yok edebileceğini bildirmiştir.

Benlioğlu ve Benlioğlu (1998), domates bakteriyel benek hastalığına karşı mücadelede bakırlı ilaçların kullanımının etkili olduğunu bildirmişlerdir. Ancak domateslerde bakırın kalıntı bırakabileceğini özellikle salça yapımı için kullanılacaksa bu tarz

ilaçların kullanımında oldukça dikkatli olunması gerektiğini, hasada yakın zamanlarda ilaçlama yapılmaması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Yapılan birçok çalışmada domateste bakteriyel leke hastalığına karşı bakırlı preparatlara karşı dayanıklılık meydana geldiği bildirilmiştir. Ancak bitkide hastalığın yayılmasını önlemek ve koruyuculuk açısından bakırlı ilaçların kullanımının faydalı olabileceği de ifade edilmiştir. Bakırlı bileşiklerin mancozeb ve manep ile beraber kullanıldığında ilacın etkinliğini arttırdığı bu çalışmalarda bildirilmiştir (Dittaponapitch *et al.* 1989; Ward and O'Garro, 1992; Mirik *et al.* 2007).

Üstün *et al.* (2005), domates öz nekrozu etmenlerinden biri olan *P. cichorii*'ye karşı bitki aktivatörleri ve bakırlı preparatlar kullanarak hastalığın kontrol edilebilirliğini araştırmışlardır. Çalışmalarında Champion (bakır hidroksit), Tri-Milttox (mancozeb ile kombine edilmiş bakır tuzu), Tenn-copp (rozin asit ve yağı ile kombine edilmiş bakır tuzu), Mastercop (bakır penta hidroksit) ve bitki aktivatörü olarak Messenger (harpin) kullanmışlardır. Çalışmalarının sonunda hastalığın engellenmesinde %66-72 bakır hidroksitin, %20-58 oranında ise bitki aktivatörlerinin etkili olduğunu rapor etmişlerdir.

Özdemir (2008), yaptığı çalışmada domateste *stolbur* hastalığına karşı çiçek döneminden önce tetracyclin uygulamasını önermiştir.

Aktaş (2015) yaptığı çalışmada domates gövde nekrozu hastalığına karşı bakırlı fungusitlerde dahil olmak üzere hastalığın kontrolünde ve mücadelesinde etkili olabilecek bir kimyasal yöntem bulunmadığını belirtmiştir.

Dünyada ve Türkiye'deki biyolojik mücadele ile ilgili çalışmaların geçmişi birbirine yakın olup, özellikle 1920'li yıllardan sonra çeşitli bitki hastalıklarına karşı verilen mücadele ile dikkat çekmeye başlamıştır.

Son zamanlarda bitkilerin toprak altı kök bölgelerinde doğal olarak bulunan mikroorganizmaların önemi çok daha iyi anlaşılmaktadır. Bunlar içinde PGPR'lar hem

bitkilerde gelişim ve verim üzerinde olumlu etkiler gösterip artışa neden olmalarıyla hemde antagonistik etkileriyle oldukça fazla ilgi görmektedir. Bunların tarımda mikrobiyal gübre ve biyopestisit olarak kullanımına yönelik dünyada çok sayıda çalışma yapılmaktadır (Gül vd 2008).

Bitkilerin rizosferine yerleşip toprak orjinli patojenlerin gelişimini sınırlandıran PGPR'ların en önemlileri olarak *Xanthomonas*, *Serratia*, *Rhizobium*, *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Erwinia*, *Enterobacter*, *Burkholderia*, *Bacillus*, *Azospirillum*, *Artrobacter*, *Alcaligenes*, *Agrobacterium*, *Acinetobacter*, *Aereobacter*, *Achromobacter* cinsleri sıralanmaktadır (Montesinos 2002; Çakmakçı 2005; Çetinkaya Yıldız 2007).

Rast (1972), Japonya, Hollanda, İngiltere ve Kanada gibi ülkelerde seralardaki domateslerin TMV'ne karşı çapraz korunmanın ticari olarak uygulanmakta olduğunu bildirmiştir. Avrupa'da ise M 11-16 olarak bilinen TMV'nün hastalık oluşturmeyan yapay mutanıt geliştirilerek sadece Fransa'da bu yolla 10 milyondan çok domates bitkisinde korunma sağlandığı belirtilmiştir. Ancak son yıllarda M 11-16 izolatının mutasyona uğrayarak virulent izolata dönüşebilme ihtimali göz önüne alınarak kullanımının kısıtlandığı rapor edilmiştir.

Boudyach *et al.* (2001), domates rizosfer ve rizoplane'inden izole edilen antagonistlerin *Cmm* enfeksiyonunu başarıyla engellediğini ve bu antagonist bakterilerinin genelde floresan *Pseudomonas*lar olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacıların elde ettikleri *in vivo* test sonuçlarında; Gram (-) bakterilerin, Gram (+) bakterilere göre domates bitkisinin köklerindeki kolonizasyon yeteneklerinin daha iyi olduğunu, *Pseudomonas* türlerinin ise oldukça hızlı üreme yeteneğine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bunun ise kökteki eksudatlarla ilişkili olduğu sonucuna varmışlardır. Bakterilerin besin ihtiyaçlarının kök tarafından salgılanan bazı metabolitler sayesinde karşılandığını saptamışlardır. Ayrıca bu bakteriler tarafından üretilen bazı antibiyotik bileşikler ve sideroforların özellikle kök hastalıklarında yaygın biçimde biyolojik mücadele elemanı olarak kullanılabileceğini belirtmektedirler (Boudyach *et al.* 2001).

Boudyach *et al.* (2001), Fas'ın Souss- Massa vadisinde domates bitkilerinin kök çevresinden, kök çevresi dışındaki topraktan ve yaprak yüzeyinden elde ettikleri 178 adet antagonist izolatı gram reaksiyon, sporulasyon, King B besi yerinde floresan renk oluşumu ve fizyolojik testlerle tanılamışlardır. 178 adet izolatın %43'ü tanılanamamış gram negatif bakteri, %28'i floresan *Pseudomonas*, %20'si *Bacillus* spp. ve %9'u da Actinomiset olarak tespit edilmiştir. Araştırmacılar 18 izolatın *Cmm*'i engelleme yeteneklerini saksı çalışmaları ile araştırmışlardır. İzolatların tohuma uygulanmaları neticesinde sadece üç izolatın hastalık şiddetinde azalmaya neden olduğunu, tohum uygulamasını takiben üretim alanına dikimden önce izolatların köklere uygulandığında ise 10 izolatın hastalık şiddetinde azalmaya neden olduğunu saptamışlardır.

Anith *et al.* (2004) domates bakteriyel solgunluk hastalığı etmeni *R. solanacearum*'a (biovar 1) karşı *B. pumilus* SF 34, *P. putida* 89B61, BioYield (*B. subtilis* GBO3 ve *B. amyloliquefaciens* IN937a), Equity (40'dan fazla mikrobiyal izolat), acibenzolar-S-methyl (Actigard) ile tarımsal ve endüstriyel atıklar içeren toprak karışımının kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Yaptıkları çalışma sonucunda *P. putida* 89B61'in *R. solanacearum* ile inokulasyondan bir hafta önce fidelere uygulandığı zaman hastalığı önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir. BioYield'in hastalık şiddetinde önemli oranda azalmaya neden olduğunu, Equity uygulanan bitkilerde ise hastalık şiddetinde azalmanın olmadığını gözlemlemişlerdir. Actigard'ın ise *P. putida* 89B61 veya BioYield ile karıştırılarak kullanıldığında bakteriyel solgunluk hastalığını azalttığını bildirmişlerdir.

Yapılan başka bir çalışmada ise, *Bacillus subtilis*'in de içinde bulunduğu bir grup antagonistin *Cmm*'e olan etkisi belirlenmiştir. Sera koşullarında, *B. subtilis* (Quadra 136) ile *B. subtilis* (Quadra 137) domates bitkilerine püskürtülerek uygulandığında, *Cmm*'den kaynaklanan bakteriyel solgunluk ve kanser hastalığını başarıyla engellediği saptanmıştır (Utkhede and Koch 2004).

Hoda *et al.* (2005) Mısır'da domateste bakteriyel leke hastalığı etmeni *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*'ya karşı yaptıkları çalışmada antagonistik bakteri olan

Rahnella aqualitis'i kullanarak, toprak, kök, yaprak ve tohum uygulamalarında hastalığın şiddetinde düşüş olduğunu, en çok etkiyi ise yaprak uygulamasında aldıklarını belirtmişlerdir.

Byrne *et al.* (2005), *X. axonopodis* pv. *vesicatoria*'ya karşı ABD'de yaptıkları çalışmada farklı bölgelerden izole ettikleri biyoajanları kullanarak etkili 1 *Cellulomonas* ve 3 *Pseudomonas* strainini tespit etmişlerdir. Kontrol şartlarında hastalık düşüşünde *Cellulomonas turbata*'nın, etkinlik bakımından da *P. syringae*'nin; tarla koşullarında ise hastalık düşüşünde *P. syringae* ve *P. putida*, etkinlik açısından ise *P. syringae*'nin en etkili strainler olduğunu bildirmişlerdir.

Ji *et al.* (2006), ABD'de domateslerde görülen bakteriyel benek ve bakteriyel leke hastalığına karşı PGPR strainlerini test ettikleri çalışmalarında, tarla koşullarında bazı PGPR strainlerinin bitkideki dayanıklılık mekanizmasını harekete geçirdiklerini ve kök bölgesine uyguladıkları PGPR lar ile yapraklara uyguladıkları biyoajan formülasyonlarının birlikte kullanılması durumunda alınacak sonuçların daha iyi olabileceğini belirtmişlerdir.

Son yıllarda yapılan çalışmalarda *Cmm*'e karşı biyolojik mücadelenin alternatif bir yöntem olabileceği belirtilmektedir ve *Cmm*'in önlenmesine yönelik çalışmalarda bakteriyel antagonistlerle biyolojik mücadele çalışmaları dikkat çekmektedir. Antagonistik *P. flourescens* ile tohum bakterizasyonu uygulamasının laboratuvar koşullarında *Cmm* gelişimini başarıyla engellediği saptanmıştır (Umesha 2006).

Caballero-Mellado *et al.* (2007), Meksika'da domates üretim alanlarından elde ettikleri azot bağlama özelliğine sahip *Burkholderia* türlerinin *in-vitro* koşullarda bitki büyümesini artırmada ve biyolojik kontrol sağlamada kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Yapılan başka bir çalışma ile Mena-Violente and Olalde-Portugal (2007), domateste meyve kalitesi ve verime olan etkilerini incelemek için PGPR izolatı *B. subtilis*'i

kullanmışlardır. Araştırma sonucunda *B. subtilis*'in hem verimi hem de kalitesini artırdığını rapor etmişlerdir.

Kamal (2008), domateste bakteriyel leke hastalığı etmeni *X. axonopodis* pv. *vesicatoria*'ya karşı Mısır'da yaptığı bir çalışmada asibenzolar-S-metil (BTH) ve kombinasyonları ile *Pseudomonas flourescens* izolatını kullanmıştır. Bu çalışma sonucunda yaptıkları bütün uygulamaların tohumların çimlenme oranlarında ve yaşama güçlerinde artışa neden olduğunu bunlardan en çok etkinin ise *P. flourescens* uygulamasında görüldüğünü belirtmiştir. Arazi şartlarında ve kontrol koşullarında ise yapılan bütün uygulamaların hastalığın şiddetinde önemli düşüşlere neden olduğunu, en önemli düşüşün ise *P. flourescens*'i yaprağa uygulandığında elde edildiğini rapor etmiştir.

Deng *et al.* (2013), yaptıkları çalışmada *Paenibacillus polymyxa* bakteri izolatının domates bitkilerinde klorofil oranında, bitki boyunda ve yaprak alanı indeksinde artışa sebep olduğunu bildirmişlerdir. Bu izolatın aynı zamanda *R. solanacearum* (domates bakteriyel solgunluğu) kontrolünde de çok başarılı olduğunu ifade etmişlerdir.

Yücel ve Çınar (1988), Doğu Akdeniz Bölgesi'nde domates üretim alanlarında yaptıkları çalışmalarında domateste solgunluk hastalığının önlenmesinde fiziksel ve biyolojik kontrol yöntemlerinin etkinliklerini araştırmışlardır. Yaptıkları *in-vitro* testleriyle 1 *Penicillium*, 1 *Aspergillus* ve 2 *Pseudomonas* sp. izolatlarının hastalık çıkışında %40'lık bir azalmaya sebep olurken bu hastalığın kontrolünde fiziksel uygulamaların tek başına yetersiz olduğunu, fiziksel uygulamaları takiben düşük dozdaki kimyasallarında mücadeleye eklenmesiyle daha başarılı sonuçlar alınabileceğini bildirmişlerdir.

Biyolojik mücadele yöntemleri daha çok toprak kökenli fungal hastalık etmenlerine karşı uygulanmaktadır. Bu mücadele yönteminde kullanılan biyokontrol organizmaların birçoğuda funguslardır. Fakat özellikle son yıllarda bakterilerinde bakteriyel veya

fungus hastalıklarının kontrolünde kullanılmasına yönelik biyolojik mücadele çalışmaları ön plana çıkmaktadır (Kotan 1998).

Kotan (1998); yaptığı bir çalışmada bakteriyel leke hastalığının kontrolü için *Burkholderia* sp. (BA-7), *Pseudomonas* sp. (BA-8) ve *Bacillus* sp. (BA-140) gibi üç farklı antagonistik biyokontrol organizma ve bitki aktivatörü (Actigard) kullanarak, alternatif bir biyokontrol metodu geliştirilmesini amaçlamıştır. Çalışmanın sonucunda; *in-vitro* şartlarda bu biyokontrol bakterilerinin patojen bakteri *X. c. pv. vesicatoria* (strain Xcv-110c)'ya karşı antagonistik etki gösterdiklerini ve sera şartlarında, Actigard ve üç biyokontrol organizma ile muamele edilen biber ve domates bitkilerinde pozitif kontrole göre hastalık şiddetinde önemli düşüş olduğunu; fitotoksite test sonuçlarında ise, Actigard'ın 35 g/L önerilen dozunun, biber ve domatesin büyümesinde önemli bir gerilemeye sebep olduğunu bildirmiştir. Yapılan çalışmada kullanılan biyokontrol organizmaların fitotoksik etki göstermediği de tespit edilmiştir.

Cmm'e karşı antagonist bakterilerin kullanım olanaklarının araştırıldığı bir çalışmada, Tokgönül ve Çınar (1999) 79'u Aktinomiset, 9'u floresan *Pseudomonas* ve 2'si *Bacillus* olmak üzere toplam 90 adet antagonist bakteri izolatu elde etmişlerdir. Bunlardan 27 tanesinin *in-vitro* petri denemeleri sonucunda etkili olduğunu saptamışlardır. Bu izolatlar arasından seçilen 7 antagonist bakteri izolatının *in vivo* saksı çalışmalarında domates bakteriyel solgunluk hastalığının gelişimini temiz toprakta %46-100; bulaşık toprakta ise %65-100 arasında değişen oranlarda engellediğini belirlemişler, bu antagonistleri ümit var izolatlar olarak değerlendirmişlerdir.

Yapılan başka bir çalışmada Aysan ve Çınar (2002), domateslerde bakteriyel benek hastalığı (*P. syringae* pv. *tomato*)'na karşı antagonistik etki gösteren bakterilerin etkinliğini *in-vitro* çalışmalarda test etmişlerdir. Denenen bu bakteri izolatlarından 18 tanesinin patojenin gelişimini engellediğini, saksı denemelerinde hastalığın şiddetini %5-84, hastalığın gelişimini ise %31-90 oranında azalttığını bildirmişlerdir.

Oldaç vd (2002), domateste bakteriyel leke hastalığı (*X. axonopodis* pv. *vesicatoria*)’ya karşı domates bitkisinin yaprak ve köklerinden izole edilmiş 73 bakteri izolatını test etmişler ve 23 tane izolatın 7 tanesinin hastalık şiddetinde %77-97,33 oranında bir azalmaya yol açtığını rapor etmişlerdir.

Aysan *et al.* (2003) yaptıkları çalışmada, petri denemelerinde *E. chrysanthemi*’ye karşı inhibisyon zonu geliştiren 16 antagonist izolatın 13 tanesinin kontrollü şartlarda domates fidelerinde hastalık oranında %33-89’luk düşüşe neden olduğunu bildirmişlerdir. Sera şartlarında ise bu izolatlardan seçilen 5 tane bakterinin test edilerek %74 oranında başarı sağlandığını belirtmişlerdir.

Yıldız *et al.* (2007), domateste kurşuni küf hastalığı etmeni *B. cinerea*’nın mücadelesinde *P. fluorescens*’in başarılı bir şekilde kullanılabileceğini yaptıkları çalışma sonucunda bildirmişlerdir.

Mirik vd (2008), domateste bakteriyel leke hastalığının engellenmesine yönelik yaptıkları çalışmada 3 adet farklı *Bacillus* izolatını kullanmışlar ve tarla şartlarında %38-67, sera şartlarında ise %11-62 oranında başarı elde etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, kök uzunluğunda %7-17, kuru kök ağırlığında %4,5-23,5, kuru sürgün ağırlığında %16,5-38,5, gövde çapında %7-20 ve verimde ise %11-33 oranında artış elde etmişlerdir.

Baysal *et al.* (2008), fungal hastalıklardan kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan *F. oxysporum* f. sp. *radicis lycopersici* (FORL)’un domates bitkisinde önemli verim kayıplarına yol açtığını bildirerek, bu hastalığın kontrolünde *B. subtilis* strainlerinin başarılı bir şekilde kullanılabileceğini yaptıkları çalışma sonucunda belirtmişlerdir.

Aktaş (2015) tarafından, Türkiye’de sera şartlarında önemli verim kayıplarına yol açan domates gövde (öz) nekrozu hastalığına karşı *Agrobacterium* sp., *Pantoea*, *Pseudomonas* ve *Bacillus* olmak üzere 4 farklı cinse ait 14 tane PGPR ve *Salmonella*, *Stenotrophomonas*, *Pantoea*, *Paenibacillus*, *Micrococcus*, *Enterobacter*, *Brevibacillus*,

Bergeyella, *Pseudomonas* ve *Bacillus* cinslerine ait 132 tane biyoajan bakteri kullanılmıştır. Hastalığın kontrolü, bitkideki klorofil miktarı ve bitkideki bazı gelişim parametrelerinin sera şartlarında test edildiği çalışmanın sonucunda yapraklara sprey şeklinde, köklere ise daldırma şeklinde kullanılan bu bakteri formülasyonlarının birçoğunun bitki gelişimi ve klorofil miktarını artırması yanında hastalığı da kontrol ettiği bildirilmiştir. Bu nedenlerle bu bakterilerin domates öz nekrozu hastalığında hem biyokontrol ajanı hem de mikrobiyal gübre olarak kullanılabileceği rapor edilmiştir.

