

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**ŞANLIURFA, DİYARBAKIR, MARDİN VE ADIYAMAN İLLERİNDE
BİBER (*Capsicum annuum* L.) BİTKİLERİNDEN ENDOFİTİK
BAKTERİLERİN KARAKTERİZASYONU VE ÖNEMLİ BAZI
HASTALIKLARA KARŞI ANTAGONİSTİK AKTİVİTELERİNİN
BELİRLENMESİ**

İnci GÜLER GÜNEY

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2018**

Prof. Dr. Mehmet Ertuğrul GÜLDÜR danışmanlığında, İnci GÜLER GÜNEY'in hazırladığı “**Şanlıurfa, Diyarbakır, Mardin ve Adıyaman illerinde biber (*Capsicum annuum* L.) bitkilerinden endofitik bakterilerin karakterizasyonu ve önemli bazı hastalıklara karşı antagonistik aktivitelerinin belirlenmesi**” konulu bu çalışma 24/05/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Ertuğrul GÜLDÜR

.....

Üye : Prof. Dr. Çiğdem KÜÇÜK

.....

Üye : Doç. Dr. Murat DİKİLİTAŞ

.....

Üye : Prof. Dr. Sibel DERVİŞ

.....

Üye : Prof. Dr. Canan CAN

.....

Bu Tezin Bitki Koruma Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Prof. Dr. Halil Murat ALĞIN
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: HUBAK-15072

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

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
1.1. Biberde görülen hastalıklar	3
1.1.1. <i>Fusarium oxysporum</i>	6
1.1.2. <i>F. solani</i>	7
1.1.3. <i>Rhizoctonia solani</i>	7
1.1.4. <i>Macrophomina phaseolina</i>	7
1.2. Endofitik Bakteri	8
1.2.1. Endofitik bakterilerin antagonistik aktiviteleri	10
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	13
3. MATERYAL ve YÖNTEM	19
3.1. Materyal	19
3.1.1. Hastalıklı bitki örneklerinin toplanması için kullanılan materyaller	19
3.1.2. Patojenisite testleri için kullanılan materyaller	19
3.1.3. Biyolojik mücadele çalışmaları için kullanılan materyal	20
3.1.4. İzolatların Metabolik Enzim Profillerinin Bruker Maldı Biotyper ile Belirlenmesi için kullanılan materyal	21
3.2. Yöntem	21
3.2.1. Arazi çalışmaları (sürvey):	21
3.2.2. Hastalıklı bitki örneklerinin toplanması	22
3.2.3. Tek spor izolasyonu	22
3.2.4. Patojenisite denemeleri	23
3.2.5. Endofitik bakteri izolasyonu	24
3.2.5.1. İzolatların Saklanması	24
3.2.5.2. Bakterilerin Morfolojik Özelliklerinin İncelenmesi	25
3.2.5.3. İzolatların Fizyolojik ve Biyokimyasal Özellikleri	26
3.2.5.4. Karbonhidrat testleri	26
3.2.5.5. Antibiyotik dirençlilik testi	27
3.2.5.6. Enzimatik Aktivite	27
3.2.5.7. Siderofor üretimi	29
3.2.5.8. Antagonistik aktivite	29
3.2.5.9. İklim odası çalışmaları	30
3.2.5.10. İzolatların metabolik enzim profillerinin Bruker Maldı Biotyper ile belirlenmesi ...	31
3.2.6. Tarla çalışmaları	32
3.2.7. İstatistik analiz	33
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIMA	34
4.1. Biber Üretim Alanlarının Survey Sonuçları	34
4.1.1. Patojenlerin izolasyonu	34
4.1.2. Patojenlerin fenolojik tanımlanması	36
4.1.2.1. <i>Fusarium oxysporum</i>	36
4.1.2.2. <i>F. solani</i>	36
4.1.2.3. <i>Rhizoctonia solani</i>	36
4.1.2.4. <i>Macrophomina phaseolina</i>	37
4.2. Patojenisite Denemeleri	37

4.3. Biyolojik Mücadele Çalışmaları	43
4.3.1. Endofitik bakteri izolasyonu.....	43
4.3.2. Bakterilerin morfolojik özelliklerinin incelenmesi.....	46
4.3.2.1. Gram boyama	46
4.3.2.2. Katalaz	46
4.3.2.3. Oksidaz testi	47
4.3.3. İzolatların fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri.....	48
4.3.3.1. İzolatların farklı sıcaklık derecelerine toleranslılıkları.....	48
4.3.3.2. İzolatların farklı konsantrasyonlardaki tuza toleranslılıkları	50
4.3.4. Karbonhidrat testleri	53
4.3.5. Antibiyotik dirençlilik testi.....	56
4.3.6. Enzimatik aktivite.....	60
4.3.6. 1. Amilaz aktivite (Nişastanın hidrolizi)	61
4.3.6.2. Fosfataz aktivitesi.....	62
4.3.6.3. Kitinaz aktivitesi	63
4.3.6.4. Proteaz aktivite.....	64
4.3.6.5. Selülaz aktivitesi	64
4.3.6.6. ACC deaminaz üretimi.....	65
4.3.6.7. Nitrat redüksiyonu.....	66
4.3.7. Siderofor üretimi	66
4.3.8. Antagonistik aktivite	67
4.3.9. İklim odası Çalışmaları.....	73
4.3.10. İzolatların Metabolik Enzim Profillerinin Bruker Maldı Biotyper İle Belirlenmesi.....	101
4.3.10. 1. Etanol- formik asit ekstraksiyonu.....	101
4.3.11. Tarla çalışmaları	103
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	123
KAYNAKLAR	126
ÖZGEÇMİŞ	139
EKLER.....	141

ÖZET

Doktora Tezi

ŞANLIURFA, DİYARBAKIR, MARDİN VE ADIYAMAN İLLERİNDE BİBER (*Capsicum annuum* L.) BİTKİLERİNDEN ENDOFİTİK BAKTERİLERİN KARAKTERİZASYONU VE ÖNEMLİ BAZI HASTALIKLARA KARŞI ANTAGONİSTİK AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ

İnci GÜLER GÜNEY

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. M. Ertuğrul GÜLDÜR
Yıl:2018, Sayfa:164

Bu çalışmada, Şanlıurfa, Mardin, Diyarbakır ve Adıyaman il ve ilçelerinde biber kök ve kök boğazından 89 endofitik bakteri izole edilmiş ve bunların belli başlı fungal patojenlere (*Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* ve *Macrophomina phaseolina*) karşı antagonistik aktivitelerini belirlenmiştir. Laboratuvar koşullarında etkinliği tespit edilen bakteri suşlarının *in vivo* koşullarda iklim odasında saksı denemeleriyle ve tarla denemeleri ile etkinlikleri test edilmiştir. Endofitik izolatların patojenlere karşı % inhibisyon oranları *Macrophomina phaseolina*'ya karşı % 98.15 ile % 2.77, *Fusarium solani*'ye karşı %96,66 ile % 0, *F. oxysporum*'a karşı %95,23 ile %0, *Rhizoctonia solani*'ye %95 ile % 0 arasında farklılık göstermişlerdir. Matriks yardımcı lazer desorpsiyon iyonizasyon-uçus süreli kütle spektroskopisi (MALDI-TOF MS) cihazı ile *in-vitro* çalışmalar sonucu etkili bulunan A4E14, B20 ve S1E izolatlarının *Stenotrophomonas maltophilia* olduğu; BSÇ8, S2E9, U2E5, K1E11, A5E11 ve U2E4'ün *Bacillus cereus*; H4E4, A5E10, H4E8, H3E3, S1E16 ve H2E10'un *Pseudomonas aeruginosa*; ve A1E2'nin *Pseudomonas thivervalensis* olduğu tespit edilmiştir. İn-vivo yapılan çalışmalar sonucunda toprağa inokule edilen izolatlardan *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus cereus* ve *Pseudomonas thivervalensis*'in karışımlarının ve *Stenotrophomonas maltophilia* izolatının diğer endofitik bakteri izolatlarına ve kontrole göre verime ve hastalıklara karşı daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. Etkili bulunan bakteri suşları daha sonra ticari olarak kullanılmak üzere değerlendirilecektir.

ANAHTAR KELİMELEER: Biber, endofitik bakteri, *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* ve *Macrophomina phaseolina*

ABSTRACT

PhD Thesis

**CHARACTERIZATION AND IDENTIFICATION OF ENDOPHYTIC BACTERIA
ISOLATED AND ANTAGONISTIC ACTIVITY TO SOME IMPORTANT PATHOGENS
FROM PEPPER (*Capsicum annuum* L.) PLANTS IN SANLIURFA, DİYARBAKIR, MARDİN
AND ADIYAMAN**

İnci GÜLER GÜNEY

**Harran University
Graduate School of ANatural and Applied Sciences
Department of Plant Protection**

**Supervisor: Prof. Dr. M. Ertuğrul GÜLDÜR
Year:2018, Page:164**

In this study, 89 endophytic bacteria were isolated from pepper root and collar tissues in Şanlıurfa, Mardin, Diyarbakır ve Adıyaman in provincial and district and their antagonistic activity against major fungal pathogens (*Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* and *Macrophomina phaseolina*) were determined. Bacterial strains found effective under laboratory conditions were tested for their effectiveness *in vivo* pot experiments in growth chamber and under field conditions. The % inhibition rates of endophytic isolates against pathogens varied from 98.1 to 2.77% for *Macrophomina phaseolina*, 96.66 to 0% for *Fusarium solani*, 95,23 to 0% for *F. oxysporum*, and 95 to 0% for *Rhizoctonia solani*. Isolates found effective in-vitro studies were identified by matrix-assisted laser desorption of ionization-time-of-flight mass spectroscopy (MALDI-TOF MS). Accordingly, A4E14, B20 and S1E1 isolates were identified as *Stenotrophomonas maltophilia*; BSC8, S2E9, U2E5, K1E11, A5E11 and U2E4 as *Bacillus cereus*; H4E4, A5E10, H4E8, H3E3, S1E16 and H2E10 as *Pseudomonas aeruginosa*; and A1E2 as *Pseudomonas thivervalensis*. As a result of the in-vivo study, it was observed that the mixture of *Pseudomonas aeruginosa*, K1E11 and A1E2 endophytic isolates and B20 inoculated to the soil were more effective against the diseases and resulted higher yield compared to other isolates and the control. Effective bacterial strains will then be evaluated for commercial use.

KEYWORDS: Pepper, endophytic bacteria, *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* and *Macrophomina phaseolina*

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. M. Ertuğrul GÜLDÜR'e teşekkür ediyorum. Doktora Tez İzleme Komitesi üyelerinden Sayın Prof. Dr. Çiğdem KÜÇÜK ve Sayın Dr. Ö.ğr. Üyesi Murat DİKİLİTAŞ'a tezime katkıda bulundukları için sonsuz teşekkürler. Doktora çalışmam süresince çalışmama sürekli destek olan desteğini esirgemeyen sayın Prof. Dr. Sibel DERVİŞ'e ve Yük. Zir. Müh. Erdal ATEŞ'e, laboratuvar çalışmalarımda laboratuvarı olanaklarından yararlanmamı sağlayan Diyarbakır Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne ve yardımcı olan, Zir. Müh. Şahin Merdan ve Lab. Gör. Mehmet Emin OLGUN'a, GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne ve yardımcı olan başta ablam Yük. Zir. Müh. İslim KOŞAR'a, Dr. Mahmut BAYRAM ve Yük. Zir. Müh. Erdal KÜÇÜK'e şükranlarımı sunarım.

Doktora Tezimi, H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda tamamlamamı sağlayan Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi ve tüm bölüm olanaklarından yararlandırıran H.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölüm Başkanlığı'na ve bitki koruma bölümünde yüksek lisans ve doktora öğrencilerine, maddi destek veren H.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne, H. Ü. Kimya bölümü Doç. Dr. Mustafa DURGUN'a ve M.A.Ü Yabancı Diller bölümünde görev yapan güvenlik görevlilerine, GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne, Mustafa Kemal Üniversitesi Bitki sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne, Dr. Öğr. Üyesi İmam Adem BOZKURT'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Mardin Artuklu Üniversitesi Kızıltepe M.Y.O. Bitkisel ve Hayvansal Üretim bölümü ve çalışmalarım sırasında emeği geçen sayın hocalarım Doç. Dr. Yusuf DOĞAN, Yrd. Doç. Dr. Enver KENDAL, Yrd. Doç. Hüsnü AKTAŞ, Yrd. Doç. Dr. Musallam ABED TALAS, Yrd. Doç. Dr. Erol ORAL, değerli arkadaşlarım Yrd. Doç. Dr. Abdullah EREN, Öğr. Gör. Zübeyir GÜNEŞ, Öğr. Gör. Veysi ACIBUCA'ya, çok teşekkür ederim.

Manevi desteği ve sevgisiyle her zaman yanımda olduğunu hissettiğim ve benim için sonsuz motivasyon kaynağı olan sevgili eşim İ. Hakkı GÜNEY'e ve kızım Erva Nur GÜNEY'e, Anneannem Kudret GÜLER, annem Adul GÜLER, kardeşlerim Mehmet GÜLER, Ali GÜLER, Ahmet GÜLER, Gülizar ERDENİZ, Hatice BAKIR, yengem Özlem GÜLER'e, kayınvalidem Sermihan GÜNEY, kayınpederim İbrahim GÜNEY, görümcem Nur GÜNEY ve Zeynep GÜNEY ve yiğenim Okan KOŞAR, İrem KOŞAR, M. İzzet BAKIR, B. Merve BAKIR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 4. 1. Hastalıklı bitki örnekleri	34
Şekil 4.2. Patojenlerin izolasyonları	35
Şekil 4.3. Patojenik izolatlar <i>F. solani</i> (a), <i>R. solani</i> (b), <i>F. oxysporum</i> (c), <i>M. phaseolina</i> (d).....	35
Şekil 4. 4. Pirinç tanesi ile bulaşık patojenlerin Petride görünümü	37
Şekil 4. 5.Biber bitkilerinin patojenlerle bulaştırılması.....	38
Şekil 4. 6. Biber bitkisinin kök kısmına <i>Rhizoctonia solani</i> ve <i>Fusarium solani</i> 'nin etkisi.....	40
Şekil 4. 7. Biber bitkisinin kök kısmına <i>Rhizoctonia solani</i> ve <i>Fusarium solani</i> 'nin etkisi.....	40
Şekil 4. 8. Biber bitkisinin <i>Rhizoctonia solani</i> 'ye karşı patojenesinite saksı denemesi	41
Şekil 4. 9. Biber bitkisinin <i>Fusarium oxysporum</i> 'a karşı patojenesinite saksı denemesi.....	41
Şekil 4. 10. Biber bitkisinin <i>Fusarium solani</i> 'ye karşı patojenesinite saksı denemesi.....	42
Şekil 4. 11. Biber bitkisinin <i>Macrophomina phaseolina</i> 'ya karşı patojenesinite saksı denemesi.....	42
Şekil 4. 12. Sağlıklı biber bitkisi, kök ve kök boğazı kısmı görünümü	43
Şekil 4. 13. Endofitik bakteri izolasyonu	44
Şekil 4. 14. a) U1E2, b)A5E16 izolatların mikroskop altındaki görünümü	46
Şekil 4. 15. H2E10, A4E2, H4E3, B15, U2E10 ve U2E9 izolatlarının katalaz test sonucu.....	47
Şekil 4. 16. Endofitik bakterilerin oksidaz test sonucu	47
Şekil 4. 17. İzolatların farklı sıcaklık derecelerine göre fenogram grafiği	49
Şekil 4. 18. H3E3, H4E1, H2E12 ve H4E4 izolatların %2, %3 ve %4 tuz ortamında gelişimleri	50
Şekil 4. 19. İzolatların farklı konsantrasyonlardaki tuza toleranslılıklarının fenogram grafiği	51
Şekil 4. 20. H2E2, H3E3, H2E10 ve H2E12 izolatlarının %10 Tuzda gelişimleri	52
Şekil 4. 21. İzolatların maltoz ortamındaki gelişimi	54
Şekil 4. 22. İzolatların farklı karbonhidrat testi fenogram grafiği	55
Şekil 4. 23. İzolatların U2E2, U2E8, U1E5, S1E2, S1E12, S1E7, S2E16 VE U2E6 1500-2000 µl penicilin'e karşı gelişimleri	56
Şekil 4. 24. İzolatların 750 µg/ml Streptomisin(a), ampsilin(b) ve penicilin(c)'e karşı gelişimleri	57
Şekil 4. 25. U1E8, U1E5, U2E4, S2E16, H2E2, K1E11, A6E9, A4E11 izolatların 100, 250, 750, 1000 ve 1500 µg/ml kloromfenikole karşı gelişimleri.....	57
Şekil 4. 26. İzolatların antibiyotik dirençlilik testi fenogram grafiği	59
Şekil 4. 27. İzolatların enzimatik aktivitelerinin fenogram grafiği	60
Şekil 4. 28. B1E6, S1E1, B1E16, B1E14, U2E8, U2E4, U1E11, U2E9, A5E7, A5E9, A2E4, A3E3, B18, BS28, U2E10, B3E12 izolatlarının amilaz aktivitesi	61
Şekil 4. 29. Endofitik bakterilerin fosfataz aktivitesi	62
Şekil 4. 30. Endofitik bakterilerin kitinaz aktivitesi	63
Şekil 4. 31. H2E10, H3E3, H3E6 ve H2E8 izolatlarının proteaz aktivitesi	64
Şekil 4. 32. A5E11, A1E2, A3E4, A1E3, H3E3, H2E8, H2E10 ve H3E6 izolatların selüloz aktivitesi	64
Şekil 4. 33. Endofitik bakterilerin DF ortamında gelişimleri	65
Şekil 4. 34. İzolatların nitrat redüksiyon sonuçları görünümü	66
Şekil 4. 35. İzolatların siderofor üretim görünümleri	66
Şekil 4. 36. B13, B14, B15, B16, B17, B18, B19 ve B20 izolatlarının <i>Rhizoctonia solani</i> 'ye karşı antagonistik aktivitelerinin görünümü	68
Şekil 4. 37. Endofitik bakterilerin <i>Macrophomina phaseolina</i> 'ya karşı antagonistik aktiviteleri	69
Şekil 4. 38. Endofitik bakterilerin <i>Fusarium solani</i> 'ye karşı antagonistik aktiviteleri.....	70
Şekil 4. 39. Endofitik bakterilerin <i>Fusarium oxysporum</i> 'a karşı antagonistik aktiviteleri	71
Şekil 4. 40. İzolatların saksı deneme görüntüleri	74
Şekil 4. 41. İzolatların endofitik bakterilere daldırılma.....	74
Şekil 4. 42. Patojenle bulaşık bitkilerin kökleri ve kontrol bitkisinin kök görünümü	75
Şekil 4. 43. <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (H2E10) izolatının <i>M. phaseolina</i> 'ya karşı saksıda görünümü	75
Şekil 4. 44. <i>Bacillus cereus</i> (K1E11), <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (H2E10), <i>Pseudomonas thivervalensis</i> (A1E2) izolatları ile Maxim XL 035 FS fungisitinin <i>R. solani</i> 'ye karşı saksıda görünümü	76