Dünyada virüs hastalıklarında biyolojik mücadele çalışmalarına bakılacak olursa *Bacillus* ve *Pseudomonas* türü bakteriler kullanılarak bitkilerde sistemik dayanıklılığı artırma ve hastalığı taşıyan böceklerin entomopatojenler ile kontrol edilmesine yönelik olduğu görülmektedir (Murphy *et al.* 2000; Harish *et al.* 2008). Türkiye’de ise bu alandaki çalışmalar virüs hastalıklarının kontrolünde de hastalık taşıyıcısı olan böceklerin biyoajanlar kullanılarak kontrol edilmesine yönelik ve fazla değildir.

Diğer etmenlere kıyasla daha az kontrol seçeneği olan viral hastalıklara karşı kök bakterileri ISR yoluyla etki etmektedir. Şevik (2010) özellikle *Serratia*, *Bacillus* ve *Pseudomonas* cinslerindeki çok sayıda PGPR straini domates, hıyar ve birçok üründe arazi ve sera şartlarında çoğu virüs hastalıklarına karşı sistemik dayanıklılık sağlayabilmekte olduğunu belirtmektedir.

Dünyada bakterilerin etkileri yapılan birçok çalışma ile araştırılmıştır. *P. agglomerans* türlerinin de kullanımına yönelik çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Özaktan ve Bora 1994; Zeller and Wolf 1996; Braun-Kiewnick *et al.* 1997; Braun-Kiewnick *et al.* 2000; Remus *et al.* 2000; Verma *et al.* 2001; Kotan 2002).

Zeller and Wolf (1996) tarla şartlarında *Catoneaster* bitkisinde *Erwinia amylovora*’ya karşı *P. agglomerans* straininin %70 oranında kontrol sağladığını bildirmişlerdir.

Buğdayda yanıklık etmeni olan *P. syringae* pv. *syringae*'ye karşı *P. agglomerans*'ı kullanan Braun-Kiewnick *et al.* (1997), tarla şartlarında %45-74 oranında bu izolatın etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Yine Braun-Kiewnick *et al.* (2000) Almanya'da yaptıkları çalışmada arpa ve buğday tanelerinde yanıklık etmeni olan *P. syringae* pv. *syringae*'ye karşı etkili bir bakteri olan *P. agglomerans*'ı kullanmışlar ve çalışmanın sonucunda kontrollü koşullarda %50-100, tarla şartlarında ise %45-74 oranında hastalıkta düşüş gözlemlemişlerdir. Özellikle bu antagonistik bakterinin bitkiye patojen aşılamaadan önce uygulandığı zaman etkilerinin arttığını bildirmişlerdir.

Remus *et al.* (2000) farklı buğday çeşitlerinde toprak altı ve toprak üstü uygulamalarında *Klebsiella pneumoniae* strain CC12/12 ve *P. agglomerans* strain D5/23 bakterilerini kullanarak bunların hücre ve bitki gelişimine olan etkilerine bakmışlardır. *P. agglomerans*'ın bitki gelişiminde belirgin düzeyde artışa, *K. pneumoniae*'nin ise bitkinin kök gelişiminde artışa neden olduğunu belirtmişlerdir.

Penrose and Glick (2001), ACC deaminaze üretebilme özellikleriyle bakterilerin bitkinin köklerindeki etilen oranını azaltıp kök gelişimini ve uzamasını teşvik etdiklerini yaptıkları çalışmada ifade etmişlerdir.

Jeon *et al.* (2003) Kore'deki çalışmalarında bir göl kenarındaki verimsiz toprağı kullanmışlardır. *B. megaterium* ve *P. flourescens* strainlerini inokule ettiklerinde bitki büyümesinde artış olduğunu belirtmişler, bu etkinin bakterilerin ürettiği indol asetik asit ve fosfat çözücü etkileri ile ilgili olabileceğini bildirmişlerdir.

Şahin *et al.* (2004) arpa ve şeker pancarı üzerine yaptıkları bir çalışmada 1 fosfat çözücü, 2 azot fikse edici *Bacillus* straini ile bunların karışımlarını denemişlerdir. Uygulama sonucunda arpanın veriminde ve şeker pancarının kök gelişmesinde fosfat çözücü strainin tek uygulandığında %5,5-7,5, azot fikse eden strainler tek uygulandığı

zaman %5,6-11, karışım uygulamalarda ise %7,7-12,7 oranında bir artış gözlemlenmiştir.

Çakmakçı *et al.* (2007a) arpanın gelişiminde *Rhodobacter capsulatus*, *P. putida*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus* M-13, *B. megaterium*, *Panibacillus polymyxa* ve *Bacillus* OSU-142 izolatlarını kullanmışlardır. Bu izolatların tamamının azotu fikse ettiğini bazılarının fosfatı çözebildiği, bazılarının ise indol asetik asit ürettiğini bildirmişlerdir. Aynı zamanda bu izolatların inokulasyonunun bitkinin bakır, mangan, azot ve demir alımına katkı sağladığını ve bitkinin gövde uzunluğunda %28,8-54,2, kök uzunluğunda ise %17,9-32,1 oranında artışa neden olduğunu belirtmişlerdir.

Yine Çakmakçı *et al.* (2007b) yaptıkları başka bir çalışmada çeşitli PGPR izolatlarının (*Bacillus* M-13, *Bacillus* OSU-142, *B. subtilis*, *B. cereus*, *P. putida*, *P. polymyxa*, *B. licheniformis*, *B. megaterium*) buğday ve ıspanak gelişimi ve glutatyon-s-transferaz, glutatyon redüktaz, 6-fosfoglukanat dehidrogenaz, glukoz-6-fosfat dehidrogenaz gibi enzimlerin aktivitelerine etkilerine bakmışlardır. Bu bakteri izolatlarının 4 tanesinin fosfatı çözebildiğini, 6 tanesinin nitrogenaz aktivitesinin oldukça fazla olduğunu ve tamamının indol asetik asit üretebildiğini belirtmişlerdir. Sonuçta PGPR'ların hem arpada hemde ıspanakta bitki büyümesinde ve verim artışında önemli rol aldıklarını rapor etmişlerdir.

Kuzey Kore'de yapılan bir çalışmada Paul and Nair (2008) tarım alanlarında tuz seviyesinin gün geçtikçe arttığına ve tuz stresinin zararlarına değinmişlerdir. Buna yönelik *P. flourescens* straininin tuz stresine karşı protein ürettiğini ve bunun tuzlu topraklarda bitkinin gelişmesi için olumlu katkıları olduğunu ifade etmişlerdir.

Rusya'da Tsakelova *et al.* (2008) yaptıkları araştırma ile *Agrobacterium*, *Flavobacterium*, *Stenotrophomonas*, *Chryseobacterium*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Erwinia* ve *Pseudomonas* cinslerine ait PGPR'ların indol asetik asit üretimlerine bakmışlar ve bunların durgun gelişim evresinde fazla oranda oksin ürettiklerini

bildirmişlerdir. Üretilen bu indol asetik asitin büyüme ve kök oluşumunda önemli rol aldığını belirtmişlerdir.

Aliye *et al.* (2008) patatestte *R. solanacerum*'un sebep olduğu hastalığa karşı 112 PGPR izolatlarının etkinliğini denedikleri çalışmalarında, 2 *Paenibacillus macerans* ve 1 *B. subtilis* straininin hem bitki boyunda ve ağırlığında artışa hem de hastalığı baskılamaya neden olduğunu bildirmişlerdir.

Arjantin'de Naiman *et al.* (2009) tarafından yapılan bir çalışmada topraktaki mikroorganizma faaliyetlerinin karasal ekosistemin işleyişinde çok önemli bir rol aldığı ifade edilmiştir. Araştırmalarında bazı *Pseudomonas* strainlerinin sitokin salgıladıkları ve organik fosfatı çözebildiklerini, bazı *Azospirillum* strainlerinin ise azot fikse ettikleri ve bitkisel hormon salgıladıkları belirtilmiştir. Yapılan çalışmada buğdayın gelişiminde *Pseudomonas* ve *Azospirillum* cinslerine ait 3 ticari preparat test edilmiş ve kök gelişiminde %40, tane veriminde %16, gövde gelişiminde de %12'lik bir artış elde edildiği rapor edilmiştir.

Kuzey Kore'de Yang *et al.* (2009) tarafından rapor edilen bir çalışmada PGPR'ların bitkilerdeki susuzluk ve tuz stresine karşı dayanıklılığı teşvik ettiği bildirilmiştir. Çalışmanın sonucunda fosfat ve azot fiksasyonu ile topraktaki alınabilir maddelerde artış ve suni gübrelere olan ihtiyacın azalmasıyla da su kirliliğinin azaltılacağı ileri sürülmüştür.

Arjantin'de yapılan bir çalışmada ise Banchio *et al.* (2008), PGPR'ların bitkisel yağlara olan etkilerini araştırmışlardır. *Bradyrhizobium* sp., *Sinorhizobium meliloti*, *B. subtilis* ve *P. flourescens* strainlerinin *Origanum majorana* L. bitkisi üzerine etkilerini test ettikleri çalışmalarında *Bradyrhizobium* sp. ve *P. flourescens*'in bitkisel yağ veriminde, yaprak sayısında, sürgün uzunluğunda, nod sayısında, sürgün ağırlığında, kök kuru ağırlığında önemli artış sağladığını bildirmişlerdir.

Nguyen *et al.* (2011) domatestte ciddi ve yaygın bir hastalık olan *R. solanacearum*'a karşı *B.megaterium*, *Enterobacter cloacae*, *Pichia guilliermondii* ve *Candida ethanolica* yi test etmişler ve önemli ölçüde antagonist olduklarını belirtmişlerdir. *E. cloacae*, *P. guilliermondii* ve *C. ethanolica*'nın kontrollere oranla büyümeyi ve meyve verimini artırdıklarını ifade etmişlerdir.

Önceki yıllarda yürütülen birçok çalışmada; *B. megaterium* TV87A, *B. megaterium* KBA10 ve *B. subtilis* TV12E izolatlarının çeşitli bitki gruplarında bitki gelişmesi ve verim parametreleri açısından değerlendirildiğinde önemli katkıların olduğu tespit edilmiştir (Gökçe ve Kotan 2016; Mohammadi ve Kotan 2014; Karagöz vd 2014; Yıldırım *et al.* 2014).

Gökçe ve Kotan (2016) buğday kök çürüklüğü etmeni *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.)'ın hastalık kontrolü ve bitki gelişimi üzerine etkisini belirlemek için bazı PGPR ve biyoajan bakterilerini kullanmışlardır. Kullandıkları bu antagonist bakterilerinin çoğunun hem hastalık oluşumunu engelleyici hem de bitkinin gelişiminde olumlu katkıları olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda bu bakteri izolatlarından hazırlanan sıvı formülasyonlardan *B. pumilus* TV-3C, *Brevibacillus choshinensis* TV-53D ve *B. megaterium* TV-6D hem buğday yetiştiriciliğinde mikrobiyal gübre hem de buğdayda kök çürüklüğü hastalığında biyopestisit olarak kullanılabileceği rapor edilmiştir.

PGPR'ların bakteriyel hastalıklara karşı uyarılmış sistemik dayanıklılık (ISR) yoluyla koruma sağladığına dair birçok çalışma örnek verilebilir. Fasulye tohumlarına *P. fluorescens* str.97 ile uygulama yapıldığında Hale Yanıklığı hastalığını engellediğini Alstrom (1991) bildirmiştir. Başka bir çalışmada Van Loon *et al.* (1998) hıyar tohumlarına *Serratia marcescens* str.90-166 ve *P. putida* str.89B-27 uygulandığı zaman bakteriyel solgunluk (*Erwinia tracheiphila*) hastalığının çıkışında azalma olduğunu belirtmişlerdir. Liu *et al.* (1995) yine hıyar tohumlarının *B. pumilis* INR-7, *S. marcescens*, *P. putida* ve *Flavomonas oryzihabitans* ile bulaştırıldığında bakteriyel köşeli yaprak lekesi hastalığının belirtilerini azalttığını bildirmişlerdir.

İletim demetleri yoluyla yayılıp sistemik hastalıklara neden olan bakteri kaynaklı bitki hastalıklarının kontrolü oldukça zordur. Bunun için son zamanlarda bitkilerdeki dayanıklılık mekanizmasını teşvik eden bakteriyel biyoajanların kullanıldığı oldukça başarılı çalışmalar yapılmıştır (Aktaş 2015).

Çetinkaya (2007) çeşitli bitkilerde PGPR'ların sistemik dayanıklılık mekanizmalarını harekete geçirerek domatesta *P. s. pv tomato* (Ton *et al.* 1999) ve *Cucumber mosaic virus* (Murphy *et al.* 2003), kabakgillerde *Erwinia tracheiphila* (Zehnder ve ark., 2001), hıyarda *P. syringae* pv. *lachrymans* (Caruso and Kuc 1979) enfeksiyonunu önlediğini gösteren çalışmalar olduğunu bildirmiştir.

Murphy *et al.* (2000), virüs hastalıklarının biyolojik mücadelesinde bitkilerdeki sistemik dayanıklılığı artırmak için özellikle *Bacillus* ve *Pseudomonas* türü bakterileri kullanarak çalışma yapmışlar ve başarılı sonuçlar almışlardır.

Zehnder *et al.* (2001), domates tohumlarına kök bakterileri uygulayarak CMV'ye karşı bitkide dayanıklılığın uyarılmasına yönelik yaptıkları çalışmada, CMV ile bulaştırılmış fidelerde bakteri uygulanmamış fidelere göre belirti veren bitkilerin oranında %32-58 azalma görüldüğü bildirilmiştir.

Ramamoorthy *et al.* (2001) çalışmalarında uyarılmış sistemik dayanıklılık mekanizmasında PGPR strainlerinin önemine değinerek, tohumlara uygulanan bu bakterilerin protein ve kimyasal maddeler salgılanmasına yol açarak bitkideki savunma mekanizmasını harekete geçirdiklerini belirtmişlerdir.

Silva *et al.* (2003) *P. syringae* pv *tomato*'ya karşı rizobakterilerin teşvik edilmiş sistemik dayanıklılık sağlayıp sağlamadıklarının belirlenmesi için domates bitkilerinin köklerinden izole ettikleri 500 bakteriyi test etmişlerdir. Bu mikroorganizmalardan 28 tanesinin hastalığı %40 oranında azalttığını saptamışlardır.

Gül vd (2006) *P. fluorescens*, *Serratia marcescens*, *P. putida* ve *Bacillus* spp. PGPR'larının etkilerini araştırdıkları bir çalışmada domates, biber ve hıyar yetiştirilen seralarda test ettikleri bu bakterilerin domates ve hıyarda bazı dönemlerde ciddi verim artışlarına neden olduklarını bildirmişlerdir.

Aslantaş et al. (2007) elma ağaçlarında *Bacillus* M-3, *Pseudomonas* BA-8, *Burkholderia* OSU-7 ve *Bacillus* OSU-142 strainlerini kullanarak bu izolatların verim üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bunlardan *Bacillus* OSU-142 dışındakilerden hepsinin fosfat çözdüğü ve tamamının ise indol asetik asit ürettiğini ifade etmişlerdir. Çalışma sonucunda meyve veriminde önemli artış olduğunu da rapor etmişlerdir.

Fransa'da yapılan bir çalışmada Cartieaux et al. (2008) ISR (uyarılmış sistemik dayanıklılık)'nın PGPR'lar tarafından tetiklendiğini bildirmişlerdir. Uyarılmış dayanıklılık mekanizmasının önceden PGPR'lar tarafından kolonize edildiğini, etilen ve jasmonik asit tarafından etkilenen bir gen grubu tarafından da çalıştırıldığını ifade etmişlerdir.

Verhagen et al. (2010) yaptıkları çalışmada asmada *B. cinerea*'ya karşı *P. aeruginosa* 7NSK2, *P. fluorescens* Q2-87, *P. putida* WCS358, *P. fluorescens* WCS417 ve *P. fluorescens* CHA0 rizobakterilerinin dayanıklılık mekanizmasını harekete geçirdiğini ve savunmayı tetiklediğini rapor etmişlerdir.

Özel (2010) kök bakterilerinin bitkide farklı tip patojenlere karşı sistemik dayanıklılığı uyarak etkili olabildiğini bildirmiştir. Domates bitkisinde bakteriyel benek hastalığı etmeni olan *P. syringae* pv. *tomato*'ya karşı sistemik dayanıklılığı harekete geçirmek için *P. fluorescens*, *S. marcescens*, *P. putida* ve *Bacillus* spp. PGPR'larını tohum bakterizasyonu yöntemiyle kullanmıştır. Bu çalışmada PGPR'lar ile tohum bakterizasyon işleminden sonra hastalık etmeni bulaştırılan bitkinin yapraklarında PAL enzimide araştırılmıştır. Bu enzimin PGPR'lar tarafından uyarılmış bitkide enfeksiyonlara karşı savunmayla alakalı temel enzim olduğu belirtilmiştir. Araştırma sonucunda PGPR'ların domateste sistemik dayanıklılığı artırarak hastalığı %22-77

oranında engellediği ve hastalıktaki bu azalmanında PAL enziminin artmasıyla paralellik gösterdiği rapor edilmiştir.

Tozlu vd (2012) kuru fasulye üzerinde yaptıkları çalışmada 10 adet bitki büyümesini teşvik eden bakterinin (PGPB) (*Serratia liquefaciens* strain RK-102, *P. putida* strain BA-8, *P. agglomerans* strain RK-84, RK-123, RK-92, *Burkholderia cepacia* strain RK-277, *Erwinia rhapsontici* strain RK-135, *B. subtilis* strain BA-142, *B. pumilus* strain M-13, *B. megaterium* strain M-3, *Alcaligenes piechaudii* strain RK-136) verim, büyüme ve arazi şartlarındaki hastalıkların önlenmesi üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda uygulanan bazı PGPB'lerin fasulye bitkisinde verimi ve büyümeyi artırdığını, bakteriyel ya da fungal kaynaklı bazı hastalıkları ise baskıladıklarını rapor etmişlerdir.

Günümüze kadar biyolojik mücadele kapsamında birçok ticari formülasyon geliştirilmiş ve biyoajan olarak piyasaya sürülmüştür.

Katz *et al.* (1995) ticari olarak kullanılan ilk biyopreparat olan Aspire™ ticari isimli *Candida oleiphila* Montrocher'in limondan izole edildiğini ve diğer turunçgillerde de hasat sonrasında görülebilecek hastalıklara karşı başarılı bir şekilde kullanıldığını belirtmişlerdir.

Bakteri içerikli bir formülasyon olan BioSave™ (*P. syringae* van Hall ESC 110 ve 111)'in turunçgillerde ve yumuşak çekirdeklilerde hasat sonrasında kullanılan preparatlar olduğu da pek çok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Droby *et al.* 1993; Kınay vd 2005; Janisiewicz 2007; Kınay and Yıldız 2008).

Kurtzman *et al.* (2001), *Metschnikowia fructicola* Kurtzman & Droby, sp. nov., mayası içeren Shemer (Bayer Crop Sci.) isimli bir preparatın ise hasat sonrasında ruhsatlandırıldığını rapor etmişlerdir.

Özaktan vd (2010) piyasada bitki aktivatörleri olarak bitkilerde sistemik dayanıklılığı uyarıcı çok sayıda preparatın bulunduğunu ve bunların hastalık etmeni bitkiye bulaşmadan önce uygulanması gerektiğini bildirmişlerdir. Bu preparatların sebzelerde tohumları bandırma veya fidelerde kök daldırması şeklinde uygulanabildiği gibi yeşil aksamda yapraklara püskürtme şeklinde uygulabileceğini belirtmişlerdir. Bunlara örnek olarak Bion (Actigard), ISR-2000 ve Messenger'ı vermişlerdir. Yine aynı araştırmacılar bitki fungal hastalıklarında patojen etmenlere baskılayıcı etkisi olan *Bacillus*, *Gliocladium*, *Trichoderma*, *Talaromyces*, fluorescent *Pseudomonas* ve avirulent *Fusarium* gibi organizmaların bitki gelişimindeki olumlu etkileri ve ekosisteme gösterdikleri uyum nedeniyle ticari olarak üretilmeye başlandığını da bildirmişlerdir. Bunlardan Trichodex gibi fungal ve Actinovate, Mycostop gibi bakteriyel antagonistlerin ticari formülasyon haline getirildiği de belirtilmiştir. Mildiyö, külleme gibi hastalıklara karşı *Ampelomyces*, *Tilletiopsis* gibi antagonistlerin başarılı olduğu ve ticari preparat haline getirildiği rapor edilmiştir (Özaktan vd 2010)

Özaktan vd (2010) tarafından bitki bakteri hastalıklarıyla biyolojik mücadelede kullanılan ticari ismi Galltrol-A veya Nogall olan *Agrobacterium radiobacter*'in yumuşak ve sert çekirdekli meyve ağaçlarında kök kanseri etmeni olan *Agrobacterium tumefaciens*'e karşı etkili bir biyopreparat olduğu, yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarındaki *Erwinia amylovora*'nın etmeni olduğu ateş yanıklığı hastalığının biyolojik mücadelesinde ise Bligthan (*P. fluorescens* A506) ve Frostban (*P. fluorescens* A506+*P. agglomerans*) isimli biyopreparatların kullanıldığı bildirilmiştir. Domates ve biberde bakteriyel leke hastalığına karşı Agrifaj ismiyle ruhsatlandırılmış bakteriyofaj içerikli ticari preparatın da ABD'de biyolojik mücadelede başarıyla kullanıldığı bilinmektedir.

Dünyada ticari formülasyonu yapılarak piyasaya sürülen biyoajanlar, ticari isimleri ve etkili oldukları patojen grubunu içeren bilgiler Çizelge 2.1'de bildirilmiştir.

Çizelge 2.1. Dünyada kullanılan bazı biyoajanlar ve ticari isimleri (Saygılı vd 2008)

Ürün	Biyoajan	Hedef patojen/Hastalık
Aspire	<i>Candida oleophila</i> I-182	<i>Botrytis</i> spp., <i>Penicillium</i> spp.
Actigard (Bion)	Acibenzolar-S-methyl	Konukçu dayanıklılığını uyarıcı
Messenger	<i>Erwinia amylovora</i> hrp harpin protein	Konukçu dayanıklılığını uyarıcı
Nogall (Galltrol-A)	<i>Agrobacterium radibacter</i> K1026	<i>A. tumefaciens</i>
Aq10 biofungicide	<i>Ampelomyces quisqualis</i> m-10	Külleme
Ecoquard	<i>Bacillus licheniformis</i> SB3086	<i>Sclerotinia homeocarpa</i>
Subtilex, Histick N/T	<i>B. subtilis</i> MB1600	<i>Fusarium</i> spp., <i>Rhizoctonia</i> spp., <i>Pythium</i> spp., <i>Aspergillus</i>
Deny	<i>Burkholderia cepacia</i>	<i>Rhizoctonia</i> , <i>Pythium</i> , <i>Fusarium</i> ve bazı nematodlar
Companion	<i>B. subtilis</i> GB03, <i>B. subtilis</i> , <i>B.licheniformis</i> , <i>B.megaterium</i>	<i>Rhizoctonia</i> , <i>Pythium</i> , <i>Fusarium</i> ve <i>Phytophthora</i>
Yieldshield	<i>B. pumilus</i> GB34	Kök hastalıkları
Intercept	<i>B. cepacia</i>	<i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Fusarium</i> spp., <i>Pythium</i> spp.
Ontans WG, Intercept WG	<i>Coniothyrium minitans</i>	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , <i>S. minor</i>
Biofox C	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. oxysporum</i> , <i>Fusarium moniliforme</i>
Konı	<i>Coniothyrium minitans</i>	<i>S. sclerotiorum</i> , <i>S. minor</i>
Fusaclean	<i>F. oxysporum</i> (patojen olmayan)	<i>F. oxysporum</i>
Primastorp	<i>Gladiolus catenulatus</i>	Kök gövde çürüklüğü
Primastop	<i>G. catenulatus</i>	Tohum, kök gövde çürüklüğü ve solgunluk
Paecil (bioact)	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	Değişik nematod türleri
Soilgard	<i>Gladiolus virens</i>	<i>R. solani</i> ve <i>Pythium</i> spp.
Rotstop	<i>Phlebia gigantea</i>	<i>Heterobasidium annosum</i>
Ditera Biocontrol	<i>Myrothecium verrucaria</i>	Parazitik nematodlar
Cedomon	<i>Pseudomonas chlororaphis</i>	<i>Septoria nodorum</i> , <i>Septoria tritici</i> , <i>Fusarium solani</i>
Bioject Spot-Less	<i>Pseudomonas aureofaciens</i>	<i>Sclerotinia homeocarpa</i> , <i>Pythium aphanidermatum</i> ,
Blight ban A506	<i>P. fluorescens</i> a506	Don zararı, <i>Erwinia amylovora</i>

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Yararlanılan cihazlar

Çalışma esnasında aşağıdaki cihazlar kullanılmıştır.

- Buzdolabı (Arçelik, TÜRKİYE, 8190NF)
- Çalkalayıcı (Thermoshake, Gerhard, GERMANY, SN 4002319)
- Derin dondurucu (Nuaire, U. S. A, -86 Ultralow Freezer, SN P07K–476316-PK)
- Hassas terazi (Scaltec, GERMANY, SPB42, SN SPB42–90908239)
- Hematolojik çalkalayıcı (GERMANY, GEL–3025, SN 10365703 F)
- İnkübatör (Nüve, TÜRKİYE, ES 500, SN 03–0591)
- Magnetik karıştırıcı (Nüve, TÜRKİYE, MK–418, SN 05–1083)
- Mini karıştırıcı (IKA, U.S.A., M51, SN 03017581)
- Otoklav (Hirayama, JAPAN, HVE 50, SN 030787253)
- Otomatik pipetler (Eppendorf, GERMANY)
- pH metre (Hana, PORTUGAL, HI 9321, SN 396202)
- Saf su cihazı (Ateks, 7x35, Eu)
- Steril kabin (LABCAIRE)
- Sterilizatör (Nüve, TÜRKİYE, FN 500, SN 303–3051)
- Su banyosu (Nüve, TÜRKİYE, ST–402, SN 02–0138)

3.1.2. Çalışmada kullanılan besi yerleri ve çözeltileri

Araştırma süresince kullanılan besi yerlerinin ve çözeltilerin hazırlanışı ile ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir:

Nutrient Agar (NA): Genel besi yeri olup bakterilerin geliştirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Bu amaçla; hassas terazide 28 g NA karışımı (Oxoid) tartılarak 1 L dH₂O içerisine aktarılmış ve hazırlanan besiyeri otoklavda 121°C’de 15 dk steril edilerek soğumaya bırakılmıştır. Besiyeri 45°C’ye kadar soğutulduktan sonra steril petrilere dökülerek katılaşmaya bırakılmıştır (Lelliot and Stead 1987).

Nutrient Broth (NB): Genel besi yeri olup bakterilerin geliştirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Bu amaçla; hassas terazide 13 g NB besiyeri tartılarak (Oxoid) 1 L dH₂O içerisine ilave edilmiş ve hazırlanan besi yeri otoklavda 121°C’de 15 dk steril edildikten sonra soğumaya bırakılmıştır (Lelliot and Stead 1987).

Trypticase Soy Broth (TSB): Genel besi yeri olup bakterilerin geliştirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Bu amaçla; hassas terazide 30 g TSB besi yeri tartılarak (Oxoid) 1 L dH₂O içerisine ilave edilip hazırlanan besi yeri otoklavda 121°C’de 15 dk steril edildikten sonra soğumaya bırakılmıştır (Klement *et al.* 1990).

Trypticase Soy Agar (TSA): Genel besi yeri olup bakterilerin geliştirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Bu amaçla; hassas terazide 40 g TSA (Merck) tartılarak 1 L dH₂O içinde çözülmüş, daha sonra karışım 121°C’de 15 dk süreyle otoklav edilmiştir. Steril edilen besi yeri oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır (Klement *et al.* 1990).

Stok Besi Yeri: Bakterilerden stok kültür hazırlarken kullanılmıştır. Bu amaçla; 0,65 g NB karışımına 36 ml gliserol eklendikten sonra son hacim saf su ile 100 ml’ye tamamlanmıştır. Otoklavda steril edildikten sonra aseptik şartlarda 2 ml’lik eppendorf tüplerine 1,2’şer ml olarak dağıtılmıştır.

%70’lik Etil Alkol: Dezenfeksiyon amacı ile kullanılmıştır. Bu amaçla; 70 ml etil alkol, sdH₂O ile 100 ml’ye tamamlanarak solüsyon hazırlanmış ve hazırlanan çözeti - 20°C’de muhafaza edilmiştir.

3.1.3. Çalışmada kullanılan Biyoajan veya PGPR bakteri izolatları

Bu çalışmada; ülkemizdeki çeşitli kültür ve yabani bitkilerin toprak üstü aksamı veya kök rizosferinden izole edilmiş ve biyolojik mücadele ve/veya bitki büyüme ajanı özelliğine sahip 7 bine yakın bakteri izolatları içerisinde daha önce yürütülen çalışmaların sonuçları da değerlendirilerek (Kotan 1998; Kotan 2002; Kotan vd 2002; Kotan and Sahin 2006; Karagöz 2009; Kotan *et al.* 2009; Kotan vd 2009; Erman vd 2010; Turan *et al.* 2014) toplam 6 bakteri izolatu seçilmiş ve kullanılmıştır (Çizelge 3.1). Bu izolatlar klasik sistemler ve moleküler sistemlerden MIS sistemi kullanılarak tanımlanmış olup Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'nde Mikroorganizma Kültür Koleksiyonu'nda muhafaza edilmektedir.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan bakteriler ve bazı özellikleri

Bakteriler	Strain no	İzole edildiği materyal	BI	Azot fiksasyonu	Fosfat çözme
<i>Pantoea agglomerans</i>	RK-92	Elma	0,889	+	k+
<i>Hafnia alvei</i>	TV 34A	Toprak	0,810	k+	k+
<i>Bacillus megaterium</i>	TV 87A	Toprak	0,467	+	-
<i>Bacillus megaterium</i>	TV 60D	Toprak	0,575	+	-
<i>Bacillus megaterium</i>	KBA-10	Toprak	0,490	+	k+
<i>Bacillus megaterium</i>	TV 91C	Toprak	0,474	+	z+

BI: Benzerlik indeksi, **+**: Pozitif, **k+**: Kuvvetli pozitif, **z+**: Zayıf pozitif, **N:** Negatif

3.1.4. Çalışmada kullanılan patojen funguslar

Çalışmada kullanılan bakterilerin domatestte hastalık oluşturan fungal patojenlere karşı antifungal özelliklerinin belirlenmesi için patojen fungus olarak *A. alternata* (Fr.:Fr.) Keissl., *F. solani* (Mart.) Sacc., *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, *Pythium debaryanum* Hesse, *Penicillium digitatum* (Pers.) Sacc ve *Penicillium italicum* Stoll. fungal izolatları kullanılmıştır. Bu fungal patojenler de yine Atatürk Üniversitesi, Ziraat

Fakóltesi, Bitki Koruma Bölümü'nde Mikroorganizma Kültür Koleksiyonu'ndan temin edilmiştir.

3.1.5. Çalışmada kullanılan bakteri ve fungal izolatlarının muhafazası

Her bir bakterinin Nutrient Agar (NA) besiyerinde geliştirilen 24 sa'lik saf kültüründen bir öze dolusu alınarak, içerisinde 500 µl %30'luk glycerol ve 500 µl LB Broth (1 L dH₂O'ya 10 g tryptone, 10 g NaCl ve 5 g yeast extract ilave edilerek hazırlanmıştır) bulunan eppendorf tüplere aktararak etiketlenmiş ve karıştırıcıda karıştırılarak daha sonraki çalışmalarda kullanılmak üzere -80°C'de muhafaza edilmiştir. Fungal izolatlar ise yatık agarda muhafaza edilmiştir.

3.1.6. Çalışmada kullanılan domates çeşidi

Çalışmada Bursa Tohum firmasına ait (Şekil 3.1) BT 987 F1 Hibrit Oturak RN Tolerant isimli domates (*L. esculentum* L.) çeşidi kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan domates çeşidi

3.1.7. Denemenin yürütüldüğü sera ve toprak özellikleri

Deneme; Erzurum'un Uzundere İlçesinde yer alan bir serada yürütülmüştür. Çalışma yapılan seraya ait görseller Şekil 3.2'de verilmiştir. Uzundere İlçesi; 40° 32' 11" N enlem ve 41° 32' 54" E boylamları arasındadır. İlçenin denizden yüksekliği 1050-2100 m'ler arasında değişmektedir. Deneme alanına ait toprakta fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 3.2'de verilmiştir. Toprakların örneklenmesinde yüzey (0-30 cm) derinlikte örnekleme gerçekleştirilmiş, seranın 6 farklı noktasından alınan toprak örnekleri paçal yapılarak analiz yapılmıştır. Toprak reaksiyonu (pH) ve elektriksel iletkenlik (EC), saturasyon macununda pH metre ve EC metre ile ölçülmüş, toplam tuz % olarak hesaplanmıştır. Toprak bünyesi, Bouyoucos hidrometre metoduna göre, kation değişim kapasitesi (KDK), sodyum ile saturasyon yöntemine göre, kireç içeriği Scheibler kalsimetresi ile organik madde Walkley-Black yöntemine göre, Kaçar (1994) tarafından bildirildiği şekilde belirlenmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre; denemenin yürütüldüğü topraklar tın bünyeli, hafif alkali reaksiyonlu ve orta kireçlidir. Organik madde yüksek düzeyde, fosfat oranı çok fazladır.

Çizelge 3.2. Deneme alanı toprak analiz sonuçları

Toprakta Fiziksel Analizler	Sonuç	Değerlendirme
Kil (%)	54	Killi Tınlı
Bünye	Tınlı	-
EC dS/m)	0,04	Tuzsuz
pH	7,62	Hafif alkali
Kireç (%)	13,60	Orta
Organik madde (%)	4,93	Yüksek
P ₂ O ₅ (kg/da)	48,72	Çok fazla



Şekil 3.2. Denemenin yürütüldüğü seraya ait bir görüntü

3.1.8. Denemenin yürütüldüğü yıla ait iklim verileri

Uzundere ilçesinde sıcak ve ılıman iklim görülmektedir. Uzundere ilçesinde belirgin yağış görülmektedir. En kurak aylarda bile yağış miktarı oldukça fazladır. Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Cfa olarak adlandırılabilir. Uzundere ilçesinin yıllık ortalama sıcaklığı 9,6'dır. Yıllık ortalama yağış miktarı: 592 mm'dir. Erzurum iline ait bazı meteorolojik veriler Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Erzurum iline ait 2017 yılı iklim verileri

Parametreler (2017 yılı)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ortalama Nispi Nem (%)	78,2	78,0	76,1	67,3	63,7	58,8	53,0	50,8	52,6	64,7	73,5	78,8
Ortalama Rüzgâr Hızı (m/s)	2,26	2,39	2,81	3,33	3,06	3,01	3,22	2,97	2,55	2,51	2,21	2,16
Ortalama Sıcaklık (°C)	-0,1	1,3	4,3	8,8	12,8	15,7	18,1	18	15,6	11,4	6,7	2,4
Toplam Açık Yüzey Buharlaşması (mm)	7,5	11,2	47,7	8,3	107,4	143,6	210,8	263,1	145,6	89,9	31,3	15,3
Yağış Miktarı (mm)	58	47	53	72	68	52	19	16	31	49	58	69

3.1.9. Deneme deseni

Deneme, bölünmüş parseller deneme planına göre 2 parselde yürütülmüştür. Her parselde 3 sıra ve her sırada 21 bitki olmak üzere toplamda 1 parselde 63 bitki dikilmiştir. Toplam 6 bakteri ve 1’de kontrol uygulaması her sırada 3 bitki ve toplamda her parselde 9 bitkiye olacak şekilde şansa bağlı olarak dağıtılmıştır (Çizelge 3.4). Parseller arasında bir sıra ve parsel kenarlarındaki bir sıra kenar tesiri olarak düşünülmüş ve bu bitkilere uygulama yapılmamış ve değerlendirmeye alınmamıştır.

Çizelge 3.4. Deneme planı

	1 NOLU PARSEL				2 NOLU PARSEL			
X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	KONTROL	TV 87 A	TV 60 D	X	TV 91 C	TV 34 A	RK 92	X
X	KONTROL	TV 87 A	TV 60 D	X	TV 91 C	TV 34 A	RK 92	X
X	KONTROL	TV 87 A	TV 60 D	X	TV 91 C	TV 34 A	RK 92	X
X	TV 87 A	TV 91 C	RK 92	X	KONTROL	TV 87 A	TV 60 D	X
X	TV 87 A	TV 91 C	RK 92	X	KONTROL	TV 87 A	TV 60 D	X
X	TV 87 A	TV 91 C	RK 92	X	KONTROL	TV 87 A	TV 60 D	X
X	TV 60 D	KONTROL	TV 34 A	X	TV 34 A	TV 91 C	TV 87 A	X
X	TV 60 D	KONTROL	TV 34 A	X	TV 34 A	TV 91 C	TV 87 A	X
X	TV 60 D	KONTROL	TV 34 A	X	TV 34 A	TV 91 C	TV 87 A	X
X	TV 91 C	TV 34 A	TV 87 A	X	TV 87 A	KONTROL	TV 91 C	X
X	TV 91 C	TV 34 A	TV 87 A	X	TV 87 A	KONTROL	TV 91 C	X
X	TV 91 C	TV 34 A	TV 87 A	X	TV 87 A	KONTROL	TV 91 C	X
X	TV 34 A	KBA 10	KONTROL	X	KBA 10	TV 60 D	KBA 10	X
X	TV 34 A	KBA 10	KONTROL	X	KBA 10	TV 60 D	KBA 10	X
X	TV 34 A	KBA 10	KONTROL	X	KBA 10	TV 60 D	KBA 10	X
X	RK 92	TV 60 D	TV 91 C	X	RK 92	RK 92	KONTROL	X
X	RK 92	TV 60 D	TV 91 C	X	RK 92	RK 92	KONTROL	X
X	RK 92	TV 60 D	TV 91 C	X	RK 92	RK 92	KONTROL	X
X	KBA 10	RK 92	KBA 10	X	TV 60 D	KBA 10	TV 34 A	X
X	KBA 10	RK 92	KBA 10	X	TV 60 D	KBA 10	TV 34 A	X
X	KBA 10	RK 92	KBA 10	X	TV 60 D	KBA 10	TV 34 A	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X

3.1.10. Denemede kullanılan su

Araştırmada kullanılan sulama suyu, şebeke suyu olup, sulama damlama sulama şeklinde yapılmıştır.