Şekil 4. 45. <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> (B20) izolatu ile Maxim XL 035 FS fungusitinin <i>F. oxysporum</i> 'a karşı saksıda görünümü.....	76
Şekil 4. 46. <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (H2E10) ve <i>Bacillus cereus</i> (K1E11) izolatları ile Maxim XL 035 FS fungusitinin <i>R. solani</i> 'ye karşı saksıda görünümü	77
Şekil 4. 47. <i>Bacillus cereus</i> (K1E11) izolatının <i>R. solani</i> 'ye karşı kontrol ile birlikte saksıda görünümü	78
Şekil 4. 48. <i>Bacillus cereus</i> (K1E11) izolatu ile kontrolün <i>M. phaseolina</i> 'ya karşı saksıda görünümü	79
Şekil 4. 49. <i>Pseudomonas thivervalensis</i> (A1E2) izolatu, Maxim XL 035 FS fungusiti ile kontrolün <i>M. phaseolina</i> 'ya karşı saksıda görünümü	79
Şekil 4. 50. <i>Pseudomonas thivervalensis</i> (A1E2) izolatu ile Maxim XL 035 FS fungusitinin kontrol ile <i>F. oxysporum</i> 'a karşı saksıda görünümü	80
Şekil 4. 51. <i>Pseudomonas thivervalensis</i> (A1E2) izolatu ile Maxim XL 035 FS fungusitinin kontrol ile <i>R. solani</i> 'ye karşı saksıda görünümü	80
Şekil 4. 52. <i>Pseudomonas thivervalensis</i> (A1E2) izolatu ile Maxim XL 035 FS fungusitinin kontrol ile <i>F. solani</i> 'ye karşı saksıda görünümü	81
Şekil 4. 53. <i>Bacillus cereus</i> (K1E11), <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (H2E10) ve <i>Pseudomonas thivervalensis</i> (A1E2) izolatları ile Maxim XL 035 FS fungusitinin kontrol ile <i>F. solani</i> 'ye karşı saksıda görünümü	82
Şekil 4. 54. <i>Bacillus cereus</i> (K1E11), <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (H2E10) ve <i>Pseudomonas thivervalensis</i> (A1E2) izolatları kontrol ile <i>F. oxysporum</i> 'a karşı saksıda görünümü	82
Şekil 4. 55. <i>Bacillus cereus</i> (K1E11), <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (H2E10) ve <i>Pseudomonas thivervalensis</i> (A1E2) izolatları ile Maxim XL 035 FS fungusitinin kontrol ile <i>R. solani</i> 'ye karşı saksıda görünümü	83
Şekil 4. 56. <i>Bacillus cereus</i> (K1E11), <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (H2E10) ve <i>Pseudomonas thivervalensis</i> (A1E2) izolatları ile Maxim XL 035 FS fungusitinin kontrol ile <i>M. phaseolina</i> 'ya karşı saksıda görünümü.....	84
Şekil 4. 57. <i>Bacillus cereus</i> (K1E11) ve <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (H2E10), izolatları ile Maxim XL 035 FS fungusitinin kontrol ile <i>M. phaseolina</i> 'ya karşı saksıda görünümü	84
Şekil 4. 58. <i>Bacillus cereus</i> (K1E11) ve <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (H2E10) izolatları kontrol ile <i>F. oxysporum</i> 'a karşı saksıda görünümü.....	85
Şekil 4. 59. <i>Bacillus cereus</i> (K1E11) ve <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (H2E10) izolatları ile Maxim XL 035 FS fungusitinin kontrol ile <i>F. solani</i> 'ye karşı saksıda görünümü.....	86
Şekil 4. 60. <i>Bacillus cereus</i> (K1E11) ve <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (H2E10) izolatları ile Maxim XL 035 FS fungusitinin kontrol ile <i>R. solani</i> 'ye karşı saksıda görünümü.....	86
Şekil 4. 61. <i>Bacillus cereus</i> (K1E11), <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (H2E10), <i>Pseudomonas thivervalensis</i> (A1E2) ve <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> (B20) izolatları ile Maxim XL 035 FS fungusitinin kontrol ile <i>R. solani</i> 'ye karşı saksıda görünümü.....	87
Şekil 4. 62. <i>Bacillus cereus</i> (K1E11), <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (H2E10), <i>Pseudomonas thivervalensis</i> (A1E2) ve <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> (B20) izolatları ile Maxim XL 035 FS fungusitinin kontrol ile <i>F. solani</i> 'ye karşı saksıda görünümü.....	87
Şekil 4. 63. <i>Bacillus cereus</i> (K1E11), <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (H2E10), <i>Pseudomonas thivervalensis</i> (A1E2) ve <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> (B20) izolatları ile Maxim XL 035 FS fungusitinin kontrol ile <i>F. oxysporum</i> 'a karşı saksıda görünümü	88
Şekil 4. 64. <i>Bacillus cereus</i> (K1E11), <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (H2E10), <i>Pseudomonas thivervalensis</i> (A1E2) ve <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> (B20) izolatları ile Maxim XL 035 FS fungusitinin kontrol ile <i>M. phaseolina</i> 'ya karşı saksıda görünümü	89
Şekil 4. 65. Biber bitkisinde EB35 izolatu ile bulaşık saksı denemesi.....	99
Şekil 4. 66. MALDI-TOF MS) cihazı	101
Şekil 4. 67. Tarla denemesinin kurulması	103
Şekil 4. 68. İzolatların biber fidesinde etkisinin görüntüsü	106
Şekil 4. 69. Akçakale tarla deneme alanı görünümü	107
Şekil 4. 70. Bozova biber denemesinde kontrol ile endofitik izolatların görünümü	108
Şekil 4. 71. Uygulama yapılmamış kontrol denemesi biber bitkilerinde görülen hastalıkların semptomları.....	110
Şekil 4. 72. Maksim Fungisiti kontrol ile birlikte biber fidesinde etkilerinin görünümü	111
Şekil 4. 73. Endofitik bakteri izolatlarının kök gelişimine etkisinin kontrol ile birlikte görünümü ...	112
Şekil 4. 74. İzolatların meyve üzerine etkisinin görüntüsü	113

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 1. 1. 2016 yılı Dünya’da Biber üretimi (FAO, 2016).....	1
Çizelge 1. 2. Türkiye’de biber üretimi (TÜİK 2017)	2
Çizelge 1. 3. Şanlıurfa, Diyarbakır, Mardin, Adıyaman ilinde biberin yıllara göre üretimi (TÜİK 2017).....	2
Çizelge 1. 4. Biberde görülen hastalıklar (Black ve ark., 1991).....	4
Çizelge 4. 1. 2015-2016 yılı biber üretim alanında yapılan survey sonuçları	34
Çizelge 4. 2. Bitki Gövde Hastalık Skalası	38
Çizelge 4. 3. Kök Skalası	38
Çizelge 4. 4. <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>F. solani</i> ve <i>M. phaseolina</i> ile bulaştırılmış biber bitkilerinin hastalık endeksleri	39
Çizelge 4. 5. İzole edilen izolatlar ve alınan survey örneklerinin yerleri	44
Çizelge 4. 6. İzolatların <i>Fusarium solani</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> ve <i>Macrophomina phaseolina</i> patojenlerine karşı etkinlikleri	67
Çizelge 4. 7. Saksıdaki biber bitkilerinin bitki boyu, yaş ağırlık ve kuru ağırlıklarının varyans analizi	90
Çizelge 4. 8. Biber bitkilerinin kök ağırlığı ve kuru kök ağırlıklarının varyans analizi	91
Çizelge 4. 9. Saksıdaki biber bitkilerinin bitki boyu verileri.....	92
Çizelge 4. 10. Saksıdaki biber bitkilerinin yaş ve kuru ağırlık verileri	93
Çizelge 4. 11. Saksıdaki biber bitkilerinin kök ve kuru kök ağırlık verileri.....	96
Çizelge 4. 12. İzolatların maldi biotyper cihazıyla tür teşhisi.....	102
Çizelge 4. 13. İzolatların maldi biotyper cihazıyla değerlere göre tanımlama ve sembolleme	102
Çizelge 4. 14. Deneme’de kullanılan sulama suyu analiz sonuçları.....	104
Çizelge 4. 15. Deneme alanının ortalama toprak analizi sonuçları	104
Çizelge 4. 16. Şanlıurfa İli Deneme Yılı biber Vejetasyon Dönemine Ait Ortalama İklim Verileri..	105
Çizelge 4. 17. Hasat edilen bitkilerin bitki boyu varyans analiz tablosu.....	114
Çizelge 4. 18. Hasat edilen bitkilerin bitki boyu varyans analiz tablosu.....	115
Çizelge 4. 19. Hasat edilen bitkilerin kök, kuru kök varyans analiz tablosu.....	116
Çizelge 4. 20. Hasat edilen bitkilerin meyve varyans analiz tablosu	117
Çizelge 4. 21. Hasat edilen bitkilerin gram varyans analiz tablosu	118
Çizelge 4. 22. Tarladaki biber bitkilerinin bitki boyu, yaş ağırlık, kuru ağırlık, kök ağırlığı ve kuru kök ağırlığı verileri.....	119
Çizelge 4. 23. Farklı lokasyondaki meyvelerin istatistiki sonuçları	120
Çizelge 4. 24. Farklı lokasyondaki gramların istatistiki sonuçları.....	121
Çizelge 4. 25. Endofitik bakterilerin gram boyama ve katalaz sonuçları	147
Çizelge 4. 26. İzolatların farklı sıcaklık ortamındaki gelişimleri	148
Çizelge 4. 27. İzolatların tuza karşı toleranslılıkları.....	149
Çizelge 4. 28. İzolatların farklı karbon kaynaklarındaki gelişimleri	150
Çizelge 4. 29. İzolatların Ampisilin(100, 250, 500, 750, 1000, 1500 ve 2000 µg/ml)’ye karşı dirençlilikleri.....	152
Çizelge 4. 30. İzolatların penicilin (100, 250, 500, 750, 1000, 1500 ve 2000 µg/ml)’ye karşı dirençlilikleri	154
Çizelge 4. 31. İzolatların streptomisin (100, 250, 500, 750, 1000, 1500 ve 2000 µg/ml)’ye karşı dirençlilikleri	155
Çizelge 4. 32. İzolatların kloromfenikol (100, 250, 500, 750, 1000, 1500 ve 2000 µg/ml)’ye karşı dirençlilikleri	156
Çizelge 4. 33. İzolatların proteaz, selüloz, amilaz, fosfataz enzim aktiviteleri.....	157
Çizelge 4. 34. İzolatların kitinaz, nitrat reduksiyonu, Acc deamiaz enzim aktiviteleri	158
Çizelge 4. 35. Endofitik bakterilerin izolat numaraları	159
Çizelge 4. 36. 150 m ² için Denemede Kullanılacak Gübre ve Su Miktarı 2017	161

SİMGELER DİZİNİ

ACC	Aminocyclopropane-1-carboxylic acid
amp.	Ampisilin
(NH ₄) ₂ SO ₄	diAmonyum sülfat
Ca	Kalsiyum
CFU	Koloni oluşturan birim
cm	Santimetre
CMC	Karboksi Metil Selüloz
da	Dekar
FAO	Dünya Gıda ve Tarım Örgütü
FeSO ₄	Demir sülfat
g	Gram
H ₂ O	Su
IAA	Indol -3-Asetik Asit
H ₂ O ₂	Hidrojen peroksit
K ₂ SO ₄	Potasyum sülfat
KB	King's B Ortamı
KCl	Potasyum klorür
KH ₂ PO ₄	Potasyum dihidrojen fosfat
KI	Potasyum iyodür
KNO ₃	Potasyum nitrat
L	Litre
m ²	Metrekare
M	Molarite
Mg	Magnezyum
mg	Miligram
MgSO ₄	Magnezyum sülfat
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mM	Milimolar
Mn SO ₄	Mangan sülfat
N	Normalite
NaCl	Sodyum klorür
NaOCl	Sodyum Hipoklorit
NaOH	Sodyum hidroksit
NBRIP	National Botanical Research Institute's phosphate growth medium
NH ₄ H ₂ PO ₄	Amonyum fosfat
nm	Nanometre
°C	Santigrat derece
PDA	Patates Dekstroz Agar
PGPR	Plant growth promoting rhizobacteria (Bitki büyüme düzenleyici
p.	Penicilin
pH	Toprak reaksiyonunun ifadesi
ppm	mg çözünen / kg veya litre çözelti
R	Patojen fungusun bakterisiz taraftaki gelişimi
r	Patojen fungusun bakteriye doğru olan gelişimi
rpm	Rounds per minute (dakikada dönüş hızı)
spp.	Species (türler)
st.	Streptomisin
TSA	Tryptic Soy Agar
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
T3A1	Yüksek tuzlu ve düşük sodyum zararı
µg	Mikro gram
µl	Mikro litre
%RI	İnhibisyon ora

1. GİRİŞ

Biber (*Capsicum annum*), Solanales takımının Solanaceae familyasına ait *Capsicum* cinsinin bir türüdür. Şalk ve ark. (2008) tarafından biberin anavatanının Amerika'nın tropik ve subtropik ülkeleri olduğunu, *Capsicum anispinemuun*'un primer gen merkezinin Meksika, sekonder gen merkezinin ise Guatemala olduğunu, *C. chinense* ve *C. frutescens*'in Amazon havzası, *C. pendulum* ve *C. pupescens*'in Peru ve Bolivya primer gen merkezi olduğunu, *C. anispinemuun* ve *C. frutescens*'in Meksika'dan itibaren tüm Amerika ve Carib adalarında yaygın olarak bulunduğunu ve Güney Amerika'da en yaygın olarak yetiştirilen türün *C. chinense* olduğunu belirtmektedir.

Türkiye dünyanın önemli biber üreticisi ülkelerinden biridir. Dünyada üretilen biberin yaklaşık %6,75'i ülkemizde üretilmektedir. Türkiye biber üreticisi ülkeler arasında Çin ve Meksika'dan sonra üçüncü sırada yer almaktadır (Çizelge 1.1). Bunu Endonezya, İspanya, ABD, Nijerya ve diğer ülkeler takip etmektedir (FAO, 2016).

Çizelge 1. 1. 2016 yılı Dünya'da Biber üretimi (FAO, 2016)

Ülkeler	Üretim/Ton
Çin	17435376
Meksika	2737028
Türkiye	2457822
Endonezya	1961598

Türkiye'de 1995-2005 yılları arasında biberden en fazla verim, Kahramanmaraş ilinin bulunduğu Akdeniz Bölgesi'nden elde edilirken, bu bölgeyi Gaziantep ve Şanlıurfa'nın bulunduğu Güneydoğu Anadolu Bölgesi izlemiştir.

Son yıllarda biber yetiştiriciliğinin arttığı Aydın ilinin bulunduğu Ege Bölgesi ise üçüncü sırada yer almaktadır. Çizelge 1.2'de görüldüğü gibi, Türkiye'de sivri biber üretimi salçalık ve dolmalık biber üretimine göre daha fazla üretimi

yapılmaktadır ancak 2017 verilerine göre salçalık biber üretimi sivri biber üretiminin önüne geçmiştir (TÜİK, 2017).

Çizelge 1. 2. Türkiye’de biber üretimi (TÜİK 2017)

Yıl	Ürün adı	EkilenAlan (Dekar)	Üretim(Ton)
2013	Biber(Salçalık)	300562	814372
	Biber(Dolmalık)	155091	398470
	Biber (Sivri)	331930	946506
2014	Biber (Salçalık)	298351	829809
	Biber(Dolmalık)	151025	391009
	Biber (Sivri)	313431	907126
2015	Biber (Salçalık)	308417	879775
	Biber(Dolmalık)	143626	393109
	Biber (Sivri)	313149	919004
2016	Biber(Salçalık)	325584	957030
	Biber(Dolmalık)	147145	418435
	Biber (Sivri)	316716	967466
2017	Biber (Salçalık)	333132	1107713
	Biber(Dolmalık)	141534	420904
	Biber (Sivri)	303341	945361

Şanlıurfa biber üretimi özellikle salçalık üretim yapıp, dolmalık ve sivri biber olarakta üretimi yapılmaktadır. 2012 yılı biber üretimine göre Türkiye’de biber üretimimin %3.43’ü Şanlıurfa’da üretilmektedir (TÜİK, 2017).

Çizelge 1. 3. Şanlıurfa, Diyarbakır, Mardin, Adıyaman ilinde biberin yıllara göre üretimi (TÜİK 2017)

Yıl	Ürün adı	Adıyaman		Diyarbakır		Mardin		Şanlıurfa	
		Ekilen Alan (Dekar)	Üretim (Ton)	Ekilen Alan (Dekar)	Üretim (Ton)	Ekilen Alan (Dekar)	Üretim (Ton)	Ekilen Alan (Dekar)	Üretim (Ton)
2013	Biber (Salçalık)	3805	4750	3840	5621	-	-	30680	87840
	Biber (Dolmalık)	4320	5306	6848	10303	1325	1699	6039	10250
	Biber (Sivri)	2475	2609	6999	9076	2188	2821	1165	1812
2014	Biber (Salçalık)	3723	4620	3150	4682	-	-	35824	109349
	Biber (Dolmalık)	4646	5648	7078	10923	1320	1697	5544	9489
	Biber (Sivri)	2540	2606	7370	10036	2195	2813	1166	1737

Çizelge 1. 3. (devam)

Yıl	Ürün adı	Adıyaman		Diyarbakır		Mardin		Şanlıurfa	
		Ekilen Alan (Dekar)	Üretim (Ton)	Ekilen Alan (Dekar)	Üretim (Ton)	Ekilen Alan (Dekar)	Üretim (Ton)	Ekilen Alan (Dekar)	Üretim (Ton)
2015	Biber (Salçalık)	3536	4618	3150	4749	125	144	36392	11044 ₉
	Biber (Dolmalık)	4475	5908	6767	10596	1590	1964	5584	11342
	Biber (Sivri)	2510	3022	7346	10084	2408	2916	2176	3773
2016	Biber (Salçalık)	5070	6938	2650	3849	100	115	33540	10040 ₁
	Biber (Dolmalık)	4660	5939	6628	10336	1960	3471	5580	11208
	Biber (Sivri)	4766	5912	7475	10413	3390	5662	2288	3639
2017	Biber (Salçalık)	4370	6626	1050	1510	100	115	33008	99272
	Biber (Dolmalık)	5591	8167	6109	9272	1105	1311	5543	13205
	Biber (Sivri)	3518	4192	7945	11650	1600	2008	1835	3265

2017 yılında Şanlıurfa’da biber üretimi %4.68 oranında üretim gerçekleşmiş olup 2016 yılına göre üretimde artış görülmektedir (Çizelge 1.3).

1.1. Biberde görülen hastalıklar

Biber üretiminde karşımıza çıkan en önemli sorunlardan biri hastalıklardır. Biber üreticilere ve ülkemiz ekonomisine büyük kayıplar oluşturan hastalıkları çok çeşitlidir (Çizelge 1.4). Ülkemiz biber üretim alanlarında kök ve kök boğazı çürüklük hastalık etmenleri olarak *Fusarium* spp., *Phytophthora capsici*, *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Alternaria* spp., *Pythium* spp., *Phoma* spp. çoğunlukla görülmektedir. Toprak kökenli fungal patojenler olmasından dolayı, hastalığa karşı kimyasal mücadelenin etkisi oldukça sınırlı veya etkisiz görülmektedir.

Çizelge 1. 4. Biberde görülen hastalıklar (Black ve ark., 1991)

BAKTERİYEL HASTALIKLAR	
Bakteriyel Leke Hastalığı = Bakteriyelyaprak Kara Leke hastalığı	<i>Xanthomonas vesicatoria</i> , <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i> <i>Phytomonas vesicatorium</i> , <i>Pseudomonas vesicatoria</i> <i>Pseudomonas solanacearum</i> , (<i>P. syringae</i> , pv. <i>tomato</i>)
Bakteriyel Benek Hastalığı (= Bakteriyelsolgunluk, Kahverengi Çürüklük)	
Bakteriyel Gövde Öz Nekrozu	<i>Pseudomonas corrugata</i> <i>Clavibacter michiganense</i> sub sp. <i>michiganensis</i>
Bakteriyel Kanser ve Solgunluk Hastalığı	
Bakteriyel Yumuşak Çürüklük	<i>Erwinia carotovora</i> pv. <i>carotovora</i> <i>Bacillus aroideae</i> , <i>B. carotavarus</i>
Stolbur	Stolbur
VİRAL HASTALIKLAR	
Yonca Mozayik Virüsü (AMV)	Bacilliform Virus
Chilli Damar Beneklilik Virüsü	Potyvirus
Chilli Yaprak Kıvrıkcılığı Virüsü	Geminivirus
Biber Beneklilik Virüsü	Pepper Mottle.
Hıyar Mozavik Virüsü (CMV)	Cucumber
(= Biber rozet virüsü)	Mozaic (<i>Marmor cucumeris</i>)
Pepper Severe Mozaic	Pepper Severe Mozaic
Pepper Veinal Mottle	Pepper Veinal Mottle
Patates Y Virüsü (PVY)	Potato Virus
= Çizgi Virüsü	Y (Veinal Mozaic, Streak Virus)
Patates X Virüsü (PXV)	Potato Virus X
Patates virüs	Curly Top (Rugaverrucosans)
Tütün Etch Virüsü (TEV)	Tobacco Etch Virus
Tütün Mozavik Virüsü (TMV) + Domates Mozavik Virüsü	Tobacco Mozaic Virus (<i>Marmor tabaci</i> , <i>Marmor erodens</i>)
Beet Curl Y Top	Beet Curly Top
Bell Pepper Mottle	Bell Pepper Mottle
Pepper Mild Mottle (= Capsicum Mozaic, Samsun Latent tobacco Mozaic)	Pepper Mild Mottle.
Tomato Spotted wilt (Tswv)	Tomato Spotted Wilt.
Kaplan hastalığı	Tigre Disease
Serrano Altın Mozavik	Serrano Golden Mozaic
Texas Pepper Gemini Virus	Texas Pepper Gemini Virus

Çizelge 1. 4.(devam)

FUNGAL HASTALIKLAR	
Biber Mildiyözü (Kökboğaz çürüklüğü, Phytophthora Solgunlugu, Yanıklılı, Kök Boğazı Yanıklılığı, Phytophthora Meyve Çürüklüğü Alternaria Çürüklüğü (Erken yaprak yanıklılığı, Erken Solgunluk, Meyve Çürüklüğü, Yaprak lekesi Antraknoz Gövde yanıklılığı(Gövde Çürüklüğü) Yaprak Leke Hastalığı (Yaprak Küfü, Kurbaga gözü, Yaprak Lekesi, Meyve Sap Çukuru Çürüklüğü, Deighton Yaprak Küfü ve Yaprak Lekesi Fusarium Solgunluğu (Solgunluk hastalığı) Verticillium Solgunluu Külleleme Kursuni Küf (Gri Küf, Külleleme) Sarıleke (Yaprak Küfü, Esmer Leke Hastalığı, Biber Yaprak Lekesi Choanephora Yanıklılığı (Yas Çürüklük) Stemphyliumyapraklekesi Asochyta Benek Hastalığı Çökerten (=Erime ve kök çürüklüğü) Beyazçürüklük(Sap kanseri, Pembe bogum,Erime) Olgun Çürüklük Meyve Çürüklüğü Köklerde ölüm	<i>Phytophthora capsici</i> , <i>P. parastica</i> <i>Alternaria solani</i> (<i>A. tenuis</i> , <i>A. tenuissima</i> , <i>Helminthosporium tenuissimum</i> , <i>Macrosporium tenuissimum</i> , <i>M. caudatum</i> , <i>Clasterosporium tenuissimum</i>) 1- <i>Colletotrichum piperatum</i> (<i>Gloesporium piperatum</i>) 2- <i>Colletotrichum nigrum</i> 3- <i>C. gloesporiodes</i> 4- <i>C. capsici</i> , 5- <i>C. coecodes</i> <i>Sclerotium rolfsii</i> (<i>Pellicularia rolfsii</i>) <i>Cercospora capsici</i> (<i>C. unamunol</i> , <i>Phaeromularia capsicicola</i> <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>capsici</i> (<i>F. oxysporum</i> , <i>F. annum</i> , <i>F. solani</i> , <i>F. equiseti</i> , <i>F.moniliforme</i> , <i>Gibberella fujikurai</i>) <i>Verticillium alboatrum</i> , <i>V. dahliae</i> <i>Leveillulataurica</i> (<i>Oidiopsis sicula</i>) (<i>Erysiphetaurica</i> , <i>Oidiopsis taurica</i> , <i>Ovulariopsis haplophyli</i>) <i>Botrytis cinerea</i> <i>Cladosporium cladosporoides</i> (Syn. <i>C. capsici</i> , <i>C. macrocarpum</i> , <i>C.herbarum</i> , <i>Dematium herbarum</i> , <i>C. exobasidii</i> , <i>C. hypophyllum</i> , <i>Hormodendrum cladosporoides</i> , <i>Penicillium cladosporoides</i> <i>Choanephora cucurbitarum</i> <i>Stemphyllum' solani</i> <i>Ascochyta capsici</i> <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Pythium</i> spp., <i>Fusarium</i> spp., <i>Pellicularia filamentosa</i> <i>Sclerotinia sclerofridrum</i> <i>Vermicularia capsici</i> (<i>Colletotrichum capsici</i> <i>Diaporthe phaseolorum</i> <i>Küf</i>

Genel olarak, biyotik hastalıklar sürgün hastalığı ve kök hastalığı olarak iki gruba ayrılabilir. Kök hastalıkları çökerten hastalığını içermektedir. Kök hastalıklarının yönetimi önemlidir, çünkü birçok patojenik fungusların cinsleri ciddi hasarlara neden olabilmektedir (Dumroese and James, 2005).