3.1.11. Bakteri formülasyonlarında kullanılan sıvı taşıyıcı

Bakteriyel biyoformülasyonlarda sıvı taşıyıcı olarak; Prof. Dr. Recep Kotan tarafından Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan tescillendirilen BM-MegaFlu (2013 tarih ve 5943 tescil nolu) isimli ticari karışım mikrobiyal gübrenin sıvı taşıyıcısı kullanılmıştır (Kotan 2014). Bu ürün için sıvı taşıyıcı oluşturulurken uzun süre yürütülen laboratuvar çalışmaları sonucunda bazı organik maddeler, su ve koruyucu maddelerden oluşan bir sıvı taşıyıcı geliştirilmiş ve daha önce yapılan analizlerde pek çok bakteri için çok uygun bir sıvı taşıyıcı olduğu gözlenmiştir. Bu taşıyıcı formülasyonun içeriği; su, çeşitli organik maddeler (deniz yosunu, peynir altı suyu ve bitkisel özütler) ve içeriğindeki bakteri izolatını koruyucu ve homojenizasyonunu sağlayıcı çeşitli maddelerden (carboxymethylcellülose, kalsiyum karbonat, glyserin, magnezyum sülfat) oluşmaktadır. Bu taşıyıcıda kullanılan maddelerin oranları ürünün gizliliği açısından verilmemiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Bakterilerin patojen funguslara karşı antifungal etkilerinin belirlenmesi

Çizelge 3.1'de verilen toplam 6 bakteri izolatının patojen fungus *A. alternata*, *F. solani*, *S. sclerotiorum*, *P. debeyanum*, *P. digitatum* ve *P. italicum*'a karşı antifungal özelliklerinin belirlenmesi için Potato Dextrose Agar (PDA) besi yeri içeren petriler kullanılmıştır. Bunun için patojen funguslar PDA besi ortamında 24°C'de 15 sa aydınlık 9 sa karanlık şartlarda geliştirilmiştir. Potansiyel biyoajan bakteri kültürleri ise dondurucudan çıkarılarak Nutrient Agar (NA) besi ortamı içeren petrilere ekilmiş, 27°C'de inkübasyona bırakılarak 24 saatlik taze kültürleri elde edilmiştir. Gelişen taze bakteri kültürlerinden steril swap ile alınarak sdH₂O ile süspanse edilmiş ve hücre konsantrasyonu 1x10⁸ hücre/ml'ye ayarlanmıştır. Patojen fungusun 6 mm'lik diskleri alınarak PDA besi ortamının tam ortasına aktarılmış ve bakteriler ise steril swap ile petri kenarına çizilmiştir. Kültürler parafilmle kaplanarak 24°C'de 15 sa aydınlık 9 sa karanlık şartlarda 7 gün geliştirilmiştir. Patojen fungusun gelişme çapı bakteri inokule

edilmeyen ve sadece patojen diski konulan kontrol uygulamalarındaki fungal diskin gelişiminin tüm petriyi kapladığı zamanda ölçülmüştür. Her bakteri 3 petride test edilmiş ve bu 3 petriden elde edilen değerler yardımıyla patojen fungusun oluşturduğu ortalama gelişme çapı belirlenmiştir.

3.2.2. PGPR bakteri uygulamaları ve domates fidelerinin seraya transferi

Deneme aynı koşullarda 2 parselde tekrar edilmiştir. Çalışmada; bakterilerin bitkilerin kök gelişimi ve bitkinin sistemik dayanıklılık mekanizmaları üzerine etkilerinin araştırılması için kök daldırma şeklinde; hem de biyoajan bakterilerin bitkinin toprak üstü aksamına spreyle edilerek hastalığı koruyabilme potansiyeli araştırılmıştır. Kök daldırmada 6 farklı bakteri ve kontrol olarak da sadece sıvı taşıyıcı kullanılmıştır. PGPR bakteri kültürleri TSB besi ortamında ayrı ayrı geliştirilerek daha sonra bakteri kültürlerinden eşit hacimlerde alınarak oluşturulan karışımdan 1/100 oranında sıvı taşıyıcıya aktarılmış ve ardından 48 sa biyoreaktörde inkübasyona bırakılmıştır. Geliştirilen bakteri kültürleri 1/100 oranında musluk suyu ile seyreltilerek kullanılmıştır. Bakterilerde tutunmayı kolaylaştırmak amacı ile sıvı kültürlerin içerisine sukroz (0,01 g/ml) ilave edilmiş ve 1 aylık domates fidelerinin kökleri bu karışıma daldırılarak 15 dk bekletilmiştir. Ardından fideler seraya şaşırtılmıştır (Şekil 3.3). Dikimden 20 gün sonra üstten ikinci uygulama yapılmış ve üstten yapılan bu uygulama 7 gün arayla 3 kez tekrar edilmiş ve her bir uygulama 18 bitkide test edilmiştir.



Şekil 3.3. Domates fidelerine bakteri uygulaması ve fidelerin seraya şaşırtılması

3.2.3. Bakterilerin bitki gelişimi ve hastalık gelişimi üzerine etkileri

Uygulamalar domates bitkisinin gelişimi ve hastalık şiddeti üzerine etkinlikleri bakımından test edilmiştir. Herbir uygulamanın test edildiği 18 bitkinin 40 gün sonra 3'er âdeti kökten sökülerek kök ve gövde yaş ve kuru ağırlıkları ölçülmüştür. Bitki sağlığı değerlendirmesinde ise 1-5 skalası kullanılmıştır. Bu skalaya göre; 1: Sağlıklı bitkiler, 2: Bitkilerde %25 oranında pörsüme var, 3: Bitkilerde %50 oranında pörsüme var, 4: Bitkilerde %75 oranında pörsüme var, 5: Bitkiler tamamen ölmüştür (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Bitki sağlığı skala değerlendirme

3.2.4. Yaprakta klorofil miktarı (SPAD değeri)

Taşınabilir klorofil metre yardımıyla bitkilerde büyüme parametreleri ve hastalık şiddeti açısından yapılan değerlendirmelerde tepe noktasına yakın sağlam yapraklardan ölçüm alınmıştır. Klorofil metre bitkilerin sağlam yapraklarından klorofil içeriği indeks (CCI Chlorophyll Content Index) ölçümelerini (1 cm çaplı) 0 ile 200 arasında yapabilmektedir.

3.2.5. Sonuçların analiz edilmesi

Saksı çalışmalarından elde edilen sonuçlar SPSS (Statistical Package for Social Sciences, Version 9.0)'de analiz edilmiş, aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

hesaplanmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılığının önem derecesini belirlemek için Duncan testi yapılmıştır (IBM, SPSS Version 20, Duncan, Anova, $p=0.05$).



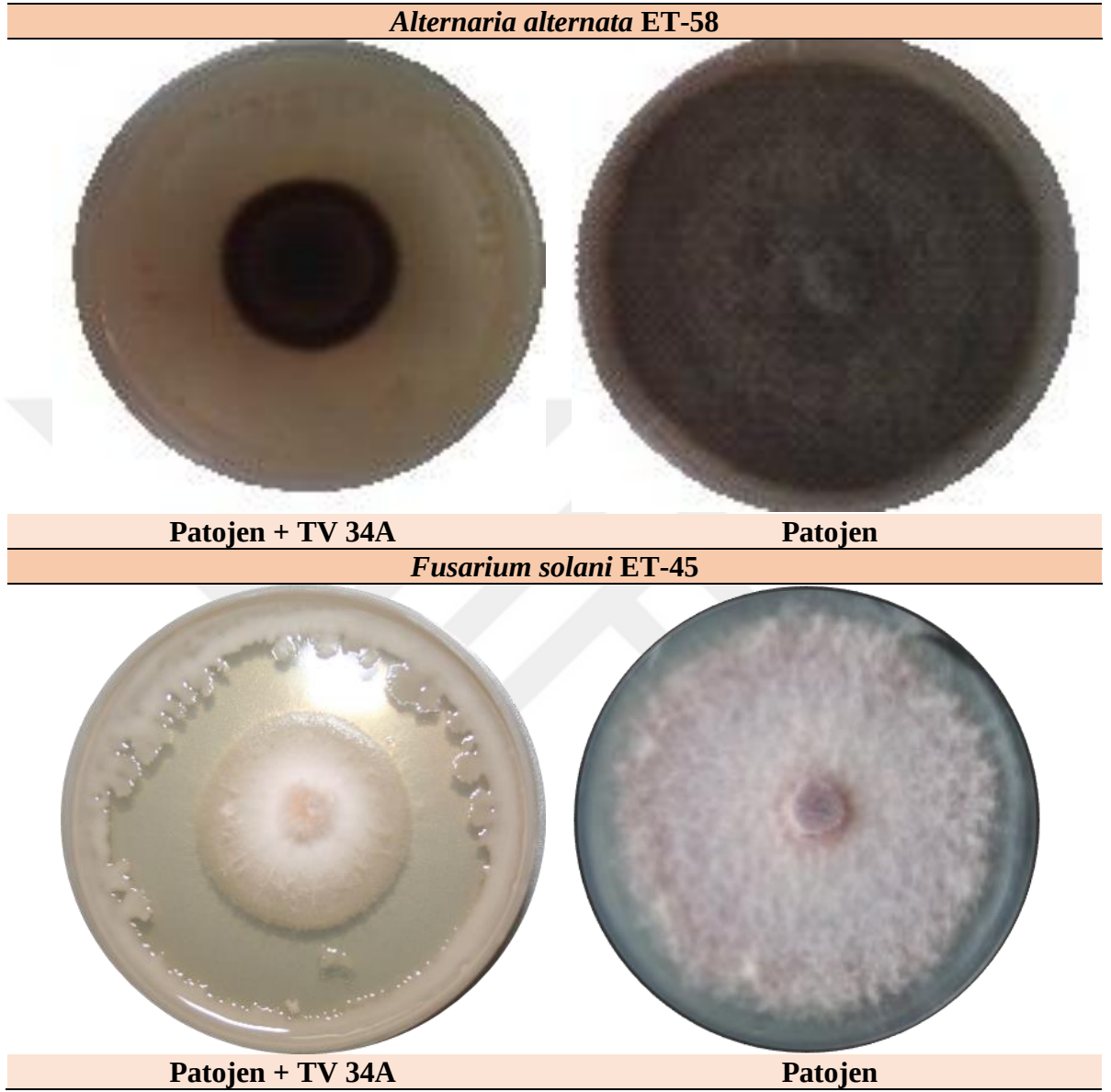
4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. *In-vitro* Petri Denemelerinin Sonuçları

Petri denemelerinde test edilen toplam 6 bakteri izolatının patojen fungusların disk gelişimi üzerine etkilerini gösteren sonuçlar Çizelge 4.1’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; test edilen tüm bakteriler *A. alternata*’nın gelişimini önemli ölçüde engellerken, *F. solani*’ye karşı sadece dört bakteri etkili bulunmuştur. Kontrollerde fungal diskin gelişim çapı 85 mm olurken bu değer bakteri uygulamalarında *A. alternata* için 11 ile 30 mm arasında değişmiştir. *F. solani*’de ise bakteri uygulamalarında fungal diskin gelişim çapı 16 ile 37 mm arasında değişmiştir. *B. megaterium* TV-91C bakteri izolatının özellikle *A. alternata*, *F. solani*, *P. digitatum* ve *P. italicum* patojenlerine karşı fungal disk gelişiminde oldukça önemli derecede etkili olduğu görülmüştür. Bakteri izolatlarının tümü (*B. megaterium* TV-91C, *P. agglomerans* RK-92, *B. megaterium* KBA-10, *H. alvei* TV 34A, *B. megaterium* TV 87A ve *B. megaterium* TV 60D) *A. alternata* üzerinde çok etkili bulunmuştur. Petri denemelerine ait görseller Şekil 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Çalışmada kullanılan bakterilerin *Alternaria alternata*, *Fusarium solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Pythium debaryanum*, *Penicillium digitatum*, *Penicillium italicum*’a karşı antifungal özellikleri

Biyoajanlar	Fungal diskin büyüme çapı (mm)						
	TV-91C	RK-92	KBA-10	TV 34A	TV 87A	TV 60D	Kontrol
<i>A. alternata</i> ET-58	20	16	27	11	29	30	85
<i>F. solani</i> ET-45	37	32	27	16	85	85	85
<i>S. sclerotiorum</i> ET-30	85	85	70	85	85	85	85
<i>P. debaryanum</i> PD-1	70	85	85	85	85	85	85
<i>P. digitatum</i> DP-2	23	46	85	85	85	85	85
<i>P. italicum</i> DP-3	37	55	85	85	85	85	85



Şekil 4.1. Etkili sonuç veren bakteri uygulamaları

4.2. Bakteri Uygulamalarının Bitki Gelişimi Üzerine Etkileri

Bakteri uygulamalarının yapıldığı domateslerde ve kontrollerde 15, 25, 35, 52 ve 70. günde yapılan boy ölçümleri ile ilgili veriler Çizelge 4.2’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; bakteri uygulamalarının kontrole göre genelde boyda önemli artışlara sebep olduğu ve bu artışların birçoğunun da istatistiki olarak önemli bulunduğu görülmüştür.

15. gündeki maksimum boy 29,72 cm ile *B. megaterium* TV-91C uygulamasından elde edilirken bunu 27,66 cm ile *B. megaterium* KBA-10 uygulaması ve 26,77 cm ile *P. agglomerans* RK-92 uygulaması takip etmiştir. 25. gündeki maksimum boy 52,11 cm ile *P. agglomerans* RK-92 uygulamasından elde edilirken bunu 50,50 cm ile *B. megaterium* KBA-10 uygulaması ve 49,00 cm ile *B. megaterium* TV-87A uygulaması takip etmiştir. 35. ve 52. gündeki maksimum boy sırası ile 85,33 cm ve 122,50 cm ile yine *P. agglomerans* RK-92 uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.2. Uygulamaların bitki boyu üzerine etkileri

No	Uygulamalar	15. gün	25. gün	35. gün	52. gün
1	Kontrol	24,00±3,72 ^{ab}	47,50±7,32 ^{ab}	83,44±8,42 ^b	111,94±10,45
2	RK-92	26,77±6,49 ^{bc}	52,11±7,37 ^b	85,33±11,01 ^b	122,50±11,91
3	TV- 34A	21,88±8,13 ^a	46,44±6,21 ^a	74,94±8,69 ^a	111,11±9,32
4	TV- 91C	29,72±4,56 ^c	46,94±6,30 ^{ab}	79,27±6,21 ^{ab}	113,77±11,59
5	TV- 60D	22,77±3,84 ^a	45,61±5,72 ^a	83,55±6,74 ^b	110,38±27,78
6	TV- 87A	24,77±4,59 ^{ab}	49,00±7,52 ^{ab}	83,61±11,01 ^b	118,05±17,41
7	KBA-10	27,66±4,61 ^{bc}	50,50±10,80 ^{ab}	80,72±8,55 ^{ab}	122,05±21,64
	Ortalama	25,37±5,83	48,30±7,62	81,55±9,23	115,69±17,23
	F	4,959	1,766	2,907	1,658

Uygulamaların domates bitkisinde çiçek sayısı üzerine etkisini gösteren sonuçlar Çizelge 4.3’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; bütün bakteri uygulamalarında kontrole göre çiçek sayısında istatistiki olarak da önemli bulunan artış ya da azalışlar görülmüştür. 32, 42, 72 ve 98. gündeki maksimum çiçek sayıları sırası ile *B. megaterium* TV-87A, *B. megaterium* TV60-D, Kontrol ve *B. megaterium* KBA-10 uygulamasından elde edilmiştir. 98. günde yapılan değerlendirmede *B. megaterium* KBA-10 uygulaması hariç diğer bakteri uygulamalarındaki çiçek sayılarında bir miktar azalışlar görülmüştür. Kontroldeki çiçek sayısı 16,11 olurken *B. megaterium* KBA-10 uygulamasında bu değer 18,66 olarak sayılmış ancak aralarındaki fark istatistiki olarak önemli çıkmamıştır.