Bu kapsamdaki çalışmamızda, Türkiye'nin biber yetiştiriciliğinde Şanlıurfa, Mardin, Diyarbakır ve Adıyaman il ve ilçelerinde belli başlı biber hastalıkları tespiti yapılmıştır. Belirlenen patojenlerin (*F. oxysporum*, *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani* ve *Macrophomina phaseolina*) önemli ekonomik kayıplara neden olduğu görülmüştür. Fungal hastalık etmenlerinin kontrolü için bu patojenlere karşı antagonist çalışan endofitik bakterileri tespit ederek *in-vitro* ve *in-vivo* koşullarda çalışmaları yapılmıştır.

1.1.1. *Fusarium oxysporum*

Fusarium oxysporum, dünya çapında birçok farklı bitki türünde toprak kökenli kök çürümesi veya solma hastalığına neden olan fungus olarak bilinmektedir. Solma, ksilem damarlarının *F. oxysporum* hifleri tarafından tıkanması ve konukçu bitki tarafından tylosis, zamlık ve jel üretimi nedeniyle su akışının engellenmesinden kaynaklanmaktadır (Beckman, 1987).

Fusarium oxysporum suşları yaygın olarak toprak kökenli patojenlerdir. Bitki türlerinin birçoğu geniş bir yelpazede solgunluk ve kök çürümesine neden olmaktadır (Gordon and Martyn, 1997). Genellikle *F. oxysporum*'a özgü türlerin, birkaç konukçu türünden birini enfekte ettiği; bu nedenle patojenisiteye bağlı olarak belirli bir bitki konukçu türüne ait konukçuya özgü formlara (*formae speciales*) göre gruplandırılması gerektiği rapor edilmiştir (Armstrong and Armstrong, 1981). Ayrıca *F. oxysporum*'un bir çoğu bitki dokularında patojen olmayan, konukçusunda simptom yapmayan yapıda, saprofit olarak bulunmaktadır (Elias ve ark., 1991; Gordon and Martyn, 1997; Olivain and Alabouvette, 1999; Recorbet ve ark., 2003).

1.1.2. *F. solani*

F. solani, patates, domates, biber ve patlıcan gibi en yaygın sebzelerde, konukçu bitkinin kök ve kök çürüklüğü hastalıklarına neden olduğu görülmüştür. Diğer hastalık belirtilerinde ise farklı *F. solani* türlerinin yapraklarda veya gövde de bodurluk, solgunluk ve lezyonların bitki türlerine göre değişebilir olduğu belirtilmiştir (Abdel-Monaim, 2013; Coleman, 2016).

1.1.3. *Rhizoctonia solani*

R. solani, biber de dahil olmak üzere geniş bir konukçuya sahip olduğu bilinmektedir (Velásquez ve diğerleri, 2001). Sklerot üreterek toprakta hayatta kalmaktadır. Genç biber bitkilerine ve kök ve kök boğazı çürümesine neden olan agresif bir patojen olarak bilinmektedir (Sneh, 1991; Hane ve ark., 2014; Wang ve ark., 2015).

1.1.4. *Macrophomina phaseolina*

Toprak ve tohum kaynaklı fungus olan *Macrophomina phaseolina*, baklagiller ve tahıl ürünleri dahil olmak üzere 500'den fazla konukçuyu enfekte ettiği genel olarak dünyanın kurak ve su açısından yetersiz bölgelerinde çürüklük hastalıkları, özellikle de kömür çürüklüğü hastalığına neden olduğu bilinmektedir (Das ve ark. 2008). *Glycine max*, *Gossypium herbaceum*, *Zea mays*, *Sesamum indicum*, *Phaseolus vulgaris* ve *Helianthus annuus* gibi ekonomik olarak önemli birçok yağlı tohumlu bitkilerinde, bu patojen yaygın görüldüğünde büyük verim kaybına sebep olmaktadır (Mayek-Perez ve ark. 2002, Beas-Fernandez ve ark. 2006, Abdel-Kader ve ark. 2010). Yıkıcı bir fitopatojenin yanı sıra, *M. phaseolina* ayrıca bitki, hayvan ve insan bağışıklığını zayıflatma potansiyeli olan insanda fırsatçı bir patojen olarak belgelenmiştir (Arora ve ark., 2012). Bitkileri ve insanları enfekte edebilen suşları da bildirilmiştir. Benzer şekilde, geniş bir alana yayılabilmesi ve her canlıya zarar verebilmesinin mümkün olduğu belirtilmiştir.

M. phaseolina ile bulaşık bitkiler karanlık bir renk konukçu dokusu sıklıkla “odun kömürü” olarak adlandırılmıştır. Kuzey Amerika’da birkaç tarımsal ürün üzerinde, *M. phaseolina* patojeni büyük önemli ekonomik kayıplara neden olmuştur (Anderson and White, 1987., Pande, 1986; Wyllie, 1989). *M. phaseolina*, esas olarak, bitkide hasara neden olan, toprağa zararlı, köklerde ve alt saplarda veya saplarda vasküler dokunun tıkanması veya çürümesi ile kökten bulaşan bir organizma olduğu belirtilmiştir (Pande, 1986; Wyllie,1989). Olgunlaşan bitkiler, kuraklık ve yüksek sıcaklık stresi olduğunda hastalık insidansı ve şiddetinin genellikle en yüksek olduğu görülmüştür (Edmunds, 1964; Odvody and Dunkle,1979; Wyllie, 1989). Sclerotia, parazitlenmiş konukçu dokuda, toprakta uzun süreli canlı kalabilen ve kök enfeksiyonu için birincil inokulum üniteleri olarak üretilmiştir (Pande, 1986; Short ve ark., 1980). *M. phaseolina* ayrıca bazı konukçularda pycnidia ve conidia'yı oluşturmaktadır (Watanabe, 1972). Potansiyel olarak hava ve bulaşık tohum kaynaklı olarak görülebilmektedir.

1.2. Endofitik Bakteri

Endofit bakteri kavramı ilk kez Kloepper ve ark. (1992) tarafından tanımlanmıştır. Bitkinin iç dokularında bulunan bakterilere “endofit bakteri” adını vermişlerdir. Endofitik bakterilerle ilgili olarak endofitlerin 200'den fazla cins ve 16 şubeden oluştuğu bildirilmiştir (Samish ve ark., 1960; Mundt ve Hinkle, 1976).

Genel olarak, Proteobakteri endofitlerin baskın olduğu ancak *Firmicutes* ve *Actinobacteria* üyelerinin de en çok endofit olarak bulunan sınıflar arasında olduğu bildirilmiştir. Bakteriyel endofitlerin en yaygın bulunan cinslerini *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Stenotrophomonas*, *Micrococcus*, *Pantoea*, *Microbacterium*, (Sun ve ark., 2009; Romero ve ark., 2016; Hallmann ve ark. 1997, Sturz ve ark., 2000). Rosenblueth ve Martínez-Romero, 2006; Marquez-Santacruz ve ark., 2010; Shi ve ark., 2014) oluşturmaktadır. *Bacteroidet*, *Planctomycetes*, *Verrucomicrobia* ve *Acidobacteria* gibi diğer sınıf endofitler daha az bulunmaktadır. Tüm bu cinsler, bakteriyel endofitleri tarif ettiği aynı zamanda rizosferde yaygın olarak yaşadıkları bilinmektedir. Bu nedenle, endofitlerin, rizosferde yaşayan bakteri alt popülasyonu

olabileceği ileri sürülmüştür (Marquez-Santacruz ve ark., 2010; Germida ve ark., 1998).

Endofitik bakterilerin bitki gelişimini teşvik edici farklı mekanizmalara sahip olduğu, bu mekanizmalarla ise fosfatı çözebilme aktiviteleri olduğu (Verma ve ark., 2001; Wakelin ve ark., 2004), fitohormon ürettikleri (Lee ve ark., 2004), antibiyotik ürettikleri (Aria, 1976; Demain, 1981; Ezra ve ark., 2004; Goodfellow ve ark., 1988), litik enzim hidrolaz ürettikleri (Chernin ve Chet, 2002), kitinaz ürettikleri (Frankowski ve ark., 2001), glukanaz ürettikleri (Singh ve ark., 1999), azotu fiks ettikleri (Compant ve ark., 2005b; Watanabe ve ark., 1979), siderofor ürettikleri (Lodewyckx ve ark., 2002) ve bitki için gerekli besinleri ürettikleri görülmektedir (Costa ve Loper, 1994; Puente ve ark., 2009b). Rizosfer ve farklı bitki organlarında yaşayan bakterilerin bitkinin sağlığı ve büyümesinde önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Wilcoxon rank testi ile çeşitli endofit bakteri topluluklarının habitat olarak, rizosfere göre bitki organlarında (yaprak, sap ve kök vs.) daha çok yaşadığını göstermektedir. Rizosferden ve köklerden elde edilen bakterilerin benzer olduğu görülmektedir. Rizosferde ve organlarda endofitik bakterilerin yapısı ve çeşitliliği bakımından farklılık gösterdiği bilinmektedir (Jin ve ark., 2014).

Endofit mikroorganizmalar, tohum (Mundt ve Hinkle, 1976), meyve (Samish ve ark., 1961), gövde (Misaghi ve Donndelinger, 1990) kök (Germida ve ark., 1998; Jacobs ve ark., 1985) ve yumru gibi (Hollis, 1951; Sturz ve ark., 1998) bitki dokularında bulunabilirler. Endofitler sağlıklı bir bitki hücresinde veya bitki arasında kalan bitki dokusunda kolonileşen hastalık belirtileri olmayan bakteri veya mantarlardır (Nair and Padmavathy, 2014).

Endofitik bakteriler tek bitkide değil bugüne kadar çalışılan bitkilerin çoğunda bitki türlerinde serbest olarak bulunmuştur. Çok sayıda mevcut bitki türleri birden fazla tipte endofite ev sahipliği yapmaktadır. Tüm bu bitkilerin endofitik biyolojisi tam olarak araştırılmamıştır. Bu nedenle, bu bitkiler arasında yeni ve değerli mikroorganizmaları keşfetmek için önemli bir fırsat (Muzzamal ve ark., 2011) oluşturmaktadır. Simbiyotik olarak yaşarken bitkiler, bu bakterilerin bitkiyi uyardığı da bilinmektedir. Endofitik bakterileri, daha önemli biyo-kontrol ajanı kılan,

konukçu ile simbiyotik bir ilişki kurarak konukçu bitkiye zarar vermeden, lokal veya sistematik olarak dokuları kolonize edebilmesidir. (Bakker ve ark., 2013).

Bakteriyel endofitler, rizosferde yaşayan bakteriler üzerinde bir avantaj sağlayabilirler, çünkü bir bitkinin dokuları içinde yaşamak, bitki hücrelerine her zaman uyum sağlama ve bu nedenle de doğrudan yararlı bir etki gösterme fırsatı sunmaktadır. Rizosferde yaşayan bakterilerin bitki köklerine girme ve kolonileşme potansiyeline sahip olduğu bilinmektedir (Hallmann ve ark. 1997).

Pek çok bakteriyel endofit, bitkilerin büyümesini doğrudan mekanik mekanizmalarla veya biyo-kontrol ajanları olarak (dolaylı mekanizma) harekete geçirme kapasitelerini önemli ölçüde artırmıştır. Abiyotik değişimlerin önemli parametrelerini oluşturan sıcaklık, ışık yayılımı, toprak tipi, pH, besin elementleri, oksijenin mevcudiyeti gibi faktörler ile rizosferdeki diğer organizmalarla etkileşime girerek ortaya farklılıklar çıkarmaktadır. Bitki içinde etkileşimleri, yaşam tarzı, bitki büyümesi mekanizmaları ve yaşamak için stratejileri, gelecekte, rizosfer bakterilerinde bilinmeyen yeni bakteriyel endofitlerin de keşfedilebileceği düşünülmüştür. Bakteriyel endofitlerin işlevini daha iyi anlayabilmek için, bilim adamları, bitki büyümesini ve gelişimini iyileştirme potansiyelleri olan bakteriyel endofitleri çalışabilirler (Santoyo ve ark., 2016).

1.2.1. Endofitik bakterilerin antagonistik aktiviteleri

Bitki dokularında bulunan endofitik bakterilerin genellikle bitki büyümesini teşvik ettiği görülmektedir. Domates ve biber kültür bitkilerinden izole edilen endofitik bakteri izolatlarının *Sclerotium rolfsii*, *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum capsici* ve *Pythium* sp.'ye karşı antagonistik aktivite gösterdiği rapor edilmiştir. Endofit bakterilerin indol asetik asit ve siderofor ürettiği görülmüştür. Endofitik bakterilerin, kök ve filiz uzunluğunda bir artış gösterdiği ve bitki büyümesini teşvik ettiği belirtilmiştir (Amaresan ve ark., 2012).

Bakteriyel endofitlerin 1-aminosiklopropan-1-karboksilat (ACC) deaminaz enzimiyle bitki gelişiminde etilenin etkisini azalttığı görülmüştür (Sessitch ve ark.,

2005; Sun ve ark., 2009). Endofitik bakterilerin biyotik streslere karşı bitkinin toleransını ve hastalığa sebep olan patojenlere karşı ise sistemik direnci arttırdığı gözlemlenmiştir. Mikrobiyal patojenlerin yer rekabetine girerek biyolojik kontrol ajanları olarak direk antagonizm göstererek, bitki patojenlerinin sebep olduğu hastalığı azalttığı belirtilmiştir (Chanway, 1997; Chen ve ark., 1995; Frommel ve ark., 1991; Kloepper ve ark., 1992; Pillay ve ark., 1997; Pleban ve ark., 1995).

Kore acı biberlerinden elde edilen kapsaisin'in *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus* ve *Sarcina lutea* üzerinde antimikrobiyal etkisi bulunduğu rapor edilmiştir (Kim ve Ryeon 1979).

Çevresel stresleri yönetmek için, biyoçeşitlilik zenginliği ve endofitik bakteri ve konukçu bitki karşılıklı olarak birbirlerini desteklemesi gibi endofitlerin biyosentetik çok yönlülüğü endofitleri önemli kılmıştır. Endofitlerin tercih edilmelerinin sebebi mikrobiyal üretim geniş fito-interaktif veya farklı kimyasal yapılarıyla koruyucu özelliklere sahip olmaları düşünülmektedir. Böyle umut veren izolatların tanımlanması tıp, endüstriden tarıma kadar çeşitli alanlarda muazzam uygulamalara sahip olabildiği düşünülmektedir (Jasim ve ark., 2013a).

Bakteriyel endofitler, rizosferde, bitki dokuları ve bitki büyümesinde yaşayan, doğrudan ve dolaylı mekanizmalar ile önemli rol oynayan bir bakteri topluluğudur (Hallmann ve ark., 1997; Narula ve ark., 2013). Endofitik bakterilerin fitohormon üretimi, inorganik fosfatı çözmesi, azot fiksasyonu ve demirin sekestrasyonu, bitki büyümesini teşvik etmesi, kuraklık, tuzluluk ve ağır metaller gibi ekolojik kısıtlamaların iyileştirilmesi için patojenik mikroorganizmalara karşı dolaylı ya da doğrudan korunma yolları olduğu bilinmektedir (Rodrı'guez-Dı'az ve ark., 2008; Dudeja ve ark., 2012; Rashid ve ark., 2012; Ji ve ark., 2013).

Bakteriyel endofitler, semptomlara neden olan patojenlerin sistemik konukçu direncinin indüklenmesi ve biyoremidasyon büyüme teşviki gibi biyokontrol faaliyetlerde çok faydalı olabilmektedir (Bacon ve Hinton 2006). Spesifik bir bakterinin endofitik hale gelmesini sağlayan genetik faktörlerin de rol aldığı

varsayılmaktadır (Reinhold-Hurek ve Hurek, 1998; Rosenblueth ve Martinez-Romero, 2006).

Biyolojik kontrol, kimyasal mücadelenin mümkün olmadığı birçok durumda başvurulacak etkili bir yol olarak gözükmektedir. Biyokontrol etmenlerinin, insanlara zarar vermediği gibi, kimyasal ilaçlardan farklı olarak toksisite de oluşmadığı bilinmektedir. Bu nedenle, bitki patojeni fungusu karşı antagonist izolatlarının kullanımı ile hem kimyasal ilaçların kullanımları azalacak hem de çevre kirliliği önlenmiş olacaktır.

Biyokontrolde kullanılan antagonist mikroorganizmalar; bitki gelişmesini hızlandırdığı, bitki savunma mekanizmalarını teşvik ederek bitkileri toprak kaynaklı patojenlere karşı dirençli hale getirdiği, çeşitli hidrolitik enzimler ve antibiyotik bileşikler ürettiği için biyokontrolde tercih edilmektedir. Böylece, biberde büyük sorun oluşturan belli başlı patojen hastalıklara karşı mücadele edilebilecektir. Tarımsal ürünleri hastalıklara karşı korumak ve gelişimlerini arttırmak için, bu mikroorganizmaların uygun zamanda ve miktarlarda kullanımları sağlanacaktır.

Şanlıurfa-Merkez, Şanlıurfa, Mardin, Diyarbakır, Adıyaman il ve ilçelerinde biber kök ve kök boğazından endofitik bakteri izole edilmiş ve bunların belli başlı fungal patojenlere (*Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* ve *Macrophomina phaseolina*) karşı antagonistik aktivitelerini belirlenmiştir. Bu kapsamda, kök ve kök boğazı florasında bulunan endofitik bakterilerin ve fungal patojenlerin izolasyonu yapılarak, mikroorganizmaların fizyolojik ve biyokimyasal aktiviteleri ayrıca toprakta bulunan fungal patojenlere karşı laboratuvar (*in vitro*) koşullarında antagonistik aktivitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Laboratuvar koşullarında etkinliği tespit edilen bakteri suşlarının *in vivo* koşullarda, iklim odasında saksı denemeleriyle etkinliği ve tarla denemeleri ile test edilmiştir. Etkili bulunan bakteri suşları daha sonra ticari olarak kullanılmak üzere değerlendirmelere sunulacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Fusarium sarıları, yapraklarda solgunluk belirtileri gibi kloroz ile karakterize olduğu bilinmektedir. Kazık kökte vasküler renk değişikliği, kazık kök veya sekonder köklerde dış nekroz görülmemektedir (Stewart, 1931). Hastalık belirtileri ilk olarak en eski yaprakta interveinal kloroz ve ardından nekroz olarak görülmektedir. Hastalık ilerledikçe, patojen, yaprakların çeşitli kısımlarını ve yaprakların sarıdan kahverengi bir nekrotik renge dönüşebildiği belirtilmiştir. Ara sıra renk dönüşümü, yaprağın orta damarının sarıya dönmesi, yaprak boyunca sadece bir tarafta olduğu daha sonra tüm yaprağın sararması şeklinde görülmüştür (Bockstahler, 1940).

Borrego-Benjumea ve ark. (2014), çeşitli kuşkonmaz bitkisinde *Fusarium* taç ve kök çürüklüğü (FCRR) *Fusarium* spp. toprak kaynaklı bir kompleks oluşturduğu belirtilmiştir. Toplanan bitki ve toprak örneklerinden 93 *Fusarium* izolatları FCRR güneybatı Ontario'da ticari kuşkonmaz alanlarından, *Fusarium oxysporum* (% 65.5), *F. proliferatum* (% 18.3), *F. solani* (% 6.4), *F. acuminatum* (% 6.4) ve *F. redolens* (% 3.2) türe özgü primerler zincir reaksiyonu (PCR) ile analiz edilmiş ve tanımlanmıştır. İzolatlarının PCR analizi farklı *Fusarium* spp.'ye ait izolatlar arasında önemli ölçüde değişkenlik açığa çıkarmıştır. *In vitro* patojenisite tarama testlerinde, tarla izolatlarını % 50'si kuşkonmaz bitkilerinde patojenik olduğu ve izolatların % 22'si en çok kuşkonmaz üzerinde şiddetli belirtilere sebep olduğu rapor edilmiştir.

Bacillus'un endofitik ve epifitik türleri tarafından bitkilerin büyümesi ve mikotoksin birikiminde *Fusarium* türlerinin patojenliğini azaltma potansiyeline sahip olduğu görülmüştür (Hallmann ve ark. 1997; Chanway 1998; Sturzve diğ. 2000). Fusarik asit için önemli bir rolü olan *Fusarium* türlerine karşı savunma ve rekabet için endofitik biyokontrol bakterilerinin fusarik asit toleranslı mutantlarının geliştirilmesi önerilmiştir.

1940'dan beri endofitik bakterilerin yerli tohumlar ve ovüller dahil olmak üzere çeşitli bitki dokularında, (Mundt and Hinkle, 1976) yumru kökleri, (Trevet and Hollis, 1945) köklerde, (Philipson and Blair, 1957) saplar ve yapraklarda, (Hennig, and Villforth, 1940) ve meyvelerde (Samish, 1961; Sharrock, 1991) bulunduğu çok sayıda rapor bulunmaktadır. Şimdiye kadar sağlıklı bitkilerin bitki dokusundan izole edilen, endofitik bakterilerin *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Enterobacter* ve *Agrobacterium* ile en yaygın bakteri cinslerini oluşturmakta 54'ten fazla cins ve 129'dan fazla türden oluşmaktadır (Smith, 1911, Thomass, and Graham, 1952). 1990'lardan beri, birçok çalışma bakteriyel endofitlerin, bitki büyümesini geliştirdiği biyolojik azot fiksasyonunu ve çeşitli bitki patojenlerinin neden olduğu hastalık belirtilerini azaltabildiğini göstermiştir (Chen, 1995; Reinhold-Hurek, and Hurek, 1998). Bazı durumlarda, potansiyel biyokontrol ajanları olarak endofitik bakteriler düşünülmüştür (Frommel ve ark., 1991; Kloppe ve ark., 1992; Chen, 1995; Kobayashi and Palumbo, 2000).

Fridlender ve ark. (1993), parazitizmin esas hücre duvarını eriten ya da parçalayan enzimlerin üretilmesine dayanıp, bu amaçla kullanılan biyoajanların, ürettikleri hidrolitik enzimler veya direkt enfeksiyonları ile patojenlerin hücrelerini parçalayarak onların popülasyonlarını baskıladığını belirtmişlerdir.

Endofitik bakterilerin, pamukta *Fusarium oxysporum* sp. *vasinfectum* (Chen, 1995) ve *Rhizoctonia solani* (Pleban ve ark., 1995), patateslerde, *Verticillium albo-atrum* ve *Rhizoctonia solani* üzerinde, (Nowak ve ark., 1995) ve fasulye üzerinde *Sclerotium rolfsii* gibi fungal hastalıkları hedeflediği görülmüştür (Pleban ve ark., 1995). Endofitik bakteriler arasında, Gram-negatif bakteriler, özellikle *Pseudomonas* suşları, antimikrobiyal metabolitlerin üretimi açısından biyolojik kontrol ajanları olarak yoğun şekilde araştırılmıştır (Homma and Suzui, 1989; Thomashow ve ark., 1990). Bununla birlikte, Gram-pozitif bakteriler, *Bacillus* sp. gibi, Gram-negatif bakterilerden daha az yoğun olarak incelenmiştir. 1990'dan beri *Bacillus* sp. fungal hastalıklarına karşı biyolojik kontrol ajanları olarak geliştirilmiştir. *Bacillus* sp. sekonder metabolitler olarak antibiyotikleri üretme yeteneğine sahip olduğu ve selülozlar, amilazlar, glukanazlar, vb. gibi çeşitli fungus

hücre duvarını parçalayan enzimleri ürettikleri belirtilmiştir (Asaka and Shoda, 1996; Klich ve ark., 1994).

Hallmann ve ark. (1997), son yıllarda özellikle iletim demetlerinde solgunluğa neden olan hastalıklara karşı yüzey dezenfeksiyonu uygulanmış bitki dokularından veya bitkinin içinden izole edilen ve bitkiye görünebilir bir zararı olmayan mikroorganizmalar olarak tanımlanan endofitik bakterilerin potansiyel biyokontrol ajanları olabileceğini bildirmişlerdir. Endofitik bakterilerin solgunluk hastalıklarını engellediklerini ve bitki gelişimini teşvik ettiklerini rapor etmişlerdir.

ACC deaminaz aktivitesi göstererek bitki gelişimini teşvik eden bakterilerin, bitki üretimi için güvenli ve güçlü bir adım olup sürdürülebilir tarımdaki faydaları ve bitkisel etilenin düzenlenmesinde, etilenin yol açtığı olumsuz etkiyi hafiflettiğini belirtmişlerdir (Glick ve ark., 1998; Glick, 2005; Safronova ve ark., 2006).

Cho ve ark. (2003), Doğu Asya'da yaygın olarak yetiştirilen bir sebze olan astım için ilaç olarak kullanılan balon çiçeği (*Platycodon grandiflorum*) kökünde hastalığa karşı biyolojik bir kontrol ajanı geliştirilmesi üzerine çalışmışlardır. 3 ile 5 yaşındaki balon çiçeği kökü genellikle *Rhizotonia solani*'nin neden olduğu kök çürüklüğü hastalığına eğilimli olduğu görülmüştür (Ryu ve ark., 2000). Balon çiçek kökünün iç kısmından izole edilen Endofitik *Bacillus* sp., (CY22) izolatının antibiyotik iturin A.'yi ürettiği görülmüştür. Iturin A, güçlü antifungal aktivitesi ve geniş spektrumu ve düşük toksisitesi için değerli bir antifungal madde ile yaygın olarak bilinmektedir. Bu çalışmada *Bacillus* sp. (CY22), balon çiçeğini sistematik olarak kolonize edebildiği, *Bacillus* sp. (CY22) balon çiçek köklerinde, *R. solani*'nin neden olduğu balon çiçeğinin kök çürümesine karşı test ederek etkili bir biyolojik kontrol ajanı olduğunu belirtmişlerdir.

Sziderics ark. (2007) biber (*Capsicum annuum* L.) bitkisinde endofit bakterinin abiyotik stres adaptasyonu bakmışlardır. EZB4 ve EZB8 izolatlarının (*Arthrobacter* sp., ve *Bacillus* sp.) her ikisinin biberde abiyotik stresi azalttığını rapor etmişlerdir.

Lian ve ark. (2008), muz doku kültüründen izole edilen endofitik bakterilerin *Fusarium* solgunluk patojenine karşı aktivitesini incelemişlerdir. Bu çalışmada elde edilen antagonistik *Bacillus* ve *Pseudomonas* endofitik türlerinin muzda *Fusarium* solgunluk hastalığını kontrol altına almak için ideal bir biyolojik kontrol ajanı olabileceğini göstermişlerdir.

Lugtenberg ve Kamilova (2009), endofitik mikroorganizmaların sistemik direnç aktiviteleriyle rekabet, besin için yarışma, antibiosis gibi mekanizmalarına sahip olmalarıyla bitki hastalıklarını azalttıklarını rapor etmişlerdir.

Costa ve ark. (2012), fasulye (*Phaseolus vulgaris*) yapraklarından endofitik bakterilerin izolasyonu ve karakterizasyonunu incelemişlerdir. İzole edilen 158 izolatın, %36.7, *Proteobacteria* 32.9% *Firmicutes*, 29.7% *Actinobacteria*'lar, 0.6% *Bacteroidetes* cinslerine ait olduklarını saptamışlardır. Üç çeşit *P. vulgaris*'in *Actinobacteria*'lar, *Alphaproteobacteria* ve *Bacilli* arasında sınıf dağılımlarında farklılıklar gösterdiğini rapor etmişlerdir. *Bacillus*, *Delftia*, *Methylobacterium*, *Microbacterium*, *PaeniBacillus*, *Staphylococcus* ve *Stenotrophomonas* cinslerini *P. vulgaris*'in üç çeşidinden izole etmişlerdir.

Lin ve ark. (2013), siderofor üreten endofitik bakterilerin *Fusarium oxysporum*'a karşı antifungal aktivitesini araştırmışlardır. MSA ortamında floresan siderofor üreten (%83) *Bacillus atrophaeus*'un *Fusarium oxysporum*'a karşı önemli bir inhibitör aktivite gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Tang ve ark. (2013), siderofor üreten endofitik bakteriler ile *Fusarium oxysporum* gelişiminin engellenmesini araştırmışlardır. *Bacillus atrophaeus* izolatının düşük demir koşullarında *F. oxysporum*'un büyümesine karşı önemli bir inhibitör aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir.

Duan ve ark. (2013), *Salvia miltiorrhiza* kök dokularından endofitik bakterilerin izolasyonu tanımlanması ve biyoaktivitelerinin belirlenmesini araştırmışlardır. *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Bacillus* ve *Novosphingobium* cinslerine

ait endofitik bakteri türleri, sağlıklı, *S. miltiorrhiza* kökünden izole etmişlerdir. Bu çalışmada *S. miltiorrhiza*'nın köklerinden izole edilen endofitik bakterilerin kavun tohumları üzerinde büyüme destekleyici etkiye sahip ve biyoaktif metabolitleri için potansiyel bir kaynak olduğunu göstermişlerdir.

Amaresan ve ark. (2014), kıyı ekosisteminde yetişen biber (*Capsicum annuum*)'den endofitik bakterilerin izolasyonu ve karakterizasyonunu araştırmışlardır. Biber bitkilerinden izole edilen endofitik bakterilerin antagonist potansiyelini *Sclerotium rolfii*, *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum capsici* ve *Pythium sp.*'ye karşı *in vitro* olarak tespit etmişlerdir. Mikrobiyal Tanımlama Sistemi (Biolog) ile izolatların 16S rDNA sekans analizi tanımlanmasında potansiyel izolatların 8 cins varlığını ortaya çıkarmışlardır. Bunlar arasında baskın olarak antagonist *Bacillus* türlerini test etmişlerdir. Patojenlere karşı endofitik bakteri izolatlarının çoğunun *Pythium sp.*'ye (% 37.8), *F. oxysporum*'un %35, *C. capsici*, ve *S. rolfii*'de 21,6% karşı karşı antagonistik aktivite gösterdiğini ortaya koymuşlardır.

Özaktan ve ark. (2014), hıyar bitkisinde solgunluğa neden olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* (FOC) ve hıyarda köşeli yaprak lekesi hastalığının etmeni *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* (PSL)'a karşı biyolojik kontrol sağlayabilecek ve bitki gelişimini artırabilecek endofitik bakteri (EB) izolatlarının elde edilmesini amaçlamışlardır. Bu çalışmada, 105 EB izolatı, Türkiye'de sera ve tarlada yetiştiriciliği yapılan sağlıklı hıyar bitkilerinin içsel dokularından izole etmişlerdir. Bu izolatların yaklaşık %50'si Gram-negatif ve %50'si Gram-pozitif olarak belirlemişlerdir. EB izolatlarının %30'unun, 20-125 µg/ml düzeyinde IAA ürettiğini saptamışlardır. EB izolatlarının %46'sında CAS (Cromazurol-S) agarda siderofor üretimi (3-19 mm arasında zonlar) saptanmışlardır. EB izolatlarının %16'sında HCN üretimi saptanmış ve HCN üretiminin, genelde, *Pseudomonas* izolatlarında yaygın olduğunu belirtmişlerdir. EB izolatlarının %29'unun fosfatın çözünürlüğünü arttırdığını rapor etmişlerdir. EB izolatlarının %53'ü, PDA ortamında, FOC'un miselyal gelişimini %20-64 oranında engellediğini belirtmişlerdir. Test edilen 105 EB izolatının 23'ü, TSA ortamı üzerinde PSL'ye karşı 2-7 mm yarıçapında engelleme zonları oluşturduğunu gözlemlemişlerdir.

Souza ve ark. (2014), muz bitkisinden izole edilen endofitik bakterilerin antifungal aktivitesini incelemişlerdir. Bu çalışmada, Brezilya'da *Musa* spp. 5 çeşidinde 122 endofitik bakteri izole etmişlerdir. *Fusarium oxysporum* f sp. *cubense* and *Colletotrichum guaranicola*'ya karşı antagonistik faaliyetleri araştırmışlardır. Seçilen 4 izolatın *Fusarium oxysporum* f sp. *cubense* and *Colletotrichum guaranicola* karşı antagonistik faaliyetleri %19, %30, %27 ve %35 olduğunu rapor etmişlerdir. 16S rDNA Filogenetik analizi sonucu *Bacillus*'un 3 farklı türü (*B. amyloliquefaciens*, *B. subtilis subsp subtilis*, ve *B. thuringiensis*) olduğunu rapor etmişlerdir.

Ju ve ark. (2014), elma fidelerinde *Fusarium* sp.'ye karşı *Bacillus subtilis*'i tanımlama ve potansiyel bir biyokontrol ajan olarak değerlendirilmesini araştırmışlardır.

Chen ve ark. (2014), zencefil bitkisinde endofitik bakterilerin potansiyeli ve çeşitliliğini araştırmışlardır. 248 endofitik bakteri izole etmişlerdir. En fazla bakteri sayılarını filizlenme aşamasında elde etmişlerdir. 107 Fonksiyonel izolatın 17'si antibakteriyel ve 90'ı indol asetik asit üreten suşlar olarak tespit etmişlerdir. 16S rDNA sekans analizi ile 107 suş haritalanmış ve 16 cins halinde gruplandırmışlardır. *Bacillus* ve *Pseudomonas* baskın cins olarak rapor etmişlerdir. 7 izolatın *Phyllosticta zingiberi* Hori'ye karşı antimikrobiyal aktiviteye sahipken 16 suş *Pythium myriotylum* Drechsler karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiğini, *Pseudomonas fluorescen*, *B. megaterium* ve *Enterobacter ludwigii*'nin IAA üretimi oldukça yüksek görüldüğünü belirtmişlerdir.

3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu araştırma Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Diyarbakır Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Fitopatoloji Laboratuvarı ve iklim odaları, Mardin Artuklu Üniversitesi Sağlık Yüksekokulu Laboratuvarı ve GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Bitki Sağlığı iklim odası ve Serince İstasyonunda ve Bozova Çınarlı köyünde yürütülmüştür.

3.1.1. Hastalıklı bitki örneklerinin toplanması için kullanılan materyaller

Toplanan örnekler için polietilen torba, icebox, buz kalıpları, kese kâğıdı, etiket alınmıştır. PDA ortamı, Tween 80, kan sayım aleti, mantar delici (cork borer), disk/diskler ve öze kullanılmıştır. Fungal patojenlerin saklanması için ayrıca gliserin, distile su, %0.25 NaCl, -80 °C, kurutma kâğıtları kullanılmıştır.

3.1.2. Patojenisite testleri için kullanılan materyaller

Kök ve kök boğazı çürüklük etmenlerinin Hasta bitki örneklerinden izole edilen fungal patojenlerin *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* ve *Macrophomina phaseolina* inokulumunu hazırlamak için, yulaf/kepek kültürü, pirinç, Patates Dekstroz Agarı (PDA), streptomycin sülfat, eğik agar tüpleri, Eppendorf tüp, gliserin, kurutma kâğıtları, Whatman-4 numaralı kâğıtlar, viyoller, 2 kg. ebatında saksılar, otoklav edilmiş ithal torf, perlit, Hemocytometer/Thoma lamı, İnan-3363 biber çeşidi, iklim odası, mikrogüvenlik kabini, ışık mikroskobu, steril Petriler, etüv, otoklav, otoklav poşeti, ethanol, hypoklorit ile Fitopatoloji Laboratuvarlarındaki temel esaslı kimyasal, alet, ekipman ve donanımlar materyal olarak kullanılmıştır.

3.1.3. Biyolojik mücadele çalışmaları için kullanılan materyal

Çalışmanın ana materyalini İnan-3363 biber çeşidi, *in-vitro* çalışmaları sonucu etkili olan izolatlardan etkili olan tekli isolatlar (A1E2, H2E10, K1E11 ve B20), izolatların karışımları (2'li karışım; H2E10-K1E11; 3'lü karışım; H2E10-K1E11-A1E2 ve 4'lü karışım; H2E10-K1E11-A1E2-B20) ayrıca fungusit (Maxim XL 035 FS) ile kontrol bitkileri iklim odası ve tarla çalışmaları için kullanılmıştır. Sterilizasyon için; etanol, sodyum hipoklorid solusyonu %1 (w/v klorid), steril su, steril kurutma kağıtları, steril bir bistürü, bakteri izolasyonu için; steril havan, fosfat tampon ve NA (Nutrient Agar-Merck) besiyeri kullanılmıştır. İzolatların Saklanması için kullanılan materyaller, NA içeren eğik agar ortamı, -80 °C', %30 glycerol kullanılmıştır.

Bakterilerin morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerinin incelenmesinde; gram boyama testi için; nutrient agar besiyeri, kristal viyole, gram iyodu, alkol, safranin, saf su, İmmersiyon yağı, katalaz testi için; nutrient broth ortamı, %3'lük H₂O₂, Kurutma kağıdı, oksidaz testi için; oksidaz (Fluka, N, N-dimethyl-p-phnylenediamine oxalate, α -naphtol), izolatların fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri için; nutrient broth ve NaCl kullanılmıştır. Karbonhidrat testlerinde, mineral tuz ortamı, maltoz, mannitol, triptofan, fruktoz, ksiloz, m-inositol ve glukoz ve 0.45 μ m'lik filtre kullanılmıştır. Antibiyotik dirençlilik testi için, nutrient agar, ampisilin, streptomisin, penisilin ve kloromfenikol kullanılmıştır. Enzimatik Aktivite için, nişasta agar, Pikovskaya besiyeri, kitin agar, TSA, agar, skim milk, Kongo red, B ve D solüsyonu, A+C solüsyonu, DF salt minimal ortamlar kullanılmıştır. Siderofor üretimi için; Blue CAS agar ortamı kullanılmıştır.

Diğer materyalleri ise viyoller, saksı, torf, perlit, vermiküllit, iklim odası, mikrogüvenlik kabini, steril Petriler, 500 ml kırılmaz şişeler, ışık mikroskobu, etüv, otoklav, otoklav poşeti, Trypan Blue solüsyonu, Etil Alkol, Formaldehit, Asetik Asit, Fitopatoloji ve Toprak Laboratuarlarındaki temel esaslı kimyasal, alet, ekipman ve donanımlar oluşturmuştur. Syngenta Maxim XL 035 FS Kök Çürüğü ve Çökerten İlacı 500 Ml fungusiti, fide kök çürüklüğü ilacı, fusarium solgunluğu, kök boğaz ilacı ve toprak kökenli patojenlere karşı etkili mantar ilacı olarak kullanılmıştır.