Çizelge 4.3. Uygulamaların çiçek sayısı (adet/bitki) üzerine etkileri

No	Uygulamalar	32. gün	42. gün	72. gün	98. gün
1	Kontrol	7,05±4,56 ^{b-d}	13,77±6,31 ^{ab}	15,94±9,19 ^b	16,11±9,76 ^{bc}
2	RK-92	7,83±3,03 ^{cd}	12,55±3,48 ^a	10,11±5,36 ^a	10,66±5,31 ^a
3	TV- 34A	5,38±2,78 ^{ab}	13,00±5,07 ^{ab}	10,72±5,21 ^a	9,16±4,24 ^a
4	TV- 91C	4,44±2,43 ^a	10,88±6,20 ^a	10,00±5,22 ^a	9,61±4,75 ^a
5	TV- 60D	6,27±3,08 ^{a-c}	16,61±6,86 ^b	8,55±4,76 ^a	12,22±7,25 ^{ab}
6	TV- 87A	9,11±3,32 ^d	13,00±2,93 ^{ab}	10,38±5,56 ^a	11,83±3,32 ^{ab}
7	KBA-10	6,88±2,74 ^{b-d}	11,72±5,28 ^a	9,94±5,45 ^a	18,66±10,00 ^c
	Ortalama	6,71±3,43	13,07±5,48	1,80±6,24	12,61±7,43
	F	4,163	2,089	2,803	4,758

Uygulamaların domates meyve sayısı, meyve ağırlığı, meyve çapı ve meyve yüksekliği üzerine etkisini gösteren sonuçlar Çizelge 4.4’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; uygulamaların değerlendirilen parametrelerde bir miktar artış veya azalışlara sebep olduğu bu artış ve azalışlarında kontrole göre bazı bakteri uygulamalarında istatistiki olarak önemli çıktığı görülmüştür. Bitki başına meyve sayısında maksimum değer 34,00 ile *B. megaterium* KBA-10 uygulamasından elde edilmiş olup kontrolde bu sayı 31,11 adet/bitki olmuştur. *B. megaterium* KBA-10 uygulaması bir miktar artışa sebep olmuş ancak bu artış istatistiki olarak önemli çıkmamıştır. *B. megaterium* TV-91C uygulaması ortalama meyve ağırlığı, toplam meyve ağırlığı, meyve çapı ve meyve yüksekliğinde çok belirkin artışlara sebep olmuştur. Bu artışların tamamı kontrol ile kıyaslandığında istatistiki olarak önemli çıkmıştır. Bu parametrelere ait görüntüler Şekil 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Uygulamaların meyve sayısı, meyve ağırlığı, meyve çapı ve meyve yüksekliği üzerine etkileri

No	Uygulamalar	MS (adet/bitki)	OMA1 (gr/meyve)	TMA2 (gr/bitki)	MÇ (cm)	MY (cm)
1	Kontrol	31,11±10,08 ^{cd}	31,07±10,40 ^a	966,58	1,30±0,44 ^a	1,13±0,37 ^a
2	RK-92	26,05±5,17 ^{bc}	36,30±10,89 ^a	945,61	1,60±0,45 ^a	1,38±0,39 ^{ab}
3	TV 34-A	21,55±8,49 ^{ab}	75,60±47,82 ^b	1628,19	2,34±1,07 ^a	1,77±0,67 ^b
4	TV 91-C	15,72±4,41 ^a	123,93±67,63 ^c	1948,17	5,29±8,91 ^b	2,34±0,86 ^c
5	TV 60-D	28,38±11,76 ^{cd}	44,94±26,93 ^a	1275,39	1,71±0,81 ^a	1,46±0,61 ^{ab}
6	TV 87-A	27,11±8,20 ^{bc}	35,20±10,53 ^a	954,27	1,55±0,46 ^a	1,34±0,34 ^a
7	KBA-10	34,00±14,30 ^d	28,61±14,31 ^a	972,74	1,28±0,53 ^a	1,12±0,45 ^a
	Ortalama	26,27±10,84	53,66±46,40		2,15±3,59	1,51±0,67
	F	7,390	18,789		3,132	10,460

MS: Meyve sayısı (adet/bitki), OMA1: Ortalama meyve ağırlığı (gr/meyve), TMA2: Toplam meyve ağırlığı (gr/bitki), MÇ: Meyve çapı (cm); MY: Meyve yüksekliği (cm)

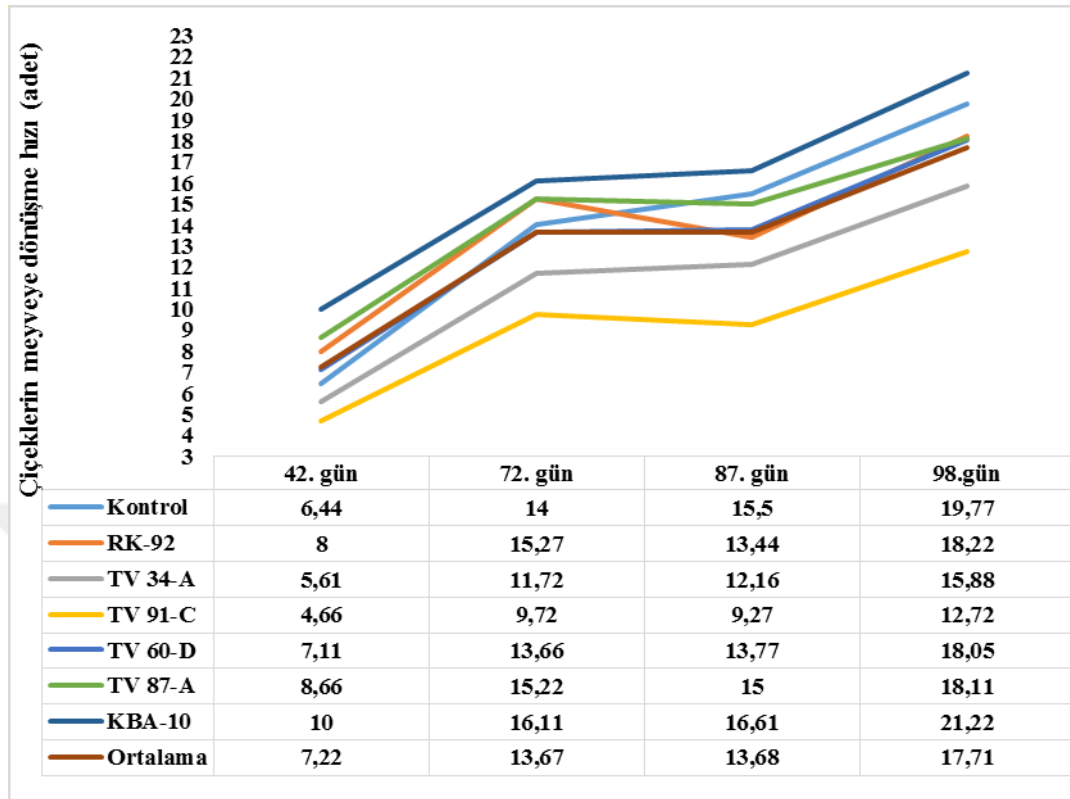


Şekil 4.2. Meyve sayısı, meyve ağırlığı, meyve çapı ve meyve yüksekliği

Uygulamaların domates çiçeklerin meyveye dönüşme hızına etkisini gösteren sonuçlar Çizelge 4.5’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; uygulamaların değerlendirilen parametrelerde bir miktar artış veya azalışlara sebep olduğu bu artış ve azalışlarında kontrole göre bazı bakteri uygulamalarında istatistiki olarak önemli çıktığı görülmüştür. Çiçeklerin meyveye dönüşme hızında maksimum sonuç *B. megaterium* KBA-10 uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 4.3).

Çizelge 4.5. Uygulamaların çiçeklerin meyveye dönüşme hızına etkileri

No	Uygulamalar	42. gün	72. gün	87. gün	98.gün
1	Kontrol	6,44±3,38 ^{a-c}	14,00±6,29 ^{bc}	15,50±6,80 ^{bc}	19,77±8,69 ^b
2	RK-92	8,00±2,32 ^{cd}	15,27±3,65 ^{bc}	13,44±3,64 ^{bc}	18,22±5,17 ^b
3	TV 34-A	5,61±2,14 ^{ab}	11,72±5,86 ^{ab}	12,16±5,53 ^{ab}	15,88±6,61 ^{ab}
4	TV 91-C	4,66±1,68 ^a	9,72±3,02 ^a	9,27±2,92 ^a	12,72±3,78 ^a
5	TV 60-D	7,11±2,72 ^{b-d}	13,66±4,39 ^{bc}	13,77±6,55 ^{bc}	18,05±7,18 ^b
6	TV 87-A	8,66±3,37 ^{de}	15,22±6,05 ^{bc}	15,00±5,37 ^{bc}	18,11±7,58 ^b
7	KBA-10	10,05±3,73 ^e	16,11±6,11 ^c	16,61±6,74 ^c	21,22±9,66 ^b
	Ortalama	7,22±3,27	13,67±5,49	13,68±5,87	17,71±7,47
	F	7,536	3,365	3,438	2,623



Şekil 4.3. Uygulamaların çiçeklerin meyveye dönüşme hızına etkileri

Uygulamaların bitkilerde yaş ve kuru kök ve gövde ağırlığına etkisini gösteren sonuçlar Çizelge 4.6’da verilmiştir. Bu sonuçlara göre; uygulamaların değerlendirilen parametrelerde bir miktar artış veya azalışlara sebep olduğu bu artış ve azalışlarında kontrole göre bazı bakteri uygulamalarında istatistiki olarak önemli çıktığı görülmüştür. Yaş gövde ve kuru gövde ağırlığında maksimum değer kontrol uygulamasından elde edilirken; yaş kök ağırlığındaki maksimum değer *B. megaterium* KBA-10 uygulamasından, kuru kök ağırlığındaki maksimum değer ise *B. megaterium* TV-60D uygulamasından elde edilmiştir. Ancak yaş ve kuru gövde ağırlığındaki bu artışlar kontrole göre istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.6. Uygulamaların bitkilerde yaş ve kuru kök ve gövde ağırlığına etkileri

No	Uygulamalar	Yaş gövde ağırlığı	Yaş kök ağırlığı	Kuru gövde ağırlığı	Kuru kök ağırlığı
1	Kontrol	472,22±208,08 ^b	123,33±49,58 ^{bc}	244,22±100,72 ^b	22,27±10,91 ^{ab}
2	RK-92	366,66±128,33 ^{ab}	101,11±49,45 ^{ab}	185,11±56,10 ^a	19,18±11,86 ^{ab}
3	TV 34-A	394,44±93,75 ^{ab}	103,88±37,43 ^{ab}	196,16±56,69 ^{ab}	19,00±10,04 ^{ab}
4	TV 91-C	350,00±98,51 ^a	81,66±20,07 ^a	185,66±56,52 ^a	15,78±5,64 ^a
5	TV 60-D	433,33±171,49 ^{ab}	117,22±46,50 ^{bc}	206,33±67,95 ^{ab}	24,05±10,82 ^b
6	TV 87-A	388,88±145,07 ^{ab}	103,33±24,97 ^{ab}	211,94±78,42 ^{ab}	21,36±7,17 ^{ab}
7	KBA-10	455,55±175,64 ^{ab}	143,33±69,28 ^c	226,94±87,37 ^{ab}	23,66±13,57 ^b
	Ortalama	408,73±153,37	110,55±47,70	208,05±74,78	20,75±10,43
	F	1,664	3,382	1,572	1,471

Uygulamaların meyvede çatlama, bitki sağlığı ve klorofil üzerine etkilerini gösteren sonuçlar Çizelge 4.7’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; özellikle *B. megaterium* KBA-10 uygulaması meyvede çatlama oranında ciddi bir azalmaya, genel hastalık şiddetinde ciddi bir azalmaya ve bitkideki klorofil oranında da ciddi bir artışa sebep olmuştur.

Çizelge 4.7. Uygulamaların meyvede çatlama oranı (%), bitki sağlığı ve klorofil üzerine etkileri

No	Uygulamalar	Çatlama (%)	Bitki sağlığı	Klorofil
1	Kontrol	47,02±20,62 ^b	3,29±0,93 ^d	44,78±3,17 ^{bc}
2	RK-92	36,22±25,16 ^{ab}	2,79±0,75 ^{cd}	42,50±2,31 ^a
3	TV 34-A	45,45±21,68 ^b	2,29±0,77 ^{a-c}	46,24±3,21 ^c
4	TV 91-C	37,92±19,16 ^b	2,51±1,14 ^{bc}	42,77±1,87 ^a
5	TV 60-D	44,26±16,75 ^b	2,41±0,87 ^{bc}	44,02±1,17 ^{ab}
6	TV 87-A	31,67±25,18 ^{ab}	2,15±0,75 ^{ab}	44,81±2,98 ^{bc}
7	KBA-10	22,42±14,68 ^a	1,72±0,65 ^a	46,57±3,47 ^c
	Ortalama	37,92±21,86	2,45±0,95	44,53±3,02
	F	3,194	6,026	5,982

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Dünya nüfusundaki hızlı artış, kuraklık, iklim değişiklikleri ve küresel ısınma sonucunda gıda ihtiyaçları gitgide artmakta fakat sağlıklı gıdaya ulaşmak ise zorlaşmaktadır. İnsanların yetersiz eğitime sahip olmaları, pestisitlerin toksik etkilerini bilmemesi ve yoğun bir kimyasal pestisit ve gübre kullanmaları sonucunda çevrede ve gıdalarda pestisitlerin kendileri ya da dönüşüm ürünleri kalabilmekte buda sağlıklı gıda ihtiyacını artırmaktadır. Bununla birlikte tarım ürünlerinde ve tarımsal alanlarda bilinçsizce kullanılan pestisit ve kimyasal gübreler toprağa, suya, havaya geçerek doğal dengenin bozulması, toprak verimliliğinin azalması, yeraltı sularının kirlenmesi, sera gazlarının artması gibi birçok olumsuzluğa yol açarak ortamdaki bütün canlılar bilhassa insanlar için hayati tehlike oluşturmaktadır. Son yıllarda biyolojik mücadele kapsamında kullanımları yaygınlaşan PGPR'ların bitkilerdeki verim ve kaliteyi artırması üzerine yapılan çalışmalar her geçen gün dahada önem kazanmakta ve sağlıklı gıdaya ulaşma yolunu açmaktadır (Çakmakçı vd 2010).

Yapılan bu çalışmada; bitki gelişimini teşvik ettikleri ve/veya bazı bitki patojeni funguslara karşı antifungal özelliğe sahip oldukları bilinen toplam 6 bakteri izolatu (*B. megaterium* TV-60D, TV-87A, TV-91C, KBA-10, *P. agglomerans* RK-92 ve *H. alvei* TV-34A) kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; bazı uygulamalarının kontrole göre bitki boyu, çiçek sayısı, meyve sayısı, meyve ağırlığı, meyve çapı, meyve yüksekliği, bitkinin yaş ve kuru kök ve gövde ağırlığı, klorofil oranları gibi parametrelerde istatistikî olarak da önemli bulunan artışlara sebep olduğu gözlenmiştir. Özellikle *B. megaterium* KBA-10 uygulamasının meyvede çatlama oranında ve genel hastalık şiddetinde ciddi bir azalmaya da sebep olduğu tespit edilmiştir.

Bakteriler topraklarda sayı, aktivite ve ekolojik etkileri bakımından en önemli grubu oluştururlar. Bakteriler bitkisel üretime direk ve indirek olmak üzere iki şekilde etki ederler. Direk mekanizmalar; nitrojen fiksasyonu, fosforun çözünülmesi, siderofor üretimi ile demirin alınabilirliğinin sağlanması, auxin, sitokin, indol asetik asit ve giberallin gibi fitohormonların üretimi, ACC deaminase enzimi üretimi ile etilen

konsantrasyonunun azaltılmasıdır. İndirek mekanizmalar ise; antibiyotik üretimi, bitki kök bölgesindeki demirin kullanımı, antifungal metabolitlerin sentezi, fungus hücre duvarını parçalayan enzimlerin üretimi, bitki kök bölgesinde mikroorganizmalar arasında yer için rekabet, bitkide sistemik dayanıklılığın teşvikidir (Kotan 2014). Özellikle rekabet ve bitkide sistemik dayanıklılık mekanizması son yıllarda üzerinde dikkatle çalışılan iki konudur. Çünkü bu yolla hem bitki gelişimi teşvik edilerek hem de özellikle de toprak patojenlerinin kontrolü sağlanabilmektedir (Kotan 2014).

Dobbelaere *et al.* (2001) bu faydalı organizmaların biyolojik gübre ve biyopestisit olarak tarımda, bahçecilik, ormancılık ve çevrenin yenilenmesi amaçlarıyla kullanımının giderek yaygınlaştığını, patentler tesciller alınarak piyasaya sürüldüğünü ifade etmişlerdir. Türkiye’de de yapılan bazı çalışmalarda ise PGPR’ların çeşitli bitki hastalık ve zararlılarına karşı biyolojik mücadele ajanı olarak etkileri araştırılmış bunlarda da oldukça başarılı sonuçlar alınmıştır (Kotan 1998; Kotan 2002; Aslan *et al.* 2005; Karagöz 2009; Kotan *et al.* 2009; Karagöz vd 2014; Aktaş 2015).

Bu çalışmada öne çıkan bakteri izolatları arasında *B. megaterium* KBA-10, *P. agglomerans* RK-92 ve *B. megaterium* TV-91C yer almaktadır. Bu izolatların daha önce biyoajan olarak kullanıldığı ve olumlu sonuçlar alındığı araştırmalar da mevcuttur (Gökçe ve Kotan, 2016; Mohammadi ve Kotan, 2014; Karagöz vd, 2014; Yıldırım *et al.* 2014).

Gutierrez (2019) yaptığı bir çalışmada; fındık bakteriyel yanıklık hastalığına neden *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* [(Miller *et al.*) Vauterin *et al.*]’nın sera koşullarında fidanlarda yapılan uygulamalarında *B. megaterium* KBA-10 izolatının %73.3 oranında hastalık gelişimini engellediğini bildirmişlerdir.

Karagöz vd (2017) yaptığı bir çalışmada ise; *B. megaterium* KBA-10, *P. agglomerans* RK-92 ve *B. megaterium* TV-91C izolatlarının patatesten uyuz hastalığının (*Streptomyces scabies*) yumrulara oluşturduğu hastalık şiddeti üzerinde sırası ile %29, %20 ve %15 oranında etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Yine *B. megaterium* KBA-10 ve *P. agglomerans* RK-92 izolatlarının bazı bitkilerde bitki gelişim parametreleri üzerine olumlu katkılarının olduğunu gösteren araştırmalar da mevcuttur. Karakurt vd. (2010) yaptıkları bir çalışmada; *B. megaterium* KBA-10 uygulamasının şekerpare kayısı çöğürlerinin toprak üstü gelişimi üzerine etkileri test edilmiş ve sürgün boyu gelişimi üzerine önemli derecede etki ettiğini göstermiştir. Bir diğer araştırmada ise; bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin brokoli fidelerine yapılan uygulamalarında mineral madde, aminoasit, organik asit ve hormon içeriklerini etkileyerek fide gelişimi ve kalitesini olumlu etkilediği belirlenmiştir. Bunun yanında bitkideki hormon düzeylerinde en yüksek giberallik asit, salisilik asit ve absisik asit (ABA) içeriği *P. agglomerans* RK-92 uygulamasından elde edilmiştir (Ekinci vd 2015). *B. megaterium* KBA-10 ve *P. agglomerans* RK-92 bakteri izolatlarının karnabaharda yine giberallik asit, salisilik asit ve indol asetik asit düzeylerinde % 23 ile % 64 arasında değişen artışlara sebep olduğu tespit edilmiştir (Ekinci *et al.* 2014). Bu çalışmada bazı bakteri uygulamalarının bitki gelişim parametrelerindeki artışlara sebep olmasının temelinde azot fiksasyonu ve fosfatı çözebilme özelliklerine sebep olmalarının yanı sıra hormon, amino asit ve organik asit üretme özelliklerinin de dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir. Daha önce yürütülen ve yukarıda özetlenen çalışmaların sonuçları da bu çalışma sonuçlarını destekler niteliktedir.