3.1.4. İzolatların Metabolik Enzim Profillerinin Bruker Maldı Biotyper ile Belirlenmesi için kullanılan materyal

Endofitik izolatların tür tayini matriks yardımcı lazer desorpsiyon iyonizasyon-uçussürelili kütle spektroskopisi (maldı-tof ms) cihazı ile (bruker microfleks lt biotyper, bruker daltonics, bremen, germany) ile yapılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Arazi çalışmaları (sürvey):

2015-2016 yıllarında, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan 4 il (Şanlıurfa, Diyarbakır, Adıyaman, Mardin) ve ilçelerinde her 15 günde bir arazi çıkışları düzenlenmiştir. Arazi çıkışlarında en az 5 dönüm olan üretim alanları surveylenmiş ve alanın %1-5'ni temsil edecek şekilde güdümlü örnekleme yapılmıştır. Güdümlü örnekleme yapılan üretim alanlarında en az 100 bitki sayılmak üzere solgunluk, nekroz, kloroz ve kuruma belirtileri gösteren güdümlü seçilen tarlaların içinden enfekteli bitkilerden güdümlü örnekler alınarak yapılmıştır. Hastalık oranı ve şiddetinin tespiti için, tarlanın köşegenleri doğrultusunda gözlemler yapılmıştır (Bora ve Karaca, 1970). Hastalık bulunması halinde, her tarladan en az 3 adet enfekteli bitki örneği alınmış ve kese kâğıtları arasında muhafaza edilmiştir. Sürveyler biberin fide döneminden hasada kadar olan vejetasyon periyodunda farklı büyüme ve gelişme dönemlerinde Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında yapılmıştır. Sürveylerde tarlada makroskobik olarak simptomlara sahip kök ve kök boğazı çürüklüğü ve solgunluk hastalık belirtileri gösteren bitkilerden örneklemler yapılmış; bu örneklerden en az 3 bitki örneği alınmıştır. Örnekler, önce kese kâğıtlarına sonra polyetilen poşetler içerisinde buz kutularına konularak laboratuara getirilmiştir. Örnekler etiketlenmiş, tarla fotoğraf makinası ile hem genel hem de hastalıklı bitkilerin resimleri kayıt altına alınmıştır. Laboratuara getirilen örnekler izolasyonlar yapılana kadar +4°C'de saklanmıştır. 1 hafta içinde bitki dokularından izolasyonlar yapılmıştır.

3.2.2. Hastalıklı bitki örneklerinin toplanması

Alınan örnekler steril polieten poşetler içinde etiketlenip buzluk içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen örneklerden 24-48 saat içerisinde izolasyon çalışmalarına başlanmıştır.

Her örnekleme tarihinde, rastgele seçilen sağlıklı biber bitkisi kök ve kök boğazı kısmından örnekler alınıp laboratuvara 10 ° C'de nakledilmiştir. Örneklenen bitki yapışık toprağı temizlemek için musluk suyu altında yıkanmıştır.

Kök ve kök boğazı bölümleri 5-10 cm toprak altından alınmıştır. 1-2 cm uzunluğunda bir alevli bisturi ile eksize edilmiştir. Patojenler için %3' lük sodyum hipoklorür çözeltisinde 3 dakika steril edilen 1-2 cm uzunluğundaki kök örnekleri PDA agar ortamına aktarılmıştır. 7 gün 30 ° C'de inkübe edilmiştir. Koloninin bir temsilcisi kendi morfolojiye göre saflaştırılacak eğik PDA ortamında geliştirilip -4 °C'de saklanmıştır.

3.2.3. Tek spor izolasyonu

Fusarium solani, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* ve *Macrophomina phaseolina* izolatları, PDA'da 24°C'de 14 gün süreyle geliştirilmiştir. Petride gelişen izolatların üzerine, litresinde 1-2 damla Tween 80 bulunan steril saf sudan 2-3 ml dökülmüştür. Elde edilen spor süspansiyonunun kan sayım aletinde yoğunluğu saptanmış ve konsantrasyonu 10³ spor/ml olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu spor süspansiyonundan 100µl alınarak içerisinde SA bulunan Petrilere ilave edilmiş ve süspansiyon steril bir baget yardımıyla dağıtılarak 24 ±2 °C'de inkubasyona bırakılmıştır. İnokulasyondan 24 saat sonra Petrilerde mantar delici (cork borer) yardımıyla 2 mm çaplı diskler açılarak ve diskler mikroskop altında incelenmiştir. İçerisinde bir adet çimlenmiş spor bulunan disk/diskler öze yardımıyla alınarak Petri kaplarındaki PDA ortamına aktarılmış ve inkubatörde 24°C'de geliştirilmiştir. Bunlar ileriki çalışmalarda kullanılmak üzere PDA'lı tüplere (16mm çaplı) aktarılmış ve etmen gelişimini tamamladıktan sonra tüpler +4 °C'deki buzdolabına kaldırılmıştır.

3.2.4. Patojesinite denemeleri

Patojenisite testi için farklı inokulasyon teknikleri uygulanmıştır. Hasta bitki örneklerinden izole edilen fungal patojenlerin *F. solani*, *Rhizoctonia solani*, *F. oxysporum* ve *Macrophomina phaseolina* inokulumunu hazırlamak için, sıvı kültürde (*Fusarium solani* ve *Fusarium oxysporum*) veya yulaf/kepek kültüründe (*Macrophomina phaseolina* ve *Rhizoctonia solani*) gelişmeleri sağlanmıştır. Bu amaçla Lecoq ve ark. 1991'e göre hazırlanan sıvı kültüre fungusun diskleri atılarak 8 gün süreyle çalkalayıcıya yerleştirilmiştir. Süspansiyon inokulum olarak kullanılmak üzere 1/15 oranında sulandırılmış, tülbentten süzülmuş, Hemocytometer/Thoma lamı ile spor yoğunluğu belirlenmiştir. Ayrıca gerektiğinde kepek kültürlerinde de inokulum geliştirilecektir. Bu amaçla otoklav edilen yulaf ve kepek içine fungal diskler atılarak, inkübatörde 2-3 hafta gelişmeleri sağlanacak ve saksılara 25 g/m² oranında suni kültür eklenerek veya 10⁶ spor /ml yoğunluğundaki süspansiyona fidelerin kökleri daldırılarak inokulasyon yapılmıştır.

Diğer inokulasyon tekniği için pirinç tanesi inokulumu hazırlanmıştır. 25 g pirinç 18 ml deiyonize su steril edilmiş, şişeler kullanmadan önce iki ardışık gün için otoklavlanmıştır. PDA ortamında gelişen *F. solani*, *F. oxysporum*, *M. phaseolina* ve *R. solani* üç ile dört disk aktarılmıştır. Daha sonra, *R. solani*, *M. phaseolina*, *F. oxysporum* ve *F. solani* kültürleri günlük olarak el ile çalkalanmıştır. 28°C 'de 7-10 gün inkübatörde bekletilmiştir. Pirinç taneleri ile % 100 kolonizasyon *M. phaseolina*, *F. oxysporum*, *F. solani* ve *R. solani*'de elde edilmiştir (Holmes ve Benson, 1994).

Patojenisite testlerinde tescilli biber çeşidi İnan-3363 kullanılmıştır. Denemeler, 1 kontrol+6 tekerrür = toplam 7 tekerrür olarak yapılacaktır. Tekerrür X 4 Patojen 28 saksıya ekim yapılmıştır. Her patojen için 7 tekerrür olarak test edilmiştir. Saksılar 25±2 °C, %80 nem koşullarına ayarlı iklim odasına yerleştirilmiştir. 3-4 hafta sonra kontrol saksılarla karşılaştırılmış şekilde ve reizolasyon yapılarak etmenin patojen olup olmadığı belirlenmiştir. Patojenisite testlerinde hastalanan bitkiler, hasta-sağlam olarak değerlendirilmiştir.

3.2.5. Endofitik bakteri izolasyonu

Laboratuara getirilen biber bitki örneklerinin kök ve kök boğazı kısmından (1-2 cm uzunluğunda) parçalar alınarak ve bu parçalar yüzey dezenfeksiyonu için %70 (v/v) etanol 5 dk, sodyum hipoklorid solusyonunda %1 (w/v klorid) 20 dk ve 5 kez steril sudan geçirilecek steril kurutma kağıtları arasında kurutulmuştur. Bu parçalardan steril bir bistürü yardımıyla enine kesit şeklinde çıkarılan 300-400 mg doku parçaları her bir örnek için 0,5 g homojenize edilmek için steril havan içinde 9,5 ml fosfat tampon içinde ezilmiştir. Elde edilen süspansiyondan 10^3 'e kadar seyreltme serileri hazırlanacak ve her seriden mikropipet yardımıyla 100µl çekilerek NA (Nutrient Agar-Merck) besiyerine cam bagetle ekimi yapılmıştır. İnkubasyon için Petriler 24-72 saat süreyle 24 ± 2 °C' de inkubatöre konulmuştur (Zvyagintsev 1991).

Bu sürenin sonunda besiyerinde gelişmelerini tamamlayan bakterilerden farklı gelişim gösteren koloniler renk, biçim ve kenar özellikleri dikkate alınarak gruplandırılarak ve her gruptan birer temsilci koloni besiyerlerine saflaştırılmıştır. Tüm temsilci izolatlar NA (Nutrient Agar-Merck) besiyerine tekrar saflaştırılarak in-vitro koşullarda ikili kültür testlerini yapmak üzere -80 °C'de %30 gliserol içinde saklanmıştır.

3.2.5.1. İzolatların Saklanması

Bakteri izolatları iki şekilde saklanmaya çalışılmıştır. Birincisi, NA içeren eğik agar ortamında 24-48 saatlik taze kültürden alınan bakteriler eğik agara ekimi yapılmış, 24-72 saat süreyle 24 ± 2 °C' de inkubatöre konulmuş ve gelişen izolatlar +4C'de saklanmıştır. Besiyerinde gelişmelerini tamamlayan bakterilerden farklı gelişim gösteren koloniler renk, biçim ve kenar özellikleri dikkate alınarak gruplandırılmış ve her gruptan birer temsilci koloni besiyerlerine saflaştırılmıştır. Tüm temsilci izolatlar NA (Nutrient Agar-Merck) besiyerine tekrar saflaştırılarak in-vitro koşullarda ikili kültür testlerini yapmak üzere -80 °C'de %30 glycerol içinde saklanmıştır.

Saf kültür olarak elde edilen fungal izolatlarda iki şekilde saklanmaya çalışılmıştır. Birincisinde, PDA içeren eğik agar ortamında +4C'de saklanılmıştır. Diğer saklama yönteminde %20 gliserin ve %80 distile su ve %0.25 NaCl karışımının 1ml'si steril tüpte otoklav edilecek, soğumaya bırakılmış ve bir parça miselyumlu agara konulmuştur. -80 °C'de depolanmıştır. İzolata ihtiyaç olduğunda oda sıcaklığında çözündürülmüş ve PDA üzerine 30 µl damla konulmuş ve gelişmesi için inkübatöre konulmuştur.

3.2.5.2. Bakterilerin Morfolojik Özelliklerinin İncelenmesi

3.2.5.2.1. Gram boyama

İzole edilen izolatlar Nutrient Agar besiyerinde 24 saat geliştirilmiştir. Kültürden bir öze dolusu alınan örnek lam üzerine yayıp, kurutulduktan sonra fiksasyon yapılmıştır. Preparat üzerine kristal viyole damlatılarak ve 1 dk bekletilmiştir. Lamlar su ile yıkanmıştır. Sonra gram iyodu örneği kaplayacak şekilde damlatılmış 60 sn bekletilmiştir. Tekrar suyla yıkanmıştır. Örneğe alkol damlatılmış 30 saniye bekletilmiş, son olarak lamın üzeri safranin ile kaplanmış 1 dakika bekletilip, lamlar saf suyla yıkanıp kurutulmuştur. İmmersiyon yağı damlatılarak x100'lük objektifte bakılmış mavi-mor görülen bakteriler gram pozitif, pembe-kırmızı olarak görülenler ise gram negatif olarak değerlendirilmiştir (Klement, 1968).

3.2.5.2.2. Katalaz

İzolatlar, Nutrient broth ortamında 2 gün 28 °C'de geliştirilmiştir. İzolatların üzerine %3'lük H₂O₂ eklenip köpürme durumuna bakılmıştır. Köpürme varsa pozitif (+), yoksa negatif (-) olarak değerlendirilmiştir (Holt ve ark.,1994).

3.2.5.2.3. Oksidaz

Kurutma kâğıdı üzerine bakteri izolatlarından bir öze dolusu taze geliştirilmiş örnek alınıp sürülmüştür. Daha sonra oksidaz (Fluka, N,N-dimethyl-

p-phnylenediamine oxalate, α -naphtol) dökülüp renk değişimi gözlemlenmiştir. Mavi renk oluşumu pozitif olarak sonuçlandırılmıştır (Holt ve ark., 1994).

3.2.5.3. İzolatların Fizyolojik ve Biyokimyasal Özellikleri

3.2.5.3.1. İzolatların farklı sıcaklık derecelerine toleranslılıkları

Nutrient brothta 24 saat geliştirilen izolatların, konsantrasyonu 5 nolu Mac Farlanda göre ayarlanmıştır. Buradan 10 μ l alınıp, 5 ml Nutrient broth içeren steril tüplere inokule edilmiştir. Kültürlerin 4, 15, 27, 37 ve 41°C’de gelişimleri 7 gün boyunca incelenmiştir (Gardner ve ark., 1984). Deneyler 3 paralelli olarak yapılmıştır.

3.2.5.3.2. İzolatların farklı konsantrasyonlardaki tuza toleranslılıkları

Nutrient brothta ayrı ayrı %0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ve 10’luk konsantrasyonlarda NaCl eklenmiştir. Ortamlar 3’er ml olacak şekilde tüplere eklenip steril edilmiştir. Steril ortamlara 10 μ l 5 nolu Mac Farlanda göre ayarlanmış izolatlar inokule edilmiştir. 28 °C’de 7 gün inkübe edilmiştir (Cappucino ve Sherman, 1992). Deneyler 3 paralelli olarak yapılmıştır.

3.2.5.4. Karbonhidrat testleri

Steril edilen mineral tuz ortamına %0.1 (w/v) oranında 0.45 μ m’lik filtreden ayrı ayrı maltoz, mannitol, triptofan, fruktoz, ksiloz, m-inositol ve glukoz geçirilip eklenmiştir. Farklı karbon kaynağı içeren ortamlara çizgi ekim yapılan izolatların gelişimleri 3, 7 ve 14 gün boyunca 28 °C’de incelenmiştir. Deneyler 3 paralelli olarak yapılmıştır (Ji ve Wilson, 2002).

3.2.5.5. Antibiyotik dirençlilik testi

Ampisilin, penisilin, streptomisin ve kloromfenikol 100, 250, 500, 750, 1000, 1500 ve 2000 µg/ml olacak şekilde steril edilip ayrı ayrı 0.45 µm'lik filtreden geçirilerek Nutrient agara eklenmiştir. İyice karıştırılıp steril Petri kutularına dökülmüştür. 5 nolu Mac Farland'a göre ayarlanmış kültürlerden bir öze dolusu alınıp çizgi ekimleri yapılmış 7 gün 28 °C'de inkübe edilmiştir. Gelişme gösteren izolatlar test edilen antibiyotiklere karşı dirençli olarak kaydedilmiştir (Pandey ve ark., 2001). Deneyler 3 paralelli olarak yürütülmüştür.

3.2.5.6. Enzimatik Aktivite

Tüm enzim deneylerinde izolatların 5 nolu Mc Farland'a göre hazırlanmış kültürleri kullanılmıştır. Enzim deneylerinin tümü 3 paralelli olarak yapılmıştır.

3.2.5.6.1. Amilaz aktivite (Nişastanın hidrolizi)

İzolatlar, nişasta agar içeren Petri kutularına çizgi ekimleri yapılmış, 48 saat 28°C'de inkübe edilmiştir. İnkubasyon sonunda, nişasta agar üzerinde oluşan kolonilerin üzerlerine lugol solusyonu damlatılmıştır. Parlak renk oluşumu nişastanın hidrolizini, mavi-siyah renk ise hidroliz oluşmadığını göstermiştir (Egamberdieva ve ark., 2008).

3.2.5.6.2. Fosfataz aktivitesi

Hazırlanan Pikovskaya besiyeri otoklavda steril edildikten sonra Petrilere dökülmüştür. Soğuyan Petrilere 5 nolu Mac Farlanda göre ayarlanmış kültürlerden 10 µl alınıp damla şeklinde ekimleri yapılmıştır. 28 °C'de 24 ve 96 saatlik gelişme sonunda koloni etrafındaki açık zon oluşumu pozitif olarak değerlendirilmiştir (Kim ve ark., 1998). Kontrol olarak Ca(PO₄)₂ eklenmeyen ortamlarda izolatlar geliştirilmiştir.

3.2.5.6.3. Kitinaz aktivite

Steril edilen kitin agar ortamı, steril Petrilere dökülüp izolatların çizgi ekimleri yapılmış ve 5 gün boyunca 28 °C’de inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonucu gelişen kolonilerin etrafındaki zon oluşumlarına bakılmıştır. Koloni etrafında açık zon oluşumu kitinaz aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir (Chernin ve ark., 1995; De Boer ve ark., 1998).

3.2.5.6.4. Proteaz aktivite

Steril edilen 50 ml 1/5 TSA ve %4 agar içeren ortama 50 ml skim milk eklenip, steril Petri kutularına dökülmüştür. Petri kutularına 5 nolu Mac Farlanda göre ayarlanmış kültürlerin öze ile çizgi ekimleri yapılmış ve 5 gün 24 °C’de inkübe edilmiştir. Koloni etrafındaki açık renkli zonlar proteaz aktivite pozitif olarak incelenmiştir (Costa ve ark., 2006).

3.2.5.6.5. Selülaz aktivite

Steril edilen B ve D solüsyonlarından 1 ml alınıp, steril edilmiş A+C solüsyonuna eklenmiştir. Hazırlanan besiyeri steril Petri kutularına dökülmüştür. Donan besiyerine izolatların çizgi ekimleri yapılmıştır. Petri kutuları 28 °C’de 4 gün boyunca inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda, koloni üzerine %0.1’lik Kongo red solüsyonu damlatılmış ve 15- 20 dk bekletilmiştir. Daha sonra Petri kutuları 1 N NaCl çözelti ile yıkanmıştır. Koloni etrafında belirlenen açık zon sellülaz aktivitenin göstergesi olarak değerlendirilmiştir (Egamberdieva ve ark., 2005).

3.2.5.6.6. ACC deaminaz üretimi

ACC Deaminaz Üretimi için Dworkin ve Foster (1958) tarafından tanımlanan method kullanılmıştır. İzolatlar DF salt minimal ortamda inkübe edilmiştir. Gelişme gösterenler pozitif olarak değerlendirilmiştir.

3.2.5.6.7. Nitrat redüksiyonu

Nitrat indirgeme testi Lelliot *et al.* (1966)' da belirtilen yönleme göre yapılmıştır. Bu amaçla 5 ml hacimli tüplere hazırlanan besiyeri (peptone 10g, K₂HPO₄ 5g, agar 2g, yeast extract 1g, damıtık su 1000ml pH= 7.2) kullanılmıştır. Nitrat ayırıcı olarak solüsyon A (sulfanilik asit 400mg, 5N asetik asit 50 ml) ve solüsyon B (1- naphthylamine 300mg, 5N asetik asit 50 ml) kullanılmıştır. Hazırlanan besiyeri 121°C' de 3 dakika eritilerek vida kapaklı tüplere 5' er ml konmuş 121°C' de 15 dakika otoklav edilmiştir. Nutrient agar besiyerinde 24-48 saat süreyle gelişmiş bakteri kültürlerinden steril özeyle bakteri alınmış ve hazırlanan tüplere batırma inokulasyon yapılmıştır. Tüpler 24±2oC' de 24 saat süreyle inkube edilmiş daha sonra 1 damla gram iodine ardından 0.5ml solüsyon A ve 0.5ml solüsyon B mikropipet yardımıyla alınarak tüplerin üzerine damlatılmıştır. Tüplerde nitratın indirgendiğini gösteren rengin kırmızı olması pozitif sonuç olarak değerlendirilmiştir.

3.2.5.7. Siderofor üretimi

Siderofor üretimi için Blue agar CAS ortamı kullanılmıştır (Schwyn ve Neilands, 1987). Siderofor üretenlerde Blue agar CAS ortamında renk değişimi görülmüştür. Turuncu renk oluşumu siderofor üretimi için pozitif olarak değerlendirilmiştir.