Azot fiksasyonu yapan bazı bakteriler ile yapılan çalışmalar, bu bakterilerin giberallin, sitokinin ve IAA gibi bitki hormonları üreterek doğrudan gövde ve kök gelişimini teşvik edip, besin maddesi ve su alımını artırarak bitki gelişimi ve verimini artırdığı, bu bakterilerin patojen organizmalara karşı bitkideki dayanıklılığı harekete geçirdiğini, çiçeklenme, meyve tutumu ve meyve iriliğini artırdığını, büyüme süresini kısalttığını göstermektedir (Bashan and de-Bashan 2002; Gonzales *et al.* 2005; Shridhar 2012). *P. agglomerans* RK-92, *B. megaterium* TV-87A, *B. megaterium* KBA-10 ve *B. megaterium* TV-91C bakteri izolatları bu çalışmada geniş spektrumlu özellikleri bakımından hem bitki gelişimine önemli katkı sunmaları hem bitki sağlığı açısından olumlu katkılarının olması bakımından önemlidir. Bu bakteri izolatlarından *B. megaterium* KBA-10 izolatının daha önce yürütülen bir çalışmada; sera koşullarında saksıda hem *Xanthomonas axonopodis* pv. *viti*ans'ın sebep olduğu marul yaprak lekesi

hastalığının hastalık şiddetini önemli oranda azalttığı hem de bitki gelişim parametrelerinde önemli artışlara sebep olduğu belirtilmiştir (Karagöz ve Kotan 2010). Yine yapılan bir diğer çalışmada ise; *P. agglomerans* RK-92, *B. megaterium* TV-87A, *B. megaterium* KBA-10 ve *B. megaterium* TV-91C bakteri izolatlarının buğday kök çürüklüğüne neden olan *Bipolaris sorokiniana*'nın kontrolünde önemli derecede rol oynadığını ve bitki gelişim parametrelerinde de önemli artışlara sebep olduğu belirtilmiştir (Gökçe ve Kotan 2016).

Bakterilerin son yıllarda tarımda kullanım alanlarından bir diğeri ize toprak düzenleyici olmalarının yanı sıra topraktaki zararlı kimyasalların bakteriler tarafından parçalanmasıdır. Bu çalışmada da öne çıkan *P. agglomerans* RK-92 ve *B. megaterium* KBA-10 izolatları ile daha önce bu yönlerinin araştırıldığı bir çalışmada; *P. agglomerans* RK-92 ve *B. megaterium* KBA-10 bakteri uygulamalarının organochlorine pestisitlerden α -HCH, Hexaclorobenzene, γ -HCH, Heptaclor, Aldrin, α -Endosulfan, Dieldrin ve o'p DDD'de yapılan *in vitro* testlerde bu pestisitlerin parçalanmasında önemli rol oynadıkları belirtilmiştir (Karagöz vd 2016).

Bakterilerin fosfat çözebilme özellikleri sayesinde bitkilerin topraktaki fosfordan daha fazla yararlanması ile çiçek sayısındaki artış arasında yakın bir ilişki vardır. Bu çalışmada kullanılan bakteri strainlerinden çiçek sayısını en çok artıran *B. megaterium* KBA-10, *B. megaterium* TV-60D ve *B. megaterium* TV-87A strainleri olmuştur. Bu çalışmada da vejetatif ve genaratif parametrelerdeki artışların bakterilerin sahip olduğu azot fikse etme, fosfat çözme, hormon üretimi ile ilgili özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Caballero-Mellado *et al.* (2007) domates üretim alanlarından elde ettikleri azot bağlama özelliğine sahip *Burkholderia* türlerinin *in-vitro* koşullarda bitki büyümesini artırmak için kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Özelikle domates gibi sebzelerde meyve çatlamaları en çok görülen fizyolojik hastalıkların başında gelmektedir ve yüksek miktarda verim kaybına neden olmaktadır. Bu çatlamaların nedenleri arasında bazı çeşitlerin çatlamaya karşı daha hassas olması, geç hasat sonucu meyvelerin irileşmesi, düzensiz sulama, kabuktaki fiziksel

yaralanmalar, olumsuz iklim koşulları ve özellikle de yetersiz potasyum, fosfor ve kalsiyum noksanlığı gelmektedir. Üstün *et al.* (2009) yaptıkları çalışmada domatesta gövde nekrozuna sebep olan *P. viridiflava*, *P. cichorii*, *P. corrugata* ve *E. carotovora* subsp. *carotovora*'ya karşı 120 ppm kalsiyum uygulamasının ve 400 ppm potasyum uygulamasının hastalık şiddetinde ve meyve çatlamasında önemli düşüşlere neden olduğunu, verimde de artış sağladığını bildirmişlerdir. Ekinci ve Kavdır (2002), yaptıkları çalışmada domates meyvesine belirli aralıklarla altı kere %2'lik kalsiyum klorür ve %0.2'lik kalsiyum nitrat uyguladıklarında meyvede verim artışı olduğunu, çatlama ve çürük meyve sayısında ise azalma olduğunu belirtmişlerdir. Meyvelerdeki kalsiyum seviyesinin düşük olması olgunlaşma hızını artırır, bitkiyi bodurlaştırır, bitkinin yaprakları küçülür, kıvrılır, kenarları kahverengileşir. Meyvelerde sap izinin çevresinde ve sap izinden aşağı doğru çatlamalar meydana gelir. Oluşan bu çatlaklar hem meyvenin görünümünü bozar hem de fungal hastalıklara ve su kaybına karşı hassasiyeti artırır (Küçükçelik 2013). Yapılan bu çalışmada özellikle *B. megaterium* KBA-10 straini uygulamasında meyvedeki çatlama oranında çok ciddi bir azalma olduğu gözlenmiştir. Bu olayın yine bakterilerin fosfat ve kalsiyumu çözebilme özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Suda ve toprakta çözünemeyen formdaki demir bütün canlılar için çok önemli bir büyüme elemanıdır (İdris *et al.* 2007). Demirin eksik olduğu şartlarda birçok organizma demir içeren ve demirin taşınmasında görevli olan, büyüme ve çimlenmede etkili, antibiyotik etki gösteren sideroforları üretmektedir. Bazı bitki gelişimini teşvik eden bakteriler siderofor üreterek patojen mikroorganizmalar için demiri bağlayıp patojeni bu elementten mahrum bırakmakta böylelikle patojenlerin zararlarını nispeten önlemektedirler. Aynı zamanda PGPR'lar tarafından üretilen bu sideroforlar bitkide klorofil oluşumundada önemli rol oynamaktadırlar (Bora ve Özaktan 1998). Yürütülen bu çalışmada kullanılan bitki gelişimini teşvik eden bakteri uygulamalarının bitkideki klorofil oluşumuna etkisine bakıldığında özellikle *B. megaterium* KBA-10 straininin siderofor üretme potansiyeliyle klorofil oranında ciddi bir artışa neden olduğu gözlenmiştir. Benzer bir çalışmada Deng *et al.* (2013) *Paenibacillus polymyxa* bakteri izolatının domates bitkilerinde klorofil oranında önemli artışlara sebep olduğunu

bildirerek bununda bakterilerin siderofor üretme kapasiteleriyle ilişkili olduğunu rapor etmişlerdir. Yine Aktaş (2015), gövde (öz) nekrozu hastalığına karşı biyoajan bakterileri kullanarak sera şartlarında hastalığın kontrolü, bitkideki klorofil miktarı ve bazı bitki gelişim parametrelerine bakmış ve bu çalışmaya benzer olarak kullandığı bakterilerin çoğunun bitkideki gelişimi ve klorofil miktarını artırdığını bildirmiştir.

PGPR'ların bitkilerde kök bölgesine yapılan uygulamalarının fosfat ve kalsiyumu çözebilme, siderofor üretimi, azot fiksasyonu gibi etki mekanizmaları ile hem bitkinin gelişimi ve diğer bazı verim parametreleri açısından hem de hastalıkların önlenmesi açısından önemli katkıları olduğuna dair çok sayıda çalışma vardır (Mirik *et al.* 2008; Tan *et al.* 2012; Mohammadi 2018). Bu çalışmada kullanılan bakteriyel organizmaların hastalık gelişimi ve şiddeti üzerine etkilerine bakıldığında *B. megaterium* straini KBA-10 uygulamasının genel hastalık şiddetinde ciddi oranda azalmaya yol açtığı görülmüştür. Bu tez kapsamında kök daldırma ve yaprak spreyi şeklinde kullanılan bakteri formülasyonları içerisinde bulunan bakteri izolatlarının azot fiksasyonu yaptığı, fosfat çözdüğü ve/veya siderofor ürettiği bilinmektedir (Kotan 2002; Karagöz 2009; Erman *et al.* 2010). Bu formülasyonların bitki gelişimi ve verim parametreleri yönünden artışlara sebep olması ve de genel hastalık gelişimi üzerine etkili olması bu özelliklerinden kaynaklanmaktadır.

Sonuç olarak; bu çalışma kullanılan bakteri formülasyonlarından bitki gelişim parametreleri açısından *P. agglomerans* RK-92 ve *B. megaterium* TV-91C; genel hastalık kontrolü açısından ise *B. megaterium* KBA-10 uygulamalarının domates yetiştiriciliğinde kullanılabileceğini düşündürmektedir. İleride yapılacak çalışmalarda; raf ömrü uzun ikili ya da üçlü kombinasyonlar ile serada ve arazide yapılacak çalışmalarda hem mikrobiyal gübre özelliğine hem de biyopestisit özelliğine sahip ticari bir biyoformülasyonun geliştirilebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Agrios, G. N., 1997. Plant Pathology. Department of Plant Pathology. University of Florida, Academic Press, 635 p, Florida, USA.
- Aktaş, S., 2015. Domates Öz Nekrozuna Neden Olan Etmenlere Karşı PGPR ve Biyoajan Bakterileri Kullanılarak Kontrollü Koşullarda Biyolojik Mücadele İmkânlarının Araştırılması. Y. Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Akteke, Ş. and Eraslan, F. 1985. Studies on the early blight of tomato (*Alternaria solani* Ell. and Martin) in the greenhouse of province İçel. The Journal of Turkish Phytopathology, 14 (3), 102.
- Akyalçın, M.N., 1979. Adana Bölgesi Hıyar Ekilişinde Yalancı Mildiyö (*Pseudoperonospora cubensis* (Berk.and Curt.) Rostow)nün Önemi ve Biyoekolojisi Üzerinde Araştırmalar. Adana Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları No:49, 35 s, Adana.
- Aliye, N., Fininsa, C. and Hiskias, Y., 2008. Evaluation of rhizosphere bacterial antagonists for their potential to bioprotect potato (*Solanum tuberosum*) against bacterial wilt (*Ralstonia solanaceum*). Biological Control, 47 (3), 282-288.
- Alstrom, S., 1991. Induction of disease resistance in common bean susceptible to halo blight bacterial pathogen after seed bacterization with rhizosphere pseudomonas. J. Gen. Appl. Microbiol. 37 (6), 495-501.
- Anith, K. N., Momol, M. T., Kloepper, J. W., Marois, J. J., Olson, S. M. and Jones, J.B., 2004. Efficacy of plant growth-promoting rhizobacteria, acibenzolar-s-methyl, and soil amendment for integrated management of bacterial wilt on tomato. Plant Diseases, 88 (6), 669-673.
- Anonim 2008. Zirai Mücadele Teknik Talimatları. Cilt 3. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı Ankara, <http://tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/Teknik%20talimatlar%202008/CİLT%203.pdf> (18.07.2019).
- Anonim, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr>.(18.07.2019).
- Anonymous 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), <http://www.faostat.fao.org/site/339/default.aspx>(18.07.2019).
- Arıtürk, F., 1998. Sanayiye Uygun Bazı Domates Çeşitlerinin (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Tarımsal Özellikleri ve Adaptasyonlarına İlişkin Araştırmalar. Y. Lisans Tezi, S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Aslan, I., Çoruh, S., Özbek, H., Yaman, M. and Şahin, F., 2005. *Brevibacillus agri*, a pathogenic bacterium of *Malacosoma neustria* (Lepidoptera: Lasiocampidae). Fresenius Environmental Bulletin, 14, 98-100.
- Aslantaş, R., Çakmakçı, R. and Şahin, F., 2007. Effect of plant growth promoting rhizobacteria on young apple tree growth and fruit yield under orchard conditions. Scientia Horticulturae, 111 (4), 371-377.
- Aysan, Y. ve Çınar, O., 2002. Domates tohumlarında *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'nun aranması. Türkiye I. Tohumculuk Kongresi, İzmir.

- Aysan, Y. ve Çınar, Ö., 1998. Domates bakteriyel kara leke hastalığı etmeni (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*)'nin tohum, toprak ve bitki kalıntılarında yaşamı ve primer infeksiyonlardaki rolü. VIII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, Ankara.
- Aysan, Y. ve Çınar, Ö., 2002. Tohum kökenli *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'ya karşı antagonistlerin etkisi. Türkiye V. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, Erzurum.
- Aysan, Y., 2001. Bacterial stem necrosis of tomato in the greenhouse in the eastern Mediterranean region of Turkey. 11th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union and 3rd Congress of the Sociedade Portuguesa de Fitopatologia, Evora Portugal.
- 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.
- Backman, A. C., Bengtsson, M. and Witzgall, P., 1997. Pheromone release by individual females of codling moth, *Cydia pomonella*. Journal of Chemical Ecology, 23 (3), 807-815.
- Banchio, E., Bogino, P. C., Zygadio, J. and Giordano, W., 2008. Plant growth promoting rhizobacteria improve growth and essential oil yield in *Origanum majorana* L. Biochemical Systematics and Ecology, 36 (10), 766-771.
- Bashan, Y. and de-Bashan, L.E., 2002. Protection of tomato seedlings against infection by *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* by using the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum brasilens*. Applied and Environmental Microbiology, 68(6), 2637-2643.
- Basim, E., Basim, H., Dickstein, E.R. and Jones, J.B., 2004. Bacterial canker caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* on greenhouse-grown tomato in the Western Mediterranean Region of Turkey. Plant Disease, 88(9), 1048.
- Basim, H., Basim, E., Jones, J. B., Minsavage, G. V. and Dickstein, E. R., 2004. Bacterial spot of tomato and pepper caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* in the western Mediterranean region of Turkey. Plant Disease, 88 (1), 85.
- Baysal, O., Caliskan, M. and Yesilova, O., 2008. An inhibitory effect of a new *Bacillus subtilis* strain (EU07) against *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*. Physiological and Molecular Plant Pathology, 73 (1-3), 25-32.
- Benlioğlu, K. ve Benlioğlu, S., 1998. *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'ya karşı bakır dayanıklılığı üzerinde çalışmalar. 8. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, Ankara.
- Blancard, D., 1993. Domates Hastalıkları (Çev., K. Abak, N. Sarı, M.F. Abak). Hasad Yayıncılık, 212, İstanbul.
- Blancard, D., Lecoq, H., Pitrat, M., 1995. Kabakgiller Hastalıkları (Çev., H. Kaygısız). Hasad Yayıncılık, 292, İstanbul.
- Bora, T. ve Özaktan, H., 1998. Bitki Hastalıklarıyla Biyolojik Savaş. Prizma Matbaası, 205 s, İzmir.
- Bora, T. ve Nemli, 1973. An investigation on soil fungistasis in İzmir. Journal of Turkish Phytopathology 2, 49-54.
- Bostan, H., Demirci, E. and Şahin, F., 2002. Determination of Virus Diseases on Tomato and Cucumber Grown in Greenhouses in Erzurum and Artvin Provinces by Elisa.J. Turk. Phytopath., 31(1), 23-29.

- Boudyach, E.H., Fatmi, M., Akhayat, O., Benizri, E. and Ben-Aoumar, A., 2001. Selection of antagonistic bacteria of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* and evaluation of their efficiency against Bacterial canker of tomato. *Biocontrol Science and Technology*, 11 (1), 141-149.
- Braun-Kiewnick, A., Jacobsen, B. J. and Sands, D. C., 1997. Possible biocontrol mechanisms in the *Pseudomonas syringae*-*Pantoea agglomerans* interaction. *Phytopathology*, 87, 11.
- Braun-Kiewnick, A., Jacobsen, B. J. and Sands, D.C., 2000. Biological control of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, the causal agent of basal kernel blight of barley, by antagonistic *Pantoea agglomerans*. *Phytopathology*, 90 (4), 368-375.
- Bremer, H., 1954. Türkiye Fitopatolojisi Cilt 3 Bahçe Kùltürleri Hastalıkları. Çeviren: M. Özkan. Ziraat Vekaleti Neşriyat ve Haberleşme Müdürlüğü, 295 s, Ankara.
- Byrne, J. M., Dianese, A. C., Ji, P., Campbell, H. L., Cupples, D. A., Louws, F. J., Miller, S. A., Jones, J. B. and Wilson, M., 2005. Biological control of bacterial spot of tomato under field conditions at several locations in North America. *Biological Control*, 32 (3), 408-418.
- Caballero-Mellado, J., Onofre-Lemus, J., Estrada-de los Santos, P. and Martinez-Aguilar, L., 2007. The Tomato rhizosphere, an environment rich in nitrogen-fixing *Burkholderia* species with capabilities of interest for agriculture and bioremediation. *Applied and Environmental Microbiology*, 73, 5308-5319.
- Can, C., Yucel, S., Korolev, N. and Katan, T., 2004. First report of fusarium crown and root rot of tomato caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* in Turkey. *Bitki Patolojisi*, 53 (6), 814.
- Canbolat, M., Bilen, S., Çakmakçı, R., Şahin, F. and Aydın, A., 2006. Effect of plant growth promoting rhizobacteria and soil compaction on barley seedling growth, nutrient uptake, soil properties and rhizosphere microflora. *Biology and Fertility of Soils*, 42 (4), 350-357.
- Carteaux, F., Contesto, C., Gallou, A., Desbrosses, G., Kopka, J., Taconnat, L., Renou, J.P. and Touraine, B., 2008. Simultaneous interaction of *Arabidopsis thaliana* with *Bradyrhizobium* sp. strain ORS278 and *Pseudomonas syringae* pv. tomato DC3000 leads to complex transcriptome changes. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 21(2), 244-259.
- Certel, M., Sarıca, M. ve Eser, V., 2003. Tarım ve Gıda Paneli Son Rapor. Vizyon 2023 Bilim ve Teknoloji Öngörüsü Projesi, Tarım-Gıda Paneli, Ankara.
- Chen, Y.P., Rekha, P.D., Arun, A.B., Shen, F.T., Lai, W.A and Young, C.C., 2006. Phosphate solubilizing bacteria from subtropical soil and their tricalcium phosphate solubilizing abilities. *Applied Soil Ecology*, 34 (1), 33-41.
- Compant, S., Duffy, B., Nowak, J., Clement, C. and Ait Barka, E., 2005. Use of plant growth-promoting bacteria for biocontrol of plant diseases: principles, mechanisms of action, and future prospects. *Applied and Environmental Microbiology*, 71 (9), 4951-4959.
- Çakmakçı, R. ve Erdogan, Ü., 2005. Organik Tarım İspir Hamza Polat Meslek Yüksek Okulu Ders Yayınları No: 2, Erzurum.
- Çakmakçı, R., 2005a. Bitki gelişiminde fosfat çözücü bakterilerin önemi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19 (35), 93-108.
- Çakmakçı, R., 2005b. Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin tarımda kullanımı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 36 (1), 97-107.