3.2.5.8. Anatogonistik aktivite

Antagonistik etkisi saptanan endofitik bakteri izolatlarının patojenlere karşı etkileri Petri kaplarında in-vitro olarak yapılmıştır. Bakterilerin patojenlere karşı antagonistik aktiviteleri belirlenmiştir. Petri kaplarında bulunan bakterilerin patojenlere karşı antagonistik aktivite aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (3.1)

$$\% RI = R-r / R * 100 \quad (3.1)$$

R: Patojen fungusun bakterisiz taraftaki gelişimi

r: Patojen fungusun bakteriye doğru olan gelişimi

%RI: İnhibisyon oranı

3.2.5.9. İklim odası çalışmaları

Bu çalışmada iki farklı uygulama şekli denenmiştir. Birinci uygulama şeklinde fungal patojenler ile bakteri izolatları aynı zamanda inokule edilmiştir. İkinci uygulama da ise saksılara önce bakteriler inokule edilmiş ve 1 hafta sonra patojenler bulaştırılmıştır. *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* ve *Macrophomina phaseolina* patojenlerine karşı karışım biyoformulasyonlarının etkileri, biber bitkilerinde *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* ve *Macrophomina phaseolina* patojenlerine karşı saksı kültürü endofitik bakteriler tekli H2E10, A1E2, K1E11 ve B20; 2'li karışım; H2E10-K1E11; 3'lü karışım; H2E10-K1E11-A1E2 ve 4'lü karışım; H2E10- K1E11-A1E2-B20 ile çalışılmıştır. Distile su pozitif kontrol olarak kullanılmıştır. Fungisit olarak Maxim XL 035 FS kullanılmıştır. 25 gün sonra fideler başka saksıya şaşırtılmıştır. *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* ve *Macrophomina phaseolina* patojenleri kepek içine fungal diskler atılmış, inkübatörde 2-3 hafta gelişmeleri sağlanmış ve saksılara 25 g/m² oranında suni kültür eklenmiş veya 10⁶ spor /ml yoğunluğundaki süspansiyona fidelerin kökleri daldırılmış olarak inokulasyon yapılmıştır. Kök dalması için, biber fideleri 250 ml Bakteriyel süspansiyonda 10⁷ cfu/ml 2 saat sonra saksılara dikilmiştir. Toprak uygulaması 25 ml Bakteri süspansiyonu (10⁷ cfu/ml) ekimden sonra her saksıya 30. ve 60. gün sonrası dökülmüştür. Tohumdan bitkinin filizlenmesiyle kontrol olarak saf su ekimden sonra 30. ve 60. gün dökülmüştür.

3.2.5.9.1. İzolat x hastalık skala çalışmaları

Sürvey çalışmaları sonucu varlığı belirlenen ve karakterize edilecek fungal patojenlere karşı bölgede yaygın olarak yetiştirilen popülasyonların tescilli çeşidi İnan-3363'ün reaksiyonları araştırılmıştır. 1 kontrol+ 3 tekerrür olarak = toplam 4

tekerür ve bir çeşit patojen için kök, yaprak ve kök+yaprak olacak şekilde 20 saksı olacak şekilde 4 patojen için toplam 80 saksı denemesi kurulmuştur. Değerlendirmede 0-4 skalası kullanılmıştır (Huang ve ark., 2006). Oluşan lezyon ve kurumalara göre dayanıklılık düzeyleri belirlenerek şu şekilde değerlendirme yapılmıştır.

- 0- Sağlıklı bitki ya da simptomsuz
- 1- Bitki %1-33 etkili
- 2- Bitki %34-66 etkili
- 3- Bitki %67-99 etkili
- 4- Bitki ölür

Hastalık etmeni toprağa inokule edilerek bulaştırma sağlanacak, deneme 4 tekrarlı olarak kurulacak, her bir tekrarda 3 saksı kullanılmıştır. İnokulasyondan 3 hafta sonra saksılardaki bitkiler sökülerek bitkiler 0-4 skalasına göre değerlendirilmiş ve hastalık indeks değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen hastalık indeksi verilerine göre varyans analizi yapılmış ve Duncan testi ile uygulamalar arasındaki farklılıklar ortaya konulmuştur (Karman, 1971). Hastalık şiddeti aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Liu ve ark., 1995)(3.2).

$$\text{Hastalık Şiddeti (\%)} = \frac{\sum s}{(s_{\max} \times n)} \times 100 \quad (3.2)$$

s: hastalık skoru, s max: maksimum hastalık skoru ve n: gözlem yapılan toplam bitki sayısıdır.

3.2.5.10. İzolatların metabolik enzim profillerinin Bruker Maldı Biotyper ile belirlenmesi

Test edilecek bakterilerden 16 izolat Şanlıurfa-Merkez (U2E5 ve U2E4), Şanlıurfa-Siverek (S2E9, S1E1 ve S1E16), Şanlıurfa-Bozova (B20 ve BŞÇ8) Şanlıurfa-Hilvan (H4E4, H4E8, H3E3 ve H2E10), Mardin- Kızıltepe (K1E11), Adıyaman-Gölbaşı (A4E14, A5E10, A1E2, A5E11) enzim aktivitelerine bakılarak

seçilmiştir. Bu izolatlar son yıllarda mikrobiyolojik tanılamada hızlı ve güvenilir olan matriks yardımcı lazer desorpsiyon iyonizasyon-uçuş süreli kütle spektroskopisi (MALDI-TOF MS) cihazı ile (Bruker Microflex LT Biotyper, Bruker Daltonics, Bremen, Germany) yapılmıştır (Tani ve ark., 2012).

3.2.5.10.1. Etanol- formik asit ekstraksiyonu

Kültürler 27 °C'de 16-24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Bir Eppendorf tüpün içine 300 mikrolitre deiyonize su alınıp, gözle görülebilecek şekilde koloniyi (5-10 mg) deiyonize suya aktarılmıştır. Pipetle karıştırılmıştır. 900 µl Etanol eklenmiş, karıştırılmıştır. 2 dk maksimum hızda sentrifüj yapılmış, dipte kalan peletlere zarar vermeyecek şekilde üst fazı atılmış, yeniden sentrifüj basamağını tekrarlanmış, kalan EtOH'ü pipet yardımıyla atmış, EtOH'ün uçması için 2 – 3 dk peletleri oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır. (EtOH'ün tamamen uzaklaştırılması önemlidir) Peletlerin miktarına göre 1 ila 80 µl arasında FA eklenilmiştir. (Çok fazla pelet olması Formik asit ve Asetonitril kullanımını arttırdığı için pelet miktarı 30 – 40 mikrolitre FA eklenmiş şekilde ayarlanmış en uygun miktar belirlenmiştir). FA ekledikten sonra pipetleme veya vortex ile karıştırılmıştır. Koymuş olduğunuz FA ile aynı miktarda ACN eklenildi. 2 dakika maksimum hızda sentrifüj yapılmıştır. Üst fazdan 1 mikrolitre alınmış ve target'a aktarılmış, kuruması beklenilmiş, 1 µl matriks eklenmiş, kuruması beklenilmiştir. Target cihaza yerleştirildi ve tür teşhisi yapılmıştır (Çizelge 6-7).

3.2.6. Tarla çalışmaları

10.03.2017 tarihinde torf perlit standart karışımı ile doldurulmuş viyollara İnan-3363 standart enstitünün geliştirdiği Urfa biberi çeşidi ekilmiştir. Biber tohumları 72 lik viyollara her hücreye 2 adet tohum gelecek şekilde ekilmeye başlanmıştır. Tarlaya şaşırtma işlemi 25 gün sonra (05.05.2017) bitkinin 4-5 gerçek yapraklı döneminde yapılmıştır. Şaşırtma yapılmadan önce biber fideleri tarlaya getirilerek kök uçlarının budamaları yapılmış 2 dk kökler 48 saatlik bakteriyel {tekli (*Pseudomonas aeruginosa* (H2E10), *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2), *Bacillus*

cereus (K1E11) ve B20), karışımları (*Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11); *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2), ve *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)- *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2), -B20)] ile bakteriyel solüsyonlara 10^7 cfu ml-1 batırılmış ve tarlada ekimleri yapılmıştır. Ayrıca Maxim XL 035 FS fungusiti ve kontrolle karşılaştırılması tarlada denenmek üzere fidelerin dikimleri yapılmıştır. Maxim XL 035 FS fungusiti 150m^2 deneme alanı için 75 ml damla sulama ile verilmiştir. Biber fideleri sıra arası 70 cm sıra üzeri ise 30 cm aralıklı damlatıcıya dikilmiştir.

Denemenin yürütüldüğü dönemde yabancı ot mücadelesi elle yapılmıştır. 30. Gün ve 60. Gün de fideler 10^7 cfu ml-1 25 ml inokulumla ıslatılmıştır. Tohumdan bitkinin filizlenmesiyle kontrol olarak saf su ekimden sonra 30. ve 60. gün batırılmıştır.

Tarla çalışması için, izolatların fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri, enzimatik ve antagonist aktiviteleri bakımından en etkili izolatlar seçilmiştir. Bu izolatların karışımı ile bulaşık bir tarla seçilerek hastalık şiddeti ve dayanıklılık grupları belirlenmiştir. Bu çalışma, 2017 yılında, bir yıl süreyle hastalıkla bulaşık bir alanda yürütülmüştür. Deneme Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 4 tekrarlamalı olarak kurulmuş olup, bitki materyali olarak GAP Tarımsal Araştırma enstitüsü tarafından geliştirilmiş olan İnan-3363 biber çeşidi kullanılmıştır. Her parselin alanı $2,94\text{ m}^2$ (sıra üzeri 30 cm ve her sıraya 14 bitki olacak şekilde sıra arası 70 cm) olarak hesaplanmıştır. Denemeye uygun gübre, sulama ve ilaçlama yapılmıştır (Ek 3).

3.2.7. İstatistik analiz

Antagonistik aktivite ve patojenisite sonucu elde edilen verilerin istatistik analizleri SPSS paket programına göre yapılmıştır. İzolatlar arasındaki farklılık ise Duncan testine göre belirlenmiştir. Tarla ve saksı denemelerinde elde edilen verilerin istatistik analizleri JMP programı Tukey's Test Yöntemine göre yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Biber Üretim Alanlarının Survey Sonuçları

Şanlıurfa, Diyarbakır, Adıyaman, Mardin illeri ve ilçeleri biber üretim alanları 2015 ve 2016 yıllarında Haziran ayından itibaren 15 gün ara ile sürekli kontrol edilmiştir. Arazi çıkışları düzenlenmiş ve elde edilen bulgular salçalık, dolmalık ve sivri biber üretim alanı, survey yapılan tarla sayısı ve üretim alanı Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4. 1. 2015-2016 yılı biber üretim alanında yapılan survey sonuçları

Yer	Yıl	Toplam Üretim Alanı(da)	Survey Yapılan Tarla Sayısı	Üretim Alanı (da)	Hasta bitki %'si
Adıyaman	2015	13479	7	280	13
	2016		9	310	16
Diyarbakır	2015	15104	9	300	17
	2016		11	350	20
Mardin	2015	2805	7	50	10
	2016		5	35	15
Şanlıurfa	2015	40386	30	500	35
	2016		25	450	26

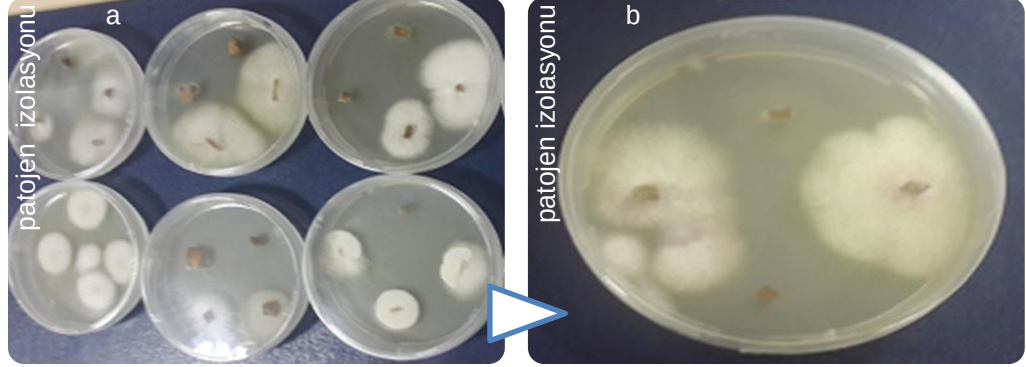
4.1.1. Patojenlerin izolasyonu

Sürvey çalışmaları, 2015 ve 2016 yıllarında biber alanlarından (Şanlıurfa, Diyarbakır, Adıyaman, Mardin illeri ve ilçeleri) toplanan hastalıklı biber bitkilerinin kök ve kök boğazından örnekler alınmıştır (Şekil 4.1).



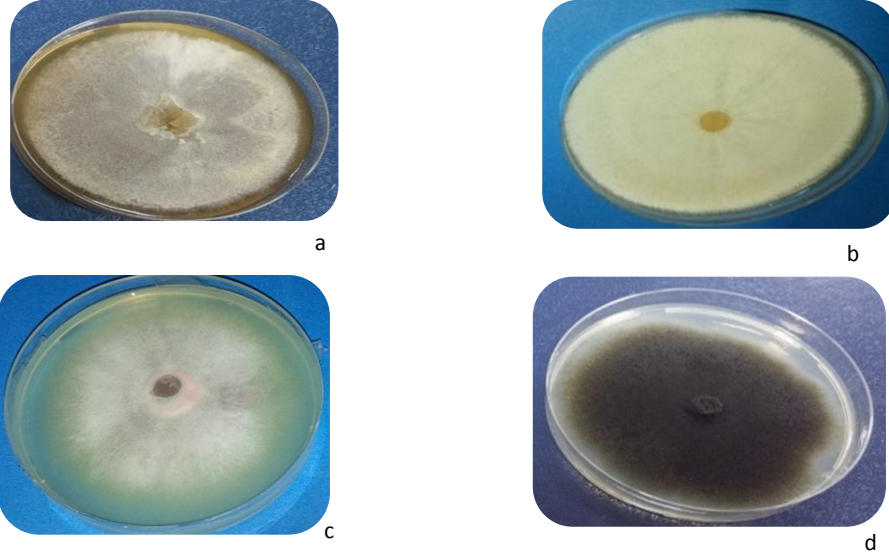
Şekil 4. 1. Hastalıklı bitki örnekleri

Farklı gelişim gösteren patojenler dikkate alınarak gruplandırılıp izolasyonları yapılmıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Patojenlerin izolasyonları

Biber kök ve kök boğazı florasında *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* ve *Macrophomina phaseolina* patojenleri izole edilmiştir. Tek spor izolasyonu için, *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* ve *Macrophomina phaseolina* izolatları, PDA'da 24°C'de 14 gün süreyle geliştirilmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Patojenik izolatlar *F. solani* (a), *R. solani* (b), *F. oxysporum* (c), *M. phaseolina* (d)

4.1.2. Patojenlerin fenolojik tanımlanması

4.1.2.1. *Fusarium oxysporum*

F. oxysporum fungal koloniler beyaz havai miselyum(koyu menekşe pigmentli)üretmiştir. Konodioforlar dallanmış ve monofiyalidik olmuştur. Mikrokonidiler elips silindirik şekillerde ve $4,1-10,1 \times 2,1-3,2 \mu\text{m}$ boyutlarında ölçülmüştür. Makrokonidiler $15,9-28,1 \times 2,7-3,9 \mu\text{m}$ boyutlarında olmuştur. Hafif kıvrık ve fusiform şeklindedirler. Genellikle 2-5 bölmelidirler.

25 °C'de 9 gün inkübasyondan sonra klamidiosporlar ise $6,9-9 \times 6,2-8,9 \mu\text{m}$ boyutlarında olmuştur. Koloniler ön tarftan mor miselyumlu arka taraftan ise turuncumsu ya da daha solgunumsu renkte görülmüştür. Mikrokonidiler renksiz oval-elips-silindirik yapıda görülmüştür.

4.1.2.2. *F. solani*

PDA ortamında 25°C'de 7 gün izolasyonu yapılmıştır. Beyaz kabarık hızlı gelişen koloniler gelişmiştir. Hifleri bölmeli ve reksiz, konidioforlar dallanmamıştır. Mikrokonidiler renksiz ve kıvrık $7,1-9,7 \times 2,7-3,6 \mu\text{m}$ boyutlarında ölçülmüştür. 3 veya 4 hücreli makrokonidiler renksiz, kıvrık $20,2-29,1 \times 3,8-5,2 \mu\text{m}$ boyutlarında ölçülmüştür.

4.1.2.3. *Rhizoctonia solani*

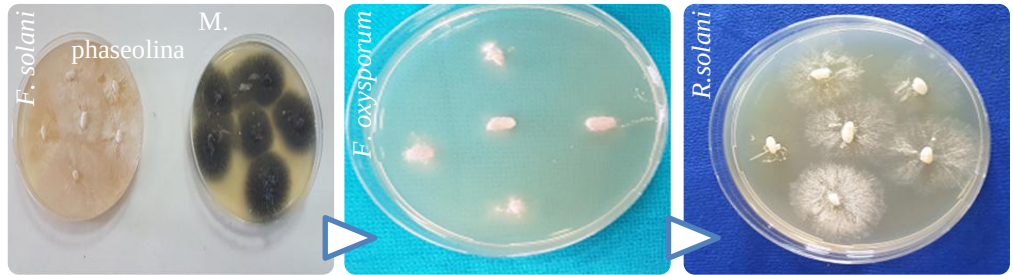
Fungus oldukça geniş ortalama $0,8-3,1 \times 0,8-4,3 \mu\text{m}$ PDA ortamında PDA ortamında gelişen bol miktarda büyük koyu kahverengimsi siklerotlar oluşmuştur. Önce beyaz koloniler sonra düzensiz siklerotlar üretmiştir. Hifler bölmeli, hifler 90 derece açıyla dallanmış, dallanmanın olduğu yere yakın bölme oluşumu gözlemlenmiştir. Hiflerin çok hücreli olduğu saptanmıştır.

4.1.2.4. *Macrophomina phaseolina*

Hastalıklı bitkiler kök ve kök çürüklüğü, klorotik yaprak ve erken ölüm belirtileri göstermiştir. Kök, çürük sert ve koyu kahverengi ve üstünde siyah mikrosklerotik ve renk değişimi gözlemlenmiştir. 6 gün boyunca 30 ° C’de inkübe edilmiştir. En sık görülen fungal koloniler saflaştırılmış ve taze PDA içinde alt kültüre alınmıştır. Mantar kolonilerini *Macrophomina phaseolina* olarak belirlenmiştir. PDA’da koloniler başlangıçta gri, sonra da siyaha dönüşen yoğun bir büyüme göstermiştir. Sklerotlar 4 ila 10 gün sonra üretilmiştir. Konidi oluşumu gözlemlenmemiştir.

4.2. Patojenisite Denemeleri

Patojenisite testinde farklı iki uygulama uygulanmıştır. Birinci uygulama şeklinde; patojenler pirinç tanesine bulaştırılıp 2-3 hafta inkübe edildikten sonra petride gelişimlerine bakılmıştır. Pirinç taneleri ile *M. phaseolina*, *F. oxysporum*, *F. solani* ve *R. solani*’de % 100 kolonizasyon elde edildiği görülmüştür (Şekil 4. 4).



Şekil 4. 4. Pirinç tanesi ile bulaşık patojenlerin Petride görünümü

Biber bitkilerinin kök kısımlarına yakın 3 hol açılmış ve her hole 3-4 pirinç tanesi koyulup toprağa bulaştırma işlemi yapılmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4. 5. Biber bitkilerinin patojenlerle bulaştırılması

Saksılar 25 ± 2 °C, %80 nem koşullarına ayarlı iklim odasına yerleştirilmiştir. 3-4 hafta sonra kontrol saksılarla karşılaştırılacak şekilde ve reizolasyon yapılarak etmenin patojen olup olmadığı belirlenmiştir. Bitkide yaş genel hastalık etkinliğinde biber fidelerini en çok etkileyen patojen *Fusarium oxysporum* olmuştur (Çizelge 4.2).

Çizelge 4. 2. Bitki Gövde Hastalık Skalası

Patojenler	Hastalık şiddeti
<i>Rhizoctania solani</i>	2,6667ab
<i>Fusarium oxysporum</i>	3,0000a
<i>Fusarium solani</i>	2,5000b
<i>Macrophomina phaseolina</i>	2,8333ab
Kontrol	0,0000c

Kök hastalandırma etkinliğinde ise *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* ve *Macrophomina phaseolina* patojende etkili olmuştur (Çizelge 4.3).