- Çakmakçı, R., Dönmez, M.F. and Erdoğan, Ü., 2007a. The effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria on barley, seedling growth, nutrient uptake, some soil properties and bacterial counts. *Turk Journal of Agriculture and Forestry*, 31 (2007), 189-199.
- Çakmakçı, R., Erat, M., Erdoğan Ü. and Dönmez, M.F., 2007b. The influence of plant growth-promoting rhizobacteria on growth and enzyme activities in wheat and spinach plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 170 (2), 288-295.
- Çakmakçı, R., ve Erdoğan, Ü.G., 2006. Bitki gelişme promotörü rizobakteri kullanımındaki son gelişmeler: Organik tarım perspektif ve uygulamaları. *Türkiye III. Organik Tarım Sempozyumu*, Yalova.
- Çakmakçı, R., Kotan, R., Kantar, F. ve Şahin, F., 2010. Türkiye’de bitki gelişmesini teşvik eden bakteri ve biyolojik gübre araştırmaları. *Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu*, Erzurum.
- Çetinkaya Yıldız, R., 2007. Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığı Etmeni (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis et. al.)’nın Tanımlanması ve Bitki Büyümeyi Düzenleyici Rizobakteriler ile Biyolojik Mücadele Olanaklarının Araştırılması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Çığışar, İ., Deviren, A., Baştuğ, R., Momol, M.T., 1994. An integrated approach to control downy mildew on greenhouse cucumber. 9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, Kuşadası-Aydın.
- Çınar, A., Çınar, Ö., Biçici, M., 1982. Çukurova’da Bitki Koruma Klinikleri. III. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, Adana.
- Çınar, Ö., 1977. Doğu Akdeniz Bölgesi domateslerinde görülen bakteriyel kara leke hastalığı etmeni (*Pseudomonas tomato* Okabe)’nin biyokimyasal yöntemlerle tanımı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 8 (4), 288-296.
- Çınar, Ö., 1980. Bakteriyel domates solgunluğu hastalığı (*Corynebacterium michiganense* (Erwin. F. Smith)’nın tanımı, savaş yöntemleri ve etmene karşı dayanıklı domates çeşitleri üzerine araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:139, Adana.
- Çolak, A. ve Biçici, M., 2013. Türkiye’nin Doğu Akdeniz bölgesi örtü altı domates yetiştiriciliğinde *Fusarium* kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığının entegre mücadelesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 19 (2013), 89-100.
- Delen, N., Yıldız, M. ve Yıldız, F., 1991. Türkiye’de Sera Domateslerinde Kök Hastalıkları Etmenlerinin Saptanmasına Yönelik Çalışmalar. VI. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, İzmir.
- Delen, N., Yıldız, M., 1982. Fungicide resistance of some fungal pathogens isolated from greenhouses in Turkey. *J.Türk. Phytopath.*, 11, 33-40.
- Demir, G., 1990. The occurrence of *Pseudomonas corrugata* on tomatoes in Turkey. *Journal of Turkish Phytopathology*, 19 (2), 63-70.
- Demirci, F., Erdoğan, C. ve Tatlidil F.F., 2005. Ankara ili Ayaş ve Nallıhan ilçelerinde domates üretim alanlarında zirai mücadele uygulamaları. *Tarım Bilimleri Dergisi* 2005, 11 (4), 422-427.
- Deng, X., Cao, E.H., Wu, C.Y., Liu, J.K. and Li, Q.F., 2013. Study on the effects of 8 strains on growth promotion and disease resistance of tomato (*Solanum lycopersicum*). *Advanced Materials Research*, 807-809, 1042-1045.

- Dey, R., Pal, K.K., Bhatt, D.M., Chauhan, S.M., 2004. Growth promotion and yield enhancement of peanut (*Arachis hypogaea* L.) by application of plant growth-promoting rhizobacteria. *Microbiological Research*, 159(4), 371-394.
- Dittapongpetch, V., Riitchie, D. F. and Upchurch, R. G., 1989. Small, conjugatable plasmid in copperresistant strains of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*. *Phytopathology*, 79 (10), 1192.
- Dobbelaere, S., Croonenborghs, A., Thys, A., Ptacek, D., Okon, Y., Vanderleyden, J., 2002. Effect of inoculation with wild type *Azospirillum brasilense* and *A. irakense* strains on development and nitrogen uptake of spring wheat and grain maize. *Biol. Fert. Soils*, 36(4), 284-297
- Dobbelaere, S., Croonenborghs, A., Thys, A., Ptacek, D., Vanderleyden, J., Dutto, P., Labandera-Gonzalez, C., Cabellero-Mellado, J., Aguirre, J.F., Kapulnik, Y., Brener, S., Burdman, S., Kadouri, D., Sarig, S., Okon, Y., 2001. Responses of agronomically important crops to inoculation with *Azospirillum*. *Aust J Plant Physiol*, 28 (9), 871-879.
- Dobbelaere, S., Vanderleyden, J., Okon, Y., 2003. Plant growth-promoting effects of diazotrophs in the rhizosphere. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 22(2), 107-149.
- Droby, S., Hofstein, R., Wilson, C. L., Wisniewski, M., Fridlander, B., Cohen, L., Weiss, B., Daus, A., Timar, D. and E. Chalutz, 1993. Pilot testing of *Pichia guilliermondii*: a biocontrol agent of postharvest diseases of citrus fruits. *Biological Control*, 3 (1), 47-52.
- Egamberdiyeva, D., 2005. "Plant-growth-promoting rhizobacteria isolated from a Calcisol in a semi-arid region of Uzbekistan: biochemical characterization and effectiveness. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 168 (1), 94-99.
- Eken, C. ve Demirci, E., 1998. Yusufeli (Artvin) ve Uzundere (Erzurum) ilçelerinde seralarda yetiştirilen domates ve hıyarlarda görülen fungal etmenler. II. Sebze Tarımı Sempozyumu, Tokat.
- Ekinci, M., Turan, M., Yildirim, E., Güneş, A., Kotan, R. and Dursun, A., 2014. Effect of plant growth promoting rhizobacteria on growth, nutrient, organic acid, amino acid and hormone content of cauliflower (*brassica oleracea* l. var. *botrytis*) transplants. *Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus*, 13 (6), 71-85.
- Ekinci, M., Yıldırım, E. and Kotan, R., 2015. Effects of different plant growth promoting rhizobacteria on growth and quality of broccoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*) seedling. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 28 (2), 53-59.
- Ekinci, N., Kavdır, Y. 2002. Değişik formlarda ve düzeylerde kalsiyum uygulamalarının domates kalitesi üzerine etkileri. II. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Çanakkale.
- Erman, M., Kotan, R., Çakmakçı, R., Çığ, F., Karagöz, K. and Sezen, M., 2010. Effect of nitrogen fixing and phosphate-solubilizing Rhizobacteria isolated from Van Lake Basin on the growth and quality properties in wheat and sugar beet. Turkey IV. Organic Farming Symposium, Erzurum, Turkey.
- Eşitken, A., Karlıdag, H., Erçisli, S. and Sahin, F., 2002. Effects of foliar application of *Bacillus* OSU-142 on the yield, growth and control of shot-hole disease (*Coryneum* blight) of Apricot. *Gartenbauwissenschaft*, 67 (4), 139-142.

- Farag, N.S., Fawzi, F.G., El-Said, S.I.A., Mikhail, M.S., 1986. Streptomycin in relation to potato Brown rot control. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 21(1-2), 115-122.
- García de Salamone, I.E., Hynes, R.K., Nelson, L.M., 2001. Cytokinin production by plant growth promoting rhizobacteria and selected mutants. *Can. J. Microbiol.*, 47 (5), 404-411.
- Geylani, E., 2004. Domateste tohumla taşınan bakterilerin tanılanması üzerine çalışmalar. Y. Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Glick, B.R. and Bashan, Y., 1997. Genetic manipulation of plant growthpromoting bacteria to enhance biocontrol of phytopathogens. *Biotechnology Advances*, 15(2), 353-378.
- Glick, B.R., Karaturović, D.M., Newell, P.C., 1995. A novel procedure for rapid isolation of plant growth promoting pseudomonads. *Can. J. Microbiol.*, 41(6), 533-536.
- Gonzalez, L.J., Rodelas, B., Pozo, C., Salmeron, V., Martinez, M.V. and Salmeron, V., 2005. Liberation of amino acids by heterotrophic nitrogen fixing bacteria. *Amino Acids*, 28(4), 363-367.
- Gökçe, A.Y. ve Kotan, R., 2016. Buğday kök çürüklüğüne neden olan *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.)'ya karşı PGPR ve biyoajan bakterileri kullanılarak kontrollü koşullarda biyolojik mücadele imkânlarının araştırılması. *Bitki Koruma Bülteni* 2016, 56 (1), 49-75.
- Gul, A., Kidoğlu, F., Tuzel, Y. And Tuzel, I.H., 2008. Effects of nutrition and *Bacillus amyloliquefaciens* on tomato (*Solanum lycopersicum* L.) growing in perlite. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 6 (3), 422-429.
- Gutierrez, J. L. R., 2019. Fındık Bakteriyel Yanıklık Hastalığının [*Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* (Miller *et al.*) Vauterin *et al.*] Bakteriyel Biyoajanlar Kullanılarak Mücadele İmkânlarının Araştırılması. Y. Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Gutiérrez-Mañero, F.J., Ramos-Solano, B., Probanza, A., Mehouchi, J., Tadeo, F.R., Talon, M., 2001. The plant-growth-promoting rhizobacteria *Bacillus pumilus* and *Bacillus licheniformis* produce high amounts of physiologically active gibberellins. *Physiologia Plantarum*, 111(2), 206- 211.
- Gül, A., Özaktan, H., Tüzel, Y., Öztan-Kıdoğlu, F., 2006. Önemli Sera Sebze Türlerinde Bazı Kök Bakterilerinin Bitki Gelişimi, Verim ve Besin Maddesi Alımına Etkileri. TÜBİTAK 105 O 571 nolu proje, 1. ara raporu, Ankara.
- Güldür, M.E., Marchouks, M.G.M., Yurtmen, E., Yılmaz, M.A., (1995). Mersin ve Çevresinde Yetiştirilen Domateslerde Zararlı Yeni Bir Virüs *Tomato spotted wilt virus*. VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, Adana.
- Hall, J.A., Peirson, D., Ghosh, S. and Glick, B.R., 1996. Root elongation in various agronomic crops by the plant growth promoting rhizobacterium *Pseudomonas putida* GR 12-2. *Isr.J. Plant Sci.*, 44 (1), 37- 42.
- Hariprasad, P. And Niranjana, S.R., 2009. Isolation and characterization of phosphate solubilizing rhizobacteria to improve plant health of tomato. *Plant and Soil*, 316 (1-2), 13-24.

- Harish, S., Kavino, M., Kumar, N., Saravanakumar, D., Soorianathasundaram, K. and Samiyappan, R. 2008. Biohardening with Plant Growth Promoting Rhizosphere and Endophytic bacteria induces systemic resistance against Banana bunchy top virus. *Applied Soil Ecology*, 39 (2), 187-200.
- Hoda, H., Mohamed, E. O. and Noha, M. S., 2005. Biological control of bacterial spot of tomato caused by *Xanthomonas canpestris* pv. *vesicatoria* by *Rahnella aqualitis*. *Microbiological Research*, 160 (4), 343-352.
- Idris, E.E., Iglesias, D.J., Talon, M., Borriss, R., 2007. Tryptophan-dependent production of indole-3-acetic acid (IAA) affects level of plant growth promotion by *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42. *Molecular Plant-Microbe Interaction*, 20 (6), 619- 626.
- Janisiewicz, W., 2007. Commercial applications and future prospects for the use of biocontrol after harvest. COST Action 924. Proceedings of the International Congress: Novel Approaches for the Control of Postharvest Diseases and Disorders, Bologna, Italy.
- Jeon, J.S., Lee, S.S., Kim, H.Y., Ahn, T.S., Song, H.G., 2003. Plant growth promotion in soil by some inoculated microorganisms. *Journal of Microbiology*, 41(4), 271-276.
- Ji, P., Campbell, H. L., Kloepper, J. W., Jones, J. B., Suslov, T. V. and Wilson, M., 2006. Integrated biological control of bacterial speck and spot of tomato under field conditions using foliar biological control agents and plant growth promoting rhizobacteria. *Biological Control*, 36 (3), 558-367.
- Jones, J.B., Jones, J.P., Stall, R.E., Zitter, T.A., 1993. Compendium of Tomato Diseases. American Phytopathological Society, 73 p, St Paul, MN.
- Joo, G.J., Kim, Y.M., Kim, J.T., Rhee, I.K., Kim, J.H. and Lee, I.J., 2005. Gibberellins-producing rhizobacteria increase endogenous gibberellins content and promote growth of red peppers. *The Journal of Microbiology*, 43 (6), 510-515.
- Kamal, A. M. and Hoda, H., 2008. Integration of *Pseudomonas fluorescens* and acibenzolar-S-methyl to control bacterial spot disease of tomato. *Crop Protection*, 27 (7), 1118-1124.
- Karaca, İ., ve Saygılı, H., 1977. Domateslerde Bakteriyel Hastalıklar. İzmir Bölge Ziraat Mücadele ve Karantina Başkanlığı Yayın No: 1, İzmir.
- Karaca, İ., ve Saygılı, H., 1982. Batı Anadolunun bazı illerinde domates ve biberde görülen bakteriyel hastalıkların oranı, etmenleri, belirtileri ve konukçu çeşitlerinin duyarlılığı üzerine araştırmalar. III. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, Adana.
- Karagöz, K. and Kotan, R., 2017. Identification and characterization of some *Streptomyces* species isolated from symptomatic potatoes in Erzurum province of Turkey. *Eastern Anatolian Journal of Science*, 3(1), 27-37.
- Karagöz, K. ve Kotan, R., 2010. Bitki gelişimini teşvik eden bazı bakterilerin marulun gelişimi ve bakteriyel yaprak lekesi hastalığı üzerine etkileri. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 1 (2), 165-179.
- Karagöz, K., 2009. Bazı PGPR Bakterilerin Marulun Gelişimi ve Marul Yaprak Leke Hastalığı Üzerine Etkileri. Y. Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Karagöz, K., Dadaşoğlu, F. and Kotan, R., 2016. Effect of some plant growth promoting and bioagent bacteria on degradation of organochlorine pesticides. *Fresenius Environmental Bulletin*. 25 (5), 1348-1353.
- Karagöz, K., Dadaşoğlu, F., Mohammadi, P. ve Kotan, R., 2014. *Patates uyuzu hastalığına sebep olan streptomyces scabies'in antagonistik bakterilerle kontrolü*. Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi, Antalya.
- Karakurt, H., Kotan, R., Aslantaş, R., Dadaşoğlu, F., Karagöz, K. ve Şahin F., 2010. Bitki büyümesini teşvik eden bazı bakteri strainlerinin 'Şekerpare' kayısı çöğürlerinin bitki gelişimi üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41 (1), 7-12.
- Katz, H., Bercovitz, A., Chalutz, E., Droby, S., Hofstein R. and M. Keren-Tzoor, 1995. Compatibility of ecogens biofungicide Aspire a yeast based preparation, with other commonly used for the control of postharvest decay of citrus. *Phytopathology* 85, 1123.
- Kınay, P. and M. Yıldız, 2008. The shelflife and effectiveness of granular formulations of *Metschnikowia pulcherrima* and *Pichia guilliermondii* yeast isolates that control postharvest decay of citrus fruit. *Biological Control*, 45 (3), 433-440.
- Kınay, P., Yıldız, M., Şen, F., Öngen G. ve L. Akdoğan, 2005. Turunçgillerde hasat sonrası *Penicillium* çürüklüklerine karşı maya biyoformülasyonlarının geliştirilmesi ve kullanımı. TUBITAK TOVAG 2931 No'lu proje kesin raporu.
- Klement, Z., Rudolph, K. and Sands, D.C., 1990. *Methods in Phytobacteriology*. Akadémiai Kiado, 547 p, Budapest.
- Koç, Ö., 2018. Antalya Örtü Altı Domates Yetiştiriciliğinde Görülen Fungal Hastalıklar ve Domates Külleme Hastalığına Karşı Bazı Fungisitlerin Etkinliklerinin Belirlenmesi. Y. Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kotan, R. and Sahin, F., 2006. Biological control of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* and nutritional similarity in carbon source utilization of pathogen and its potential biocontrol agents. *Journal of Turkish Phytopathology*, 35 (1-3), 1-13.
- Kotan, R., 1998. Biber ve Domatesteki Bakteriyel Leke Hastalığı (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Doidge) Dye.)'nın Biyolojik ve Kimyasal Kontrolü. Y. Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kotan, R., 2002. Doğu Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilen yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarından izole edilen patojen ve saprofitik bakteriyel organizmaların klasik ve moleküler metotlar ile tanısı ve biyolojik mücadele imkânlarının araştırılması. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kotan, R., 2014. Faydalı bakterilerin tarımda kullanımı. *Harman Time*, 11, 44-48.
- Kotan, R., Dikbaş, N. and Bostan, H., 2009. Biological control of post harvest disease caused by *Aspergillus flavus* on stored lemon fruits. *African Journal of Biotechnology*, 8 (2), 209-214.
- Kotan, R., Sahin, F., Demirci, E. and Eken, C., 2009. Biological control of the potato dry rot caused by *Fusarium* species using PGPR strains. *Biological Control*, 50 (2), 194-198.
- Kuc, J., 2001. Concepts and direction of induced systemic resistance in plants and its application. *European Journal of Plant Pathology*, 107(1), 7-12.