Çizelge 4. 3. Kök Skalası

Patojenler	Hastalık şiddeti
<i>Rhizoctania solani</i>	2,1667a
<i>Fusarium oxysporum</i>	2,6667a
<i>Fusarium solani</i>	2,5000a
<i>Macrophomina phaseolina</i>	2,5000a
Kontrol	0,0000b

Patojenisite testinde ikinci uygulama olan, kök daldırma inokülasyon metodu ve buğday kepeği ile bulaştırma metoduyla yapılan test sonucu, *R. solani*, *M. phaseolina* ve *F. solani* yapraktan belirti şiddetini, taze bitki ve kök ağırlıklarını ve

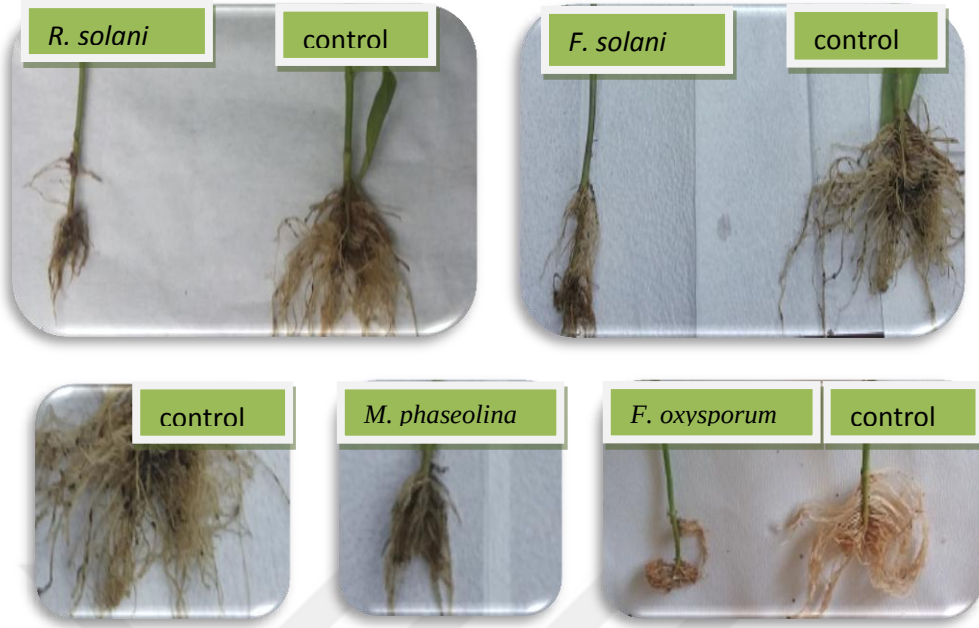
kuru bitki ve kök ağırlıklarını benzer şekilde etkilemiştir. *F. oxysporum* ise en az virulent patojen olduğu görülmüştür (Çizelge 4.4).

Çizelge 4. 4. *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *F. solani* ve *M. phaseolina* ile bulaştırılmış biber bitkilerinin hastalık endeksleri

Fungal Patojenler	Yaprak belirtileri skalası	Kök-kök boğazı çürüklüğü skalası	Yaş bitki ağırlık (g)	Yaş kök ağırlık (g)	Kuru bitki ağırlıkları (g)	Kuru kök ağırlıkları (g)
Pirinç ile toprağa bulaştırma¹						
<i>Rhizoctonia solani</i>	2.00a	2.50a	12.57a	1.64a	1.43a	0.26a
<i>Fusarium oxysporum</i>	1.83a	2.17a	16.99c	2.38b	1.78c	0.31a
<i>Fusarium solani</i>	2.17a	2.17a	16.09bc	1.85ab	1.72bc	0.30a
<i>Macrophomina phaseolina</i>	2.00a	2.33a	13.48ab	1.84ab	1.49ab	0.27a
Kontrol	0.00b	0.00b	18.80c	3.52c	2.21d	0.52b
Kök daldırma inokülasyon metodu¹ / Buğday kepeği ile toprağa bulaştırma²						
<i>Rhizoctonia solani</i> ²	2.67ab	2.67a	11.41a	1.77a	1.31a	0.25a
<i>Fusarium oxysporum</i> ¹	2.50b	2.17a	15.17b	2.82b	1.74b	0.39b
<i>Fusarium solani</i> ¹	3.00a	2.50a	12.05a	1.96a	1.42a	0.29a
<i>Macrophomina phaseolina</i> ²	2.83ab	2.50a	11.43a	1.88a	1.45a	0.28a
Kontrol	0.00c	0.00c	18.80c	3.52c	2.21c	0.52c

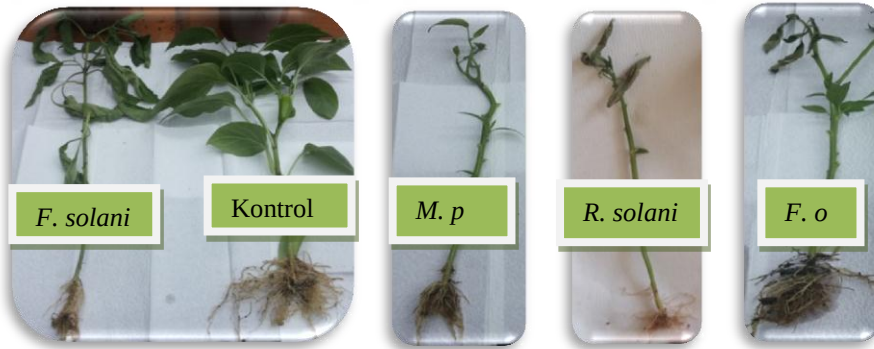
Çalışmaların çoğunda, *R. solani* ve *M. phaseolina*'nın patojenliğini test etmek için sorgum tane aşılı (Aly ve ark., 2007; Mikhail ve ark., 2009; Mahmoud ve Abo-Elyousr, 2014; Prasad ve ark., 2014) kullanmışlardır. *F. oxysporum*'un patojenliğini test etmek için, kök daldırma (Meinhardt ve ark., 2002; Eken ve Demirci, 2003; Amatulli ve ark., 2010; Chehri ve ark., 2011; Nirmaladevi ve ark., 2012; Abada ve Ahmed, 2014) ve buğday kepeği ile toprak istilası (Shi ve ark., 2000; Zhang ve ark., 2014) yöntemlerini tercih etmişlerdir.

Kök hastalandırma etkinliğinde ise *Fusarium solani*, *F. oxysporum*, *M. phaseolina*, *Rhizoctonia solani*'nin kontrole göre daha az geliştiği görülmüştür (Şekil 4.6).



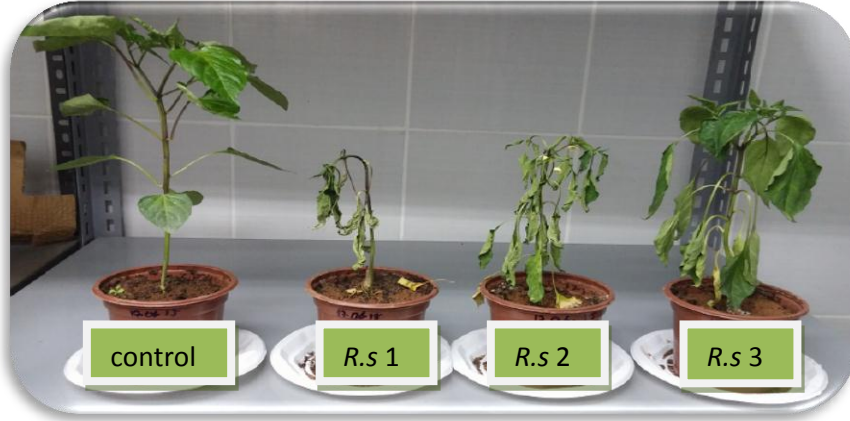
Şekil 4. 6. Biber bitkisinin kök kısmına *Rhizoctonia solani* ve *Fusarium solani* 'nin etkisi

Kontrole göre biber fidelerinin hem bitki gelişimi görülmediği hem kök kısımlarının gelişmediği görülmüştür (Şekil 4.7).



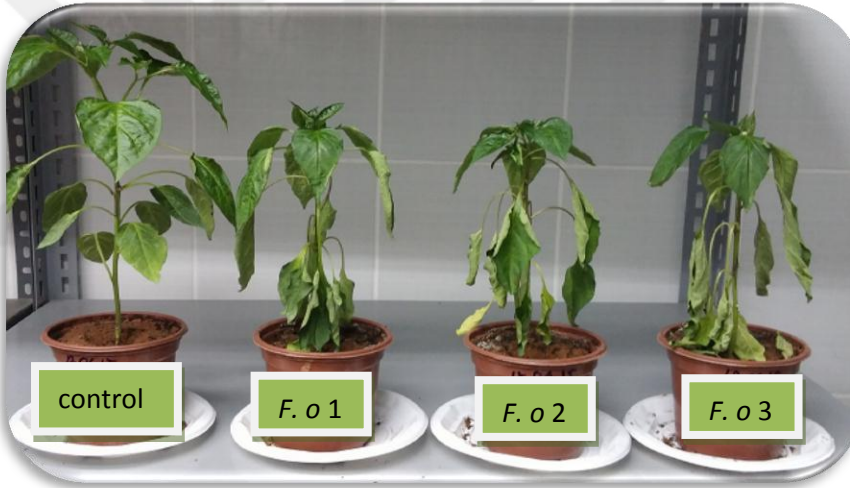
Şekil 4. 7. Biber bitkisinin kök kısmına *Rhizoctonia solani* ve *Fusarium solani* 'nin etkisi

Patojenisite testlerinde hastalanan bitkiler, hasta-sağlam olarak değerlendirilmiştir. Biber bitkisini *Rhizoctonia solani* patojeninin kotrole göre hastalandırdığı görülmüştür (Şekil 4.8).



Şekil 4. 8. Biber bitkisinin *Rhizoctonia solani* 'ye karşı patojenesinite saksı denemesi

Patojenisite testi sonucu biber bitkisini *Fusarium oxysporum* patojeninin kotrole göre hastalandırdığı görülmüştür (Şekil 4.9).



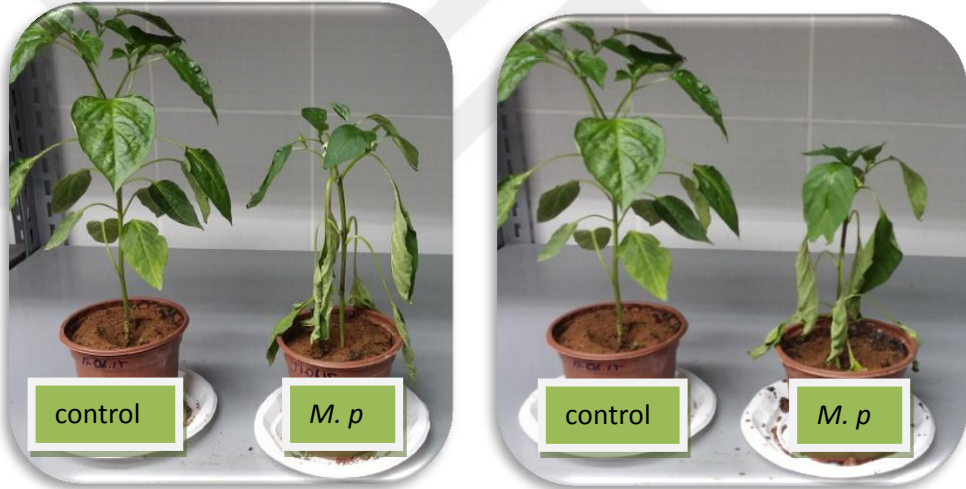
Şekil 4. 9. Biber bitkisinin *Fusarium oxysporum* 'a karşı patojenesinite saksı denemesi

Patojenisite testi sonucu biber bitkisini *Fusarium solani* patojeni kotrole göre hastalandırdığı görülmüştür (Şekil 4.10).



Şekil 4. 10. Biber bitkisinin *Fusarium solani* 'ye karşı patojenesite saksı denemesi

Patojenisite testi sonucu *Macrophomina phaseolina*'nın kontrol bitkisine göre biber bitkisini hastalandırdığı görülmüştür (Şekil 4.11).



Şekil 4. 11. Biber bitkisinin *Macrophomina phaseolina* 'ya karşı patojenesite saksı denemesi

Farklı inokulasyon tekniklerinin sonuçlarının farklı olması, *F. oxysporum* ve *F. solani* patojenlerinin köklerde hastalık belirtisi ve yapraktaki hastalık belirtileri ile enfeksiyon arasındaki hastalık belirti süreciyle ilgili olarak fark olabileceği belirtilmiştir. Biber köklerinin *F. oxysporum* ve *F. solani*'nin bulaştırılması, konidi konsantrasyonları farklı kullanılması inokulasyon yöntemlerimde farklı sonuçlara yol açabileceği göstermiştir (Romberg ve Davis, 2007).

Pirinç taneli inokulum tekniği, toprak kaynaklı patojenlerin patojenisite testlerinde bir avantaj sağlamıştır. *Phytophthora* inokulasyonu için pirinç-tahıl inokulumu rutin olarak kullanıldığından (Holmes ve Benson, 1994), bu büyüme ortamı toprak kaynaklı patojen *Phytophthora* inokülasyonlarının önceki çalışmaları göz önüne alınarak (Holmes ve Benson, 1994) ilk kez *R. solani*, *M. phaseolina*, *F. oxysporum* ve *F. solani*'nin avantajlı patojenliğini test etmek için uygulanmıştır. Pirinç taneli kültürler, tüm bu mantarların patojenliğini test etmek için mükemmel bir fırsat vermiştir. Pirinç taneli kültürlerin, biber kök dokularının inokulasyonu için duyarlı ve spesifik olduklarını ve biber üzerinde *R. solani*, *M. phaseolina*, *F. oxysporum* ve *F. solani*'nin patojenliğini ve virülansını ölçmede kullanılabilirliği test edilmiştir. Şimdiye kadar sadece Amusa ve ark. (2007), börülce bitkilerinde *M. phaseolina*'nın patojenliğini test etmek için pirinç-tanecikleri kullanmıştır. Bununla birlikte, bu fungusların biber bitkisi üzerindeki patojenliğini test etmek için pirinçle inokulasyon tekniği ile ilgili bir rapor bulunmamaktadır. Bu yöntemin ana avantajları, bu fungusların eş zamanlı tanımlanmasını sağlamakta, duyarlılığı ve seçiciliğini belirlemede etkili olmaktadır.

4.3. Biyolojik Mücadele Çalışmaları

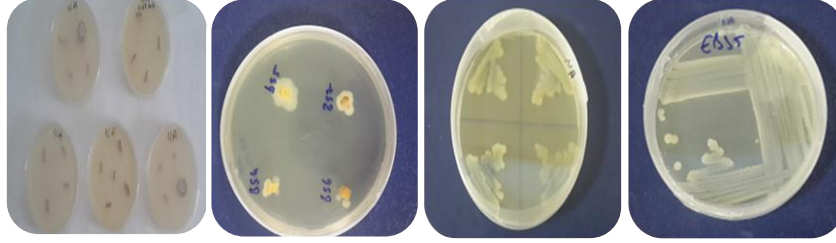
4.3.1. Endofitik bakteri izolasyonu

Sağlıklı biber bitki örneklerinin kök ve kök boğazı kısmından (1-2 cm uzunluğunda) parçalar alınmıştır (Şekil 4.12).



Şekil 4. 12. Sağlıklı biber bitkisi, kök ve kök boğazı kısmı görünümü

Besiyerinde gelişmelerini tamamlayan bakterilerden farklı gelişim gösteren koloniler renk, biçim ve kenar özellikleri dikkate alınarak gruplandırılarak ve her gruptan birer temsilci koloni besiyerlerine saflaştırılmıştır (Şekil 4.13).



Şekil 4. 13. Endofitik bakteri izolasyonu

Şanlıurfa-Merkez, Şanlıurfa-Bozova, Şanlıurfa-Siverek, Şanlıurfa-Hilvan, Mardin-Kızıltepe, Diyarbakır-Merkez, Diyarbakır-Bismil, Adıyaman-Gölpınar il ve ilçelerinde biber kök ve kök boğazından 342 endofitik bakteri izole edilmiştir. Bunlardan etkili 135 endofitik bakteri seçilmiştir. Antagonistik aktivitelerine bakılarak en etkili olan 89 izolat seçilerek diğer çalışmalarda kullanılmak üzere saklanmıştır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4. 5. İzole edilen izolatlar ve alınan survey örneklerinin yerleri

İzolatlar	Survey yerleri	İzolatlar/ Yıl	Survey yerleri	İzolatlar/Yıl	Survey yerleri
U2E5	Ş./Merkez	B14/2015	Ş./Merkez	S1E7/2016	Şanlıurfa/Siverek
U2E4	Ş./Merkez	B20/2015	Ş./Merkez	S2E12/2016	Şanlıurfa/Siverek
U2E6	Ş./Merkez	B19/2015	Ş./Bozova	S2E13/2016	Şanlıurfa/Siverek
U2E3	Ş./Merkez	B15/2015	Ş./Bozova	S1E2/2016	Şanlıurfa/Siverek
U1E11	Ş./Merkez	EB35/2015	Ş./Bozova	S2E16/2016	Şanlıurfa/Siverek
U2E9	Ş./Merkez	BSÇ8/2015	Ş./Bozova	K1E11/2015	Mardin/Kızıltepe
U2E10	Ş./Merkez	BS28/2015	Ş./Bozova	K1E5/2015	Mardin/Kızıltepe
U2E8	Ş./Merkez	BS22/2015	Ş./Bozova	K1E4/2015	Mardin/Kızıltepe
U2E7	Ş./Merkez	BS27/2015	Ş./Bozova	K1E1/2015	Mardin/Kızıltepe
U1E2	Ş./Merkez	BS18/2015	Ş./Bozova	A1E2/2016	Adıyaman
U1E5	Ş./Merkez	BS10/2015	Ş./Bozova	A5E10/2016	Adıyaman
U1E3	Ş./Merkez	B1E14/2016	Ş./Bozova	A1E3/2016	Adıyaman
U1E10	Ş./Merkez	B1E6/2016	Ş./Bozova	A2E11/2016	Adıyaman
U1E8	Ş./Merkez	B3E8/2016	Ş./Bozova	A5E4/2016	Adıyaman
U1E4	Ş./Merkez	B1E8/2016	Ş./Bozova	A2E3/2016	Adıyaman
U2E2	Ş./Merkez	B3E11/2016	Ş./Bozova	A3E7/2016	Adıyaman
U2E12	Ş./Merkez	B3E12/2016	Ş./Bozova	A3E13/2016	Adıyaman

Çizelge 4. 5. (devam)

İzolatlar	Survey yerleri	İzolatlar/ Yıl	Survey yerleri	İzolatlar/Yıl	Survey yerleri
H2E10	Ş./Hilvan	B1E4/2016	Ş./Bozova	A5E7/2016	Adıyaman
H3E3	Ş./Hilvan	B3E3/2016	Ş./Bozova	A6E9/2016	Adıyaman
H4E2	Ş./Hilvan	B1E9/2016	Ş./Bozova	A1E7/2016	Adıyaman
H4E4	Ş./Hilvan	B1E11/2016	Ş./Bozova	A1E1/2016	Adıyaman
H4E1	Ş./Hilvan	S1E3/2016	Ş./Siverek	A2E4/2016	Adıyaman
H4E9	Ş./Hilvan	S2E9/2016	Ş./Siverek	A4E11/2016	Adıyaman
H2E8	Ş./Hilvan	S1E12/2016	Ş./Siverek	A5E11/2016	Adıyaman
H4E10	Ş./Hilvan	S1E1/2016	Ş./Siverek	A5E16/2016	Adıyaman
H4E8	Ş./Hilvan	S2E6/2016	Ş./Siverek	A4E14/2016	Adıyaman
H2E12	Ş./Hilvan	S1E16/2016	Ş./Siverek	A3E4/2016	Adıyaman
H2E2	Ş./Hilvan	S1E11/2016	Ş./Siverek	A3E3/2016	Adıyaman
H3E6	Ş./Hilvan	S2E4/2016	Ş./Siverek	A3E16/2016	Adıyaman
B18	Ş./Bozova	S1E14/2016	Ş./Siverek		

Ş.=Şanlıurfa

Endofit bakterilerin tohumlar, yumru kökler, kökler, saplar, yapraklar ve meyveler gibi çeşitli bitki dokularında bulunabildiğini belirtmişlerdir (Hallmann ve ark., 1997). Endofitler diğer dokular ile karşılaştırıldığında bitkinin köklerinde daha fazla bulundukları görülmüştür. (Rosenblueth ve Martínez-Romero, 2006). En yaygın endofit bakteri cinslerinin *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Enterobacter* ve *Agrobacterium* olduğu belirtilmiştir (Hallmann ve ark., 1997).

Endofitik bakterilerin her bitkinin iç dokularında kolonize olabildikleri rapor edilmiştir. Fitopatojenlerin aksine endofitik bakterilerin konukçusuna zarar vermediği buna karşılık savunmaya karşı da konukçu üzerinde birkaç yararlı etki gösterdikleri belirtilmiştir (Glick, 2012; Mercado- Blanco ve Lugtenberg, 2014). Endofitik bakterilerin rekabet, antibiyotik, parazitlik ve çapraz koruma dahil olmak üzere, indüklenen sistemik direnç (ISR) ile antagonistik aktivite göstererek bitki hastalıklarını kontrol edebildikleri görülmüştür (Silo-Suh ve ark., 1994; Van Loon ve ark., 1998; Verhagen ve ark., 2010).