- Kurabachew, H. and Wydra, K., 2013. Characterization of plant growth promoting rhizobacteria and their potential as bioprotectant against tomato bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum*. *Biological Control*, 67 (1), 75-83.
- Kurtzman, C. P., and S. Droby, 2001. *Metschnikowia fructicola*, a new ascosporic yeast with potential for biocontrol of postharvest fruit rots. *Systematic Applied Microbiology* 24 (3), 395-399.
- Küçükçelik, B., 2013. Soğuk Serada Perlit ve Cibrede Yetiştirilen Domates Çeşitlerinin Meyvelerine, Farklı Dozlarda Kalsiyum (Ca) Püskürtmenin, Çiçek Burnu Çürüklüğü ve Çatlamaya Etkisi. Y. Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Lelliot, R.A. and Stead, D.E., 1987. Methods For the Diagnosis of Bacterial Diseases of Plants. Black Well Scientific Publication, 157 p, Oxford, USA.
- Liu, L., Kloepper, J.W and Tuzun, S., 1995. Induction of systemic resistance in cucumber against Fusarium wilt by plant growth promoting rhizobacteria. *Phytopathology* 85, 695-698.
- Lucy, M., Reed, E. and Glick, B.R., 2004. Application of free living plant growth-promoting rhizobacteria. *Antonie van Leeuwenhoek*, 86 (1), 1-25.
- Mena-Violante, H.G. and Olalde-Portugal, V., 2007. Alteration of tomato fruit quality by root inoculation with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): *Bacillus subtilis* BEB-13bs. *Scientia Horticulturae*, 113 (1), 103-106.
- Mirik, M., Aysan, Y. and Cinar, O., 2007. Copper-resistant strains of *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* (Doidge) Dye in the eastern Mediterranean region of Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 89 (1), 153-154.
- Mirik, M., Aysan, Y. and Cinar, O., 2008. Biological control of bacterial spot disease of pepper with *Bacillus* Strains. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 32, 369-379.
- Mohammadi, P. ve Kotan, R., 2014. Biberde bakteriyel leke hastalığının etmeni *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*'nın kontrolünde kullanılabilecek ve bitki gelişimi üzerine de etkili olan bakteriyel biyopestisit geliştirilmesi. Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi, Antalya, Türkiye.
- Mohammadi, P., 2018. Domates Bakteriyel Solgunluk ve Kanser Hastalığı Etmeni (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis *et al.*)'nin Biyoajan Kullanılarak Mücadele İmkânlarının Araştırılması. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Montesionos, E., Bonaterra, A., Badosa, E., Frances, J., Alemany, J., Llorente, I., Moragrega, C., 2002. Plantmicrobe Interactions and The New Biotechnological Methods of Plant Disease Control. *Int. Microbiology*, 5, 169-175.
- Murphy, J. F., Zehnder, G. W., Schuster, D. J., Sikora, E. J., Polston, J. E. and Kloepper, J. W., 2000. Plant growth-promoting rhizobacterial mediated protection in tomato against Tomato mottle virus. *Plant Disease*, 84 (7), 779-784.
- Mutlu, G. ve Üstüner, T., 2017. Elazığ İli Domates Alanlarında Fungal Hastalıkların Yaygınlığı ve Şiddetinin Saptanması. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4 (4), 416-425.

- Naiman, A.D., Latronico, A. and Salamone, I.E.A., 2009. Inoculation of wheat with *Azospirillum brasilense* and *Pseudomonas fluorescens*: impact on the production and culturable rhizosphere microflora. *European Journal of Soil Biology*, 45 (1), 44-51.
- Nguyen, M.T., Ranamukhaarachchi, S.L. and Hannaway D.B., 2011. Efficacy of Antagonist Strains of *Bacillus megaterium*, *Enterobacter cloacae*, *Pichia guilliermondu* and *Candida ethanolica* Against Bacterial Wilt Disease of Tomato. *Journal of Phytology*, 3 (2), 01-10.
- Oldaç, Ş., Ülke, G. ve Mirik, M., 2002. Domates bakteriyel leke hastalığına (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*) karşı biyolojik mücadele çalışmaları. Türkiye V. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, Erzurum.
- Orhan, E., Esitken, A., Ercisli, S., Turan, M. and Sahin, F., 2006. Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient contents in organically growing raspberry. *Scientia Horticulture*, 111 (4), 38-43.
- Ozaktan, H. and Bora, T., 2004. Biological control of fire blight in pear orchards with a formulation of *Pantoea agglomerans* strain Eh 24. *Brazilian Journal of Microbiology*, 35(3), 224-229.
- Ozan, S. ve Aşkın, A., 2006. Orta Anadolu bölgesi örtü altı sebze alanlarında görülen fungal hastalıklar üzerine çalışmalar. *Bitki Koruma Bülteni* 2006, 46 (1-4), 65-75.
- Ozan, S. ve Maden, S., 2004. Ankara ili domates ekiliş alanlarında solgunluk ve kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan fungal hastalık etmenleri. *Bitki Koruma Bülteni* 2004, 44 (1-4), 105-120.
- Ozan, S. ve Maden, S., 2005. Ankara ili domates ekiliş alanlarında yapraklarda hastalık oluşturan fungal etmenler, yaygınlıkları ve çıkış zamanları. *Bitki Koruma Bülteni* 2005, 45 (1-4), 45-54.
- Ozan, S. ve Maden, S., 2006. Domateste görülen külleme hastalık etmenleri. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (38), 126-135.
- Ozdemir, Z., 2005. First report of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, on processing tomato in Turkey. *Plant Pathology Journal*, 4(1), 143-145.
- Özaktan, H., 1991. Domates Bakteriyel Solgunluğu (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) İle Savaşım Olanakları Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özaktan, H., Aysan, Y., Yıldız, F. ve Kınay, P., 2010. Fitopatolojide biyolojik mücadele. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 1 (1), 61-78.
- Özalp, M. O. ve Bağcı, M., 1968. Domates solgunluk hastalığı (fusariose)'na mukavim çeşit tespiti üzerine araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 8 (4), 238-255.
- Özdemir, N., 2008. Batı Anadolu Bölgesi Domates Üretim Alanlarında Görülen Stolbur Hastalığının Yaygınlığının Belirlenmesi, Tanılanması ve Taşınma Yolları Üzerinde Çalışmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özel, N., 2010. Kök Bakterilerinin Domates Bakteriyel Benek (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) Hastalığına Karşı Sistemik Dayanıklılığı Uyarma Potansiyellerinin (ISR) Phenyl-Alanına Ammonia Lyase (PAL) Enzimi Aktivasyonu İlişkisinin Araştırılması. Y. Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Park, M., Kim, C., Yang, J., Lee, H., Shin, W., Kim, S. and Sa, T., 2005. Isolation and characterization of diazotrophic growth promoting bacteria from rhizosphere of agricultural crops of Korea. *Microbiological Research*, 160 (2), 127-133.
- Paul, D. and Nair, S., 2008. Stress adaptations in a Plant Growth Promoting Rhizobacterium (PGPR) with increasing salinity in the coastal agricultural soils. *Journal of Basic Microbiology*, 48 (5), 378-384.
- Penrose, D.M., Glick, B.R., 2001. Levels of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) in exudates and extracts of canola seeds treated with plant growth-promoting bacteria. *Can J Microbiol*, 47, 368-372.
- Polat, A., 2019. Sözlü görüşme. Erzurum İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Bitkisel Üretim Şubesi, Erzurum (22.07.2019).
- Ramamoorthy, V., Viswanathan, R., Raguchander, T., Prakasam V. and Samiyappan, R., 2001. Induction of systemic resistance by plant growth promoting rhizobacteria in crop plants against pests and diseases. *Crop Protection*, 20(1), 1-11.
- Rast, A. T. B., 1972. MII-16, an artificial symptomless mutant of tobacco mosaic virus for seedling inoculation of tomato crops. *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 78 (3), 110-112.
- Remus, R., Ruppel, S., Jacob, H. J., Hecht-Buchholz, C. and Merbach, W., 2000. Colonization behaviour of two enterobacterial strains on cereals. *Biology and Fertility of Soil*, 30 (5-6), 550-557.
- Sahin, F., Çakmakçı, R., Kantar, F., 2004. Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N₂-fixing and phosphate solubilizing bacteria. *Plant and Soil*, 265 (1-2), 123-129.
- Sahin, F., Uslu, H., Kotan R. and Donmez, M.F., 2002. Bacterial canker, caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, on tomatoes in eastern Anatolia region of Turkey. *Plant Pathology*, 51 (3), 399.
- Saygılı, H. ve Erkan, S., 1987. Domateslerde bakteriyel hastalık etmenlerinin bakteriyofajlarının izole edilmesi ve tanılama kullanılması üzerine araştırmalar. *Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 11 (29), 396-412.
- Saygılı, H., Köseoğlu, T., Demir, G., 1985. Batı Anadolu Bölgesi domates ekim alanlarında hastalık etmeni olan bakterilerin toprakta yaşam durumları ve kullanılan suni gübrelerin bu etmenlere etkileri üzerine araştırmalar. *Doğa Bilim Dergisi*, 9 (3), 367-383.
- Saygılı, H., Şahin, F. and Aysan, Y., 2008. Bitki Bakteri Hastalıkları Kitabı. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, 317 s, İzmir.
- Saygılı, H., 1975. Investigation on new bacterial disease of tomatoes in Ege. *The Journal of Turkish Phytopathology* 4, 83-88.
- Scortichini, M., 1992. Considerations on the appearance of *Pseudomonas corrugata* as a new plant pathogen. *Plant Pathogenic Bacteria*, 149-154.
- Seniz, V., 1992. Domates, Biber ve Patlıcan Yetistirciliği. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı. Yayın No:26, Yalova.
- Sesan, E.T. and Oprea, M., 1999. In vitro action of fungicides and insecto-fungicides on the antagonistic fungi used as biocontrol agents. *Bulletin of the Academy of Sciences*, 47(2-4), 183-195.

- Sevgican, A., 1981. Sebzelerin Bileşimleri ve İnsan Beslenmesi ve Sağlığındaki Yeri ve Kış Boyunca Taze Olarak Saklanmaları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 419, Bornova, İzmir.
- Sevgican, A., 1999. Örtü Altı Sebzeciliği Cilt-1. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:528, Ege Üniversitesi Basımevi, 302 s, İzmir.
- Shridhar, S.B., 2012. Review: Nitrogen fixing microorganisms. International Journal of Microbiological Research, 3(1), 46-52.
- Silva, H. S. A., Romeiro, R. S. and Mounteer, A., 2003. Development of a root colonization bioassay for rapid screening of rhizobacteria for potential biocontrol agent. Journal of Phytopathology, 151 (1), 42-46.
- Şahin, F., Çakmakçı, R. and Kantar, F., 2004. Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N₂-fixing and phosphate solubilizing bacteria. Plant Soil, 265(1-2), 123-129.
- Şevik, M.A., 2010. Bitki Virüs Hastalıklarına Karşı Kullanılan Bitki Gelişimin Teşvik Eden Rhizobakteriler (PGPR). Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR, 8 (1), 31-43.
- Tan, SY., Jiang, Y., Song, S., Huang, JF., Ling, N., Xu, YC., and Shen, QR., 2012. Two *Bacillus amyloliquefaciens* strains isolated using the competitive tomato root enrichment method and their effects on suppressing *Ralstonia solanacearum* and promoting tomato plant growth. Crop Protection, 43, 134-140.
- Thyr, B.D., Webb, R.E., Jaworski, C.A. and Ratcliffe, T.C., 1973. Tomato bacterial canker: control by seed treatment. Plant Diseases Reporter, 57 (11), 974-977.
- Timmusk, S., Nicander, B., Granhall, U., Tillberg, E., 1999. Cytokinin production by *Paenibacillus polymyxa*. Soil Biol. Biochem, 31(13), 1847-1852.
- Tiryaki, O., Canhilal, R. and Horuz, S., 2010. Tarım ilaçları kullanımı ve riskleri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 26(2), 154-169.
- Turan, M., Ekinci, M., Yildirim, E., Güneş, A., Karagöz, K., Kotan, R. and Dursun, A., 2014. Plant growth-promoting rhizobacteria improved growth, nutrient, and hormone content of cabbage (*Brassica oleracea*) seedlings. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 38, 327-333.
- Tokgönül, S. ve Çınar, Ö., 1999. Domates bakteriyel solgunluk hastalığı etmeni (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) ile mücadelede antagonist bakterilerin kullanım olanakları. Türkiye 4.Biyolojik Mücadele Kongresi, Adana.
- Tokgönül, S., 1998. Ticari Domates Tohumlarında Bakteriyel Solgunluk Etmeni (*Clavibacter michiganensis* subsp *michiganensis*)'nin Saptanması ve Mücadele Olanakları Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Tozlu, E., Karagöz, K., Babagil, G.E, Dizikisa, T. and Kotan, R., 2012. Effect of Some Plant Growth Promoting Bacteria on Yield, Yield Components of Dry Bean (*Phaseolus vulgaris* L.cv. Aras 98). Atatürk Univ., J. of the Agriculture Faculty, 43 (2), 101-106.
- Tselkova, E. A., Cherdyntseva, T. A., Botina, S. G. and Netrusov, A. I., 2007. Bacteria associated with orchid roots and microbial production of auxin. Microbiological Research, 162 (1), 69-76.

- Umesha, S., 2006. Occurrence of bacterial canker in tomato fields of Karnataka and effect of biological seed treatment on disease incidence. *Science Direct*, 25 (4), 375-381.
- Ustun, N., Ozakman, M., Karahan, A., 2007 a. First report of bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum* biovar 2 on tomato in Turkey. *Plant Pathology*, 57, 773.
- Ustun, N., Ozakman, M., Karahan, A., 2007 b. Occurrence of *Ralstonia solanacearum* biovar 2 on tomato, weeds and irrigation water in Turkey. In: Program and Abstract book of second. International Symposium on Tomato Diseases, Kusadası, Turkey.
- Ustün, N., Demir, G. and Saygili, H., 2005. Possibilities for control of tomato pith necrosis by using copper compounds and plant activators. *Acta Horticulture*, 695 (38), 321-326.
- Ustün, N., Demir, G. and Saygili, H., 2009. Response of some tomato cultivars and wilt species of *Lycopersicon* to tomato pith necrosis. 2nd International Symposium on Tomato Diseases, Kuşadası, Turkey.
- Utkhede R. and C. Koch 2004. Biological treatments to control bacterial canker of greenhouse tomatoes. *BioControl*, 49 (3), 305-313.
- Üstün, N. and Saygili, H., 2001. Pith Necrosis on Greenhouse Tomatoes in Aegean Region of Turkey. 11th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union and 3rd Congress of the Sociedade Portuguesa de Fitopatologia, Evora-Portugal.
- Van Loon, L.C., Bakker, P.A.H.M. and Pieterse, C.M.J., 1998. Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. *Annu.Rev.Phytopathol.* 36, 453-483.
- Verhagen, B., Trotel-Aziz, W.M., Couderchet, P., Hoefte, M. and Aziz, A., 2010. *Pseudomonas* spp.- induced systemic resistance to *Botrytis cinerea* is associated with induction and priming of defence responses in grapevine. *Journal of Experimental Botany*, 61 (1), 249-260.
- Verma, S. C., Ladha, J. K. and Tripathi, A. K., 2001. Evaluation of plant growth promoting and colonization and ability of endophytic diazotrophs from deep water rice. *Journal of Biotechnology*, 91(2-3), 127-141.
- Vural, H., Eşiyok D., ve Duman, İ., 2000. *Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme)*. Ege Üniversitesi Basımevi, 440 s, İzmir.
- Ward, H. P. and O'Garro, L. W., 1992. Bacterial spot of pepper and tomato in Barbados. *Plant Disease*, 76, 1046-1048.
- Wei, G., Kloepper, J.W. and Tuzun, S., 1996. Induction of systemic resistance to cucumber diseases and increases plant growth by plant growth-promoting rhizobacteria under field conditions. *Phytopathology*, 86, 221-224.
- Weller, D.M., 1988. Biological control of soilborne plant pathogens in the rhizosphere with bacteria. *Annual Review of Phytopathology*, 26, 379-407.
- Yalçın, O. ve Öz, S., 1993-1994. Ege bölgesinde örtüaltında yetiştirilen sebzelerde görülen fungal hastalıkların saptanması üzerinde araştırmalar. *Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı*, 143-144 s.
- Yanar, Y., Sırma, M. ve Kadioğlu, İ., 2002. Tokat Yöresinde Domates Üretim Alanlarında Sorun Olan Fungal Etmenlerin Belirlenmesi. *Gazi Osman Paşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19 (1), 5-8.
- Yang, J., Kloepper, J. W. and Ryu, C.M., 2009. Rhizosphere bacteria help plants tolerate abiotic stress. *Trends in Plant Science*, 14(1), 1-4.

- Yaşarakıncı, N., Hıncal, P., Öz, S., Filiz, N., Çınarlı, İ., Ertekin, N., Demir, G., Fidan, Ü., Taşdelen, P., Tokaç, A., Saltabaş, M., 1996. Ege Bölgesi'nde örtü altı domates yetiştiriciliğinde entegre mücadele uygulamaları. Türkiye III. Entomoloji Kongresi Bildirimleri, Ankara.
- Yazgan, A., Fidan, S., 1996. Tokat Koşullarına Uygun Kiraz Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill. var. *Cerasiforme*) Çeşitlerinin Belirlenmesi. GAP 1. Sebze Tarımı Sempozyumu, Şanlıurfa.
- Yıldırım, N.Z., Daşçı, M., Çakmakçı, R., Kotan, R., Çomaklı, B. and Coşkun, T., 2014. The Effects of plant growth promoting bacteria Treatments on yield and botanical composition of pastures. International Mesopotamia Agriculture Congress, Diyarbakır-Turkey.
- Yıldız, F., Yıldız, M., Delen N. and Coşkuntuna A., 2007. The effects of biological and chemical treatment on gray mold disease in tomatoes grown under greenhouse conditions. Turk. J. Agric. For., 31, 319-325.
- Yıldız, M. ve Delen, N., 1985. Sebze seralarında Fungusid kullanımı üzerinde incelemeler. IV. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, İzmir.
- Yiğit, F. ve Boyraz, N., 2003. Plastik Seralarda Bazı Önemli Domates Hastalıkları (*Alternaria solani*, *Botrytis cinerea* ve *Phytophthora infestans*)'na Karşı İlaçlama Programı Uygulaması. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17 (31), 56-61.
- Yücel, S. ve Çınar, A., 1988. Domates *Fusarium* Solgunluğuna (*Fusarium oxysporium* Schlecht, f. sp. *lycopersici* (Sacc.) Snyd. And Hans.) karşı biyolojik kontrolde antagonistlerin ve toprak solarizasyon uygulamasının etkileri. V. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildiri Özetleri, Antalya.
- Yücel, S., 1994. Akdeniz Bölgesi Örtü Altı Sebze Alanlarında Görülen Fungal Hastalıklar. Bitki Koruma Bülteni, 34, 23-34.
- Zehnder, G.W., Murphy, J.F., Sikora E.J. and Kloepper J.W., 2001. Application of rhizobacteria for induced resistance. European journal of plant, 107 (1), 39-50.
- Zeller, W. and Wolf, B., 1996. Studies on biological control of fire blight. Acta Horticulture, 411 (69), 341-345.
- Zitter, T.A., Hopkins, D.L., Thomas, C.E., 1996. Compendium of Cucurbit Discases. American Phytopathological Society, 87 p, St. Paul, MN.
- Zülkadir, A., Aydın, A., Alan, R., Avcı, M., 1997. Erzurum ili Uzundere ve Tortum ilçeleri sera potansiyeli, problemleri ve çözüm önerileri. II. Seracılık Sempozyumu, Simav-Kütahya.

ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında Erzurum’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Erzurum’da tamamladı. 1993 yılında Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü’ne girdi. 1998 yılında aynı fakültenin bitki koruma bölümünden mezun oldu. 2010 yılında Narman İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü’nde Ziraat Mühendisi olarak göreve başladı. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başladı. 2012 yılında halen çalışmakta olduğu Yakutiye İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü’ne tayin oldu. Evli ve 2 çocuk annesidir.