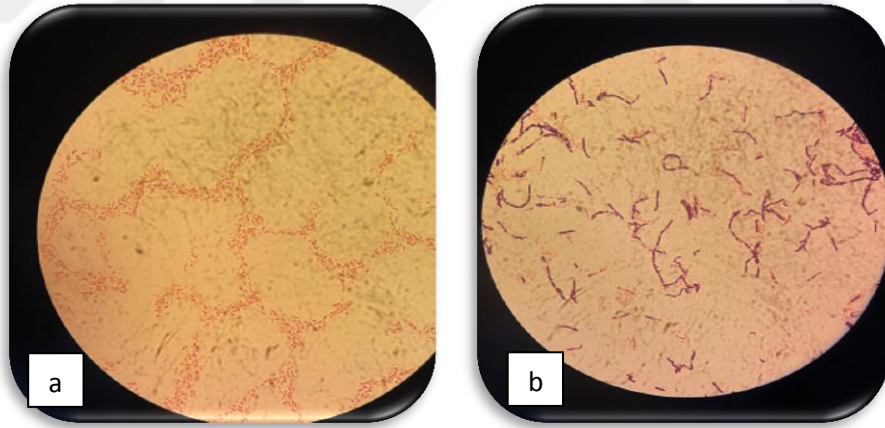
4.3.2. Bakterilerin morfolojik özelliklerinin incelenmesi

Endofitik bakterilerin gram boyamaları yapılmış katalaz ve oksidaz aktiviteleri belirlenmiştir (Çizelge 4.25).

4.3.2.1. Gram boyama

Gram pozitif bakteriler mor, Gram negatif bakteriler pembe-kırmızı renge boyanır (Şekil 4.14a, 4.14b).

İzolatlardan U2E5, U2E4, U2E6, U2E3, U1E11, U2E9, U2E7, U1E3, U1E10, U1E8, U2E12, B19, BSÇ8, BS22, BS28, B1E14, B3E11, B3E12, B3E3, B3E8, K1E11, K1E4, K1E1, S1E3, S2E9, S1E12, S1E1, S2E4, S1E14, S1E7, S2E6, S2E12, A5E11, A2E11, A5E4, A2E3, A3E13, A5E7, A6E9, A1E1, A2E4, A4E11, A5E16 ve A3E4 izolatları gram pozitif (+), diğer tüm izolatlar gram negatif(-) bulunmuştur (Çizelge 4.25).

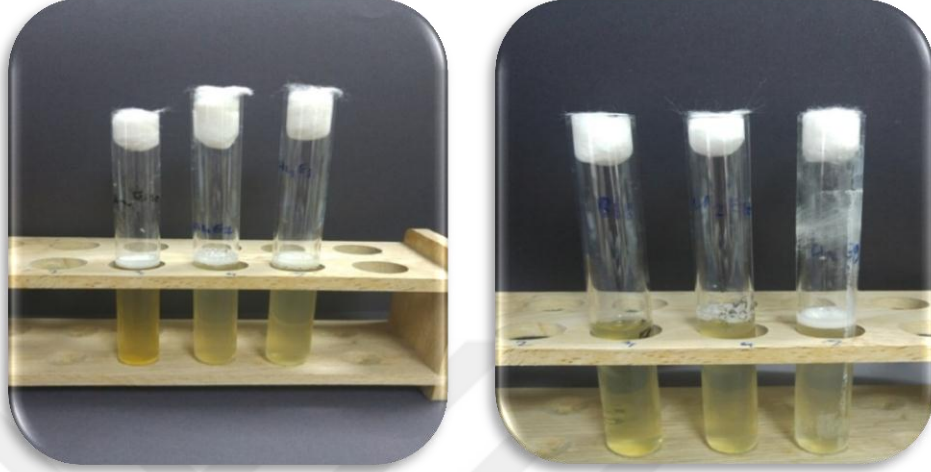


Şekil 4. 14. a) U1E2, b)A5E16 izolatların mikroskop altındaki görünümü

4.3.2.2. Katalaz

İzolatlardan U2E2, B14, B15 ve EB35 izolatları katalaz negatif(-) diğer tüm sonuçlar katalaz pozitif(+) çıkmıştır (Çizelge 4.25).

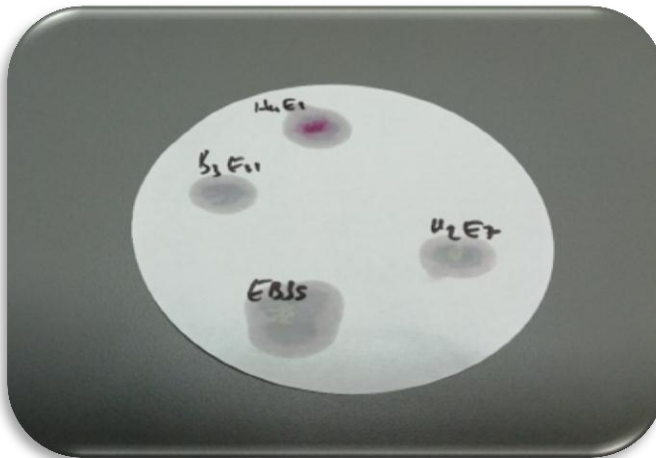
Endofitik bakterilerin H2E10, A4E2,H4E3, U2E10 ve U2E9 izolatlarında görüldüğü gibi köpürme olduğu için katalaz pozitif (+), B15 izolatında ise köpürme olmadığı için katalaz negatif (-) olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4.15) .



Şekil 4. 15. H2E10, A4E2, H4E3, B15, U2E10 ve U2E9 izolatlarının katalaz test sonucu

4.3.2.3. Oksidaz testi

İzolatlardan H3E3, H4E2, H4E1, H4E9, H2E8, H4EE10, H4E8, U2E4, U2E6, U2E8, U1E2, B1E4, K1E4, K1E1,S1E3, S1E16, U1E3, U1E4, U2E2, B18, B14, B1E14, A1E2, A5E10, A5E4, A2E3, A3E7, A3E13, A1E1, A2E4, A3E4 ve A3E16 oksidaz pozitif, H2E12, H2E2, U1E5, U1E10, B3E8 zayıf geliştirme göstermiş diğer tüm izolatlar negatif sonuç vermiştir (Çizelge 4.25).



Şekil 4. 16. Endofitik bakterilerin oksidaz test sonucu

Endofitik bakterilerden H4E1 oksidaz pozitif, B3E11, EB35 ve U2E7 izolatları oksidaz negatif olarak görülmüştür (Şekil 4.16).

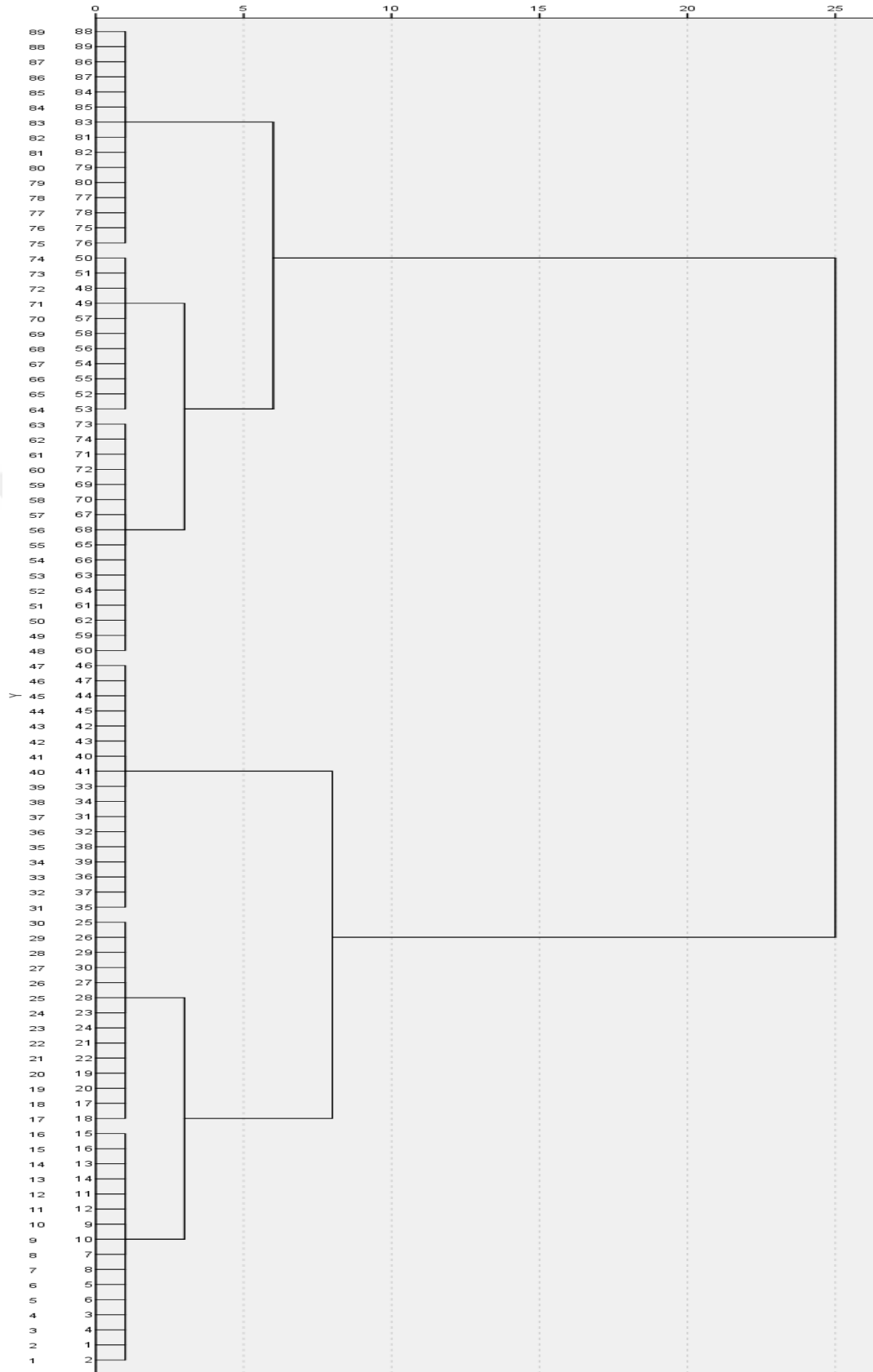
4.3.3. İzolatların fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri

4.3.3.1. İzolatların farklı sıcaklık derecelerine toleranslılıkları

İzolatlar 4, 15, 27, 37 ve 41 °C’de gelişimleri 7 gün boyunca incelendi Deneyler 3 paralelli olarak yapılmıştır. İzolatlarımızdan, +4 °C’de U1E8 gelişmiş diğer izolatlarda gelişme görülmemiştir. 15°C’de U1E11, U1E10, EB35, B1E4, S1E3, S1E1, S2E4 ve A4E11 izolatları gelişmemiş diğer izolatlarda gelişme görülmüştür. 28 °C, 37 °C, ve 41 °C’de tüm izolatlar gelişmiştir (Çizelge 4.26).

Endofitik bakterilerin farklı sıcaklık derecelerindeki gelişimleri gözönüne alınarak bir dendogram üretilmiş ve bu izolatlardan farklı görülen izolatların biyokimyasal karakterizasyonu çıkarılmış ve fenogram grafiği oluşturulmuştur. Fenograma ait izolat numaralarının adları Çizelge 4. 35’te verilmiştir. Şanlıurfa’dan alınan H2E10, H3E3, H4E2, H4E4, H4E1, H4E9, H2E8, H4E10, H4E8, H2E12, H2E2, H3E6, U2E4, U2E5 ve U2E6 izolatları ile Adıyaman’dan alınan A3E7, A3E13, A5E7, A6E9, A1E7, A1E1, A2E4, A4E11, A5E11, A5E16, A4E14, A3E4, A3E3 ve A3E16 izolatları sıcaklık bakımından birbirinden ayrılmış ve diğer izolatlardan farklı özellikte olduğu görülmüştür.

Farklı sıcaklık testlerine göre endofitik bakterilerin fenogram grafiğinde izolatlar iki gruba ayrılmıştır. Birinci grubu izolatların %47.2’si, %52.8’i ise ikinci grubu oluşturmuştur. İzolatlardan 1 ile 16 arasındaki izolatlar ile 75 ile 89 arasındaki izolatlar 25 mm ile birbirine en uzak, 75 ile 89 arasındaki izolatlar 1 mm mesafe ile birbirine en yakın izolatları oluşturmuştur (Şekil 4.17).

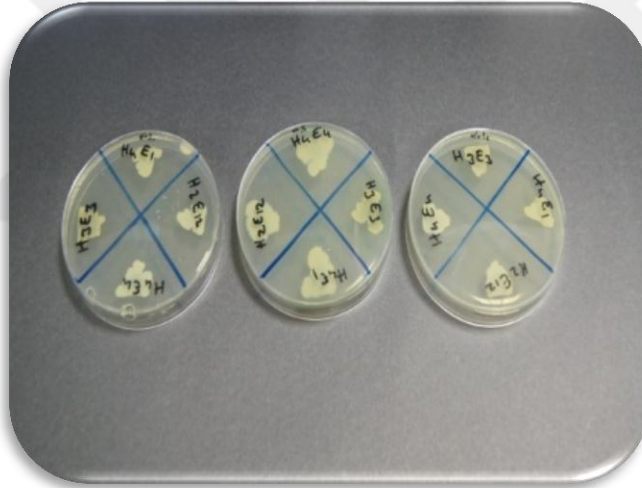


Şekil 4. 17. İzolatların farklı sıcaklık derecelerine göre fenogram grafiği

4.3.3.2. İzolatların farklı konsantrasyonlardaki tuza toleranslılıkları

Tuza toleranslılık deneyinde %10'luk NaCl'de izolatlar toleranslı bulundu. %10 NaCl içeren ortamda ise, izolatlardan H2E10, H4E9, H2E2, U1E11, U1E10, B19, B15, BS27, B1E4, B1E11, S1E3, S1E1, S1E16, S2E4, S1E2, A1E3, A2E3, A1E1, A4E11 ve A4E14 izolatları toleranslı bulunmuş, diğer tüm izolatlar toleranslı bulunmamıştır (Çizelge 4.27).

Tuza toleranslılık deneyinde kontrol (%0), %1, %2, %3 NaCl'de izolatlar toleranslı bulundu. %4 NaCl içeren ortamda ise, izolatlardan U1E10, EB35, A1E2, A1E3, A2E11 ve A4E14'ün gelişme göstermediği, B1E6 ve U1E4'ün zayıf geliştiği, diğer tüm izolatların ise gelişme gösterdiği incelenmiştir (Çizelge 4. 27).

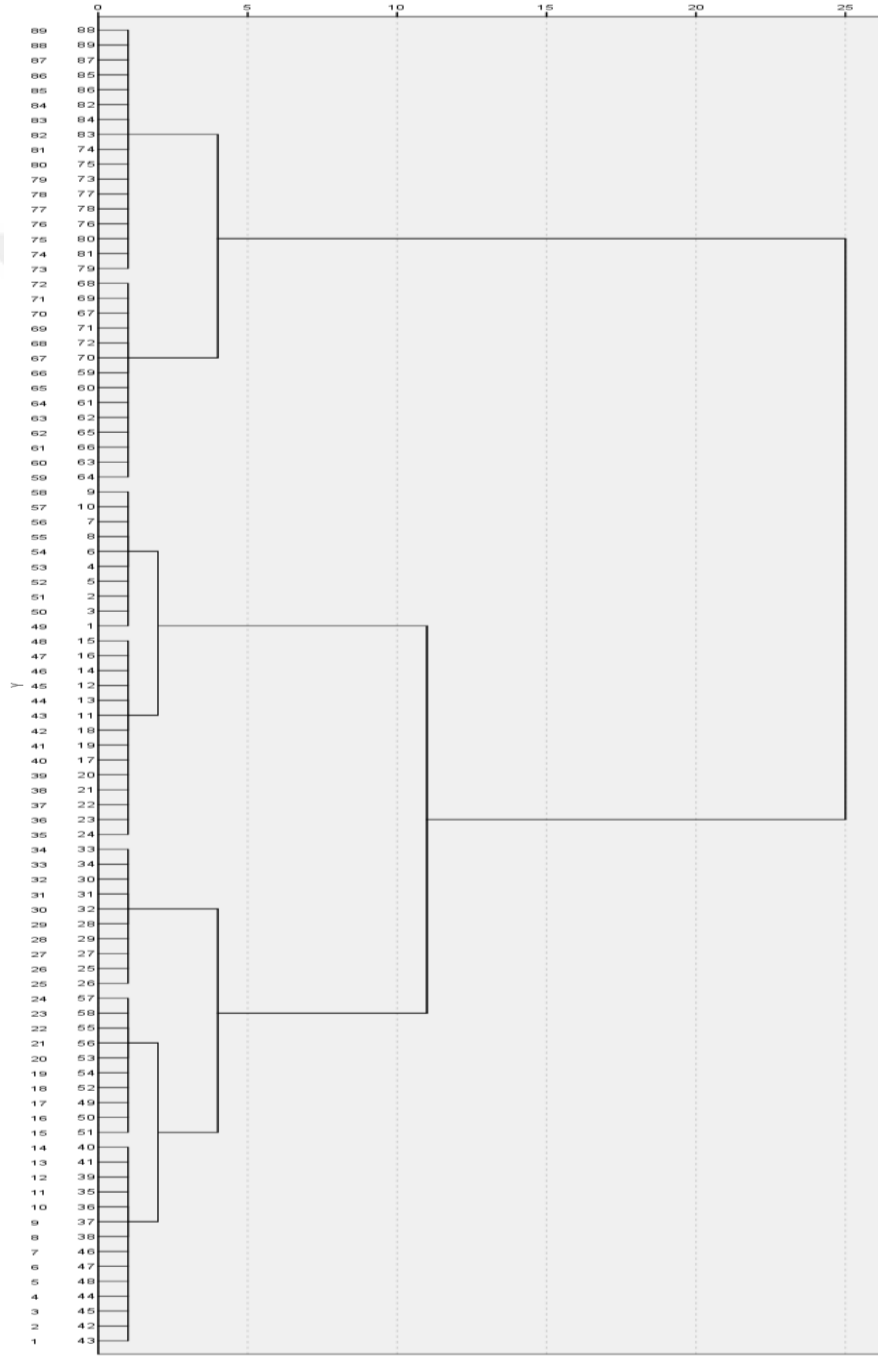


Şekil 4. 18. H3E3, H4E1, H2E12 ve H4E4 izolatların %2, %3 ve %4 tuz ortamında gelişimleri

Endofitik bakterilerden H3E3, H4E1, H2E12 ve H4E4 izolatları %2, %3 ve %4 tuz ortamında gelişme göstermişlerdir (Şekil 4. 18).

Endofitik bakterilerin farklı konsantrasyonlardaki tuza toleranslılıkları gözönüne alınarak bir dendogram üretilmiş ve bu izolatlardan farklı görülen izolatların biyokimyasal karakterizasyonu çıkarılmış ve fenogram grafiği oluşturulmuştur. Şanlıurfa'dan alınan H2E10, H3E3, H4E2, H4E4, H4E1, H4E9,

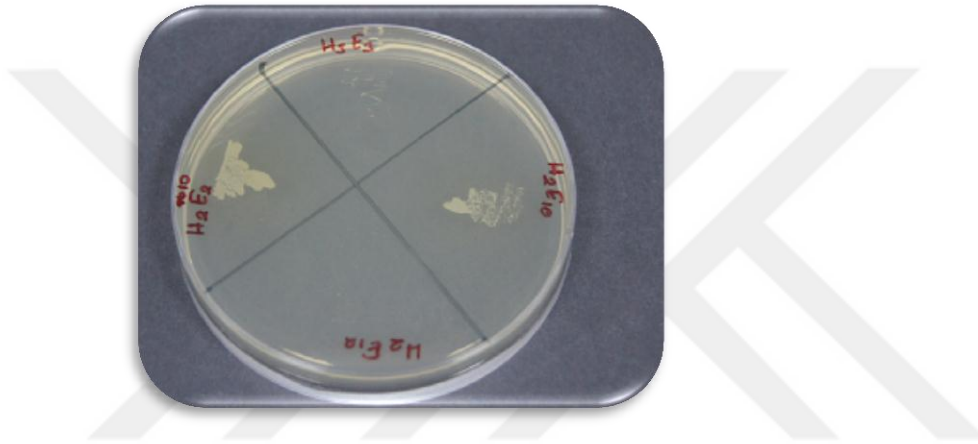
H2E8, H4E10, H4E8, H2E12, H2E2, H3E6, U2E4 ve U2E5 ile Şanlıurfa'dan alınan S1E1, S2E6, S1E16, S1E11, S2E4, S1E14, S1E7, S2E12, S2E13, S1E2, S2E16 izolatları, Adıyaman'dan alınan A1E2, A5E10 ve A1E3 izolatları farklı konsantrasyonlardaki tuza toleranslılıkları bakımından birbirinden ayrılmış ve diğer izolatlardan farklı özellikte olduğu görülmüştür.



Şekil 4. 19. İzolatların farklı konsantrasyonlardaki tuza toleranslılıklarının fenogram grafiği

Farklı konsantrasyonlardaki tuza toleranslılıklarının fenogram grafiğinde izolatlar iki temel gruba ayrılmıştır. Birinci grubu izolatların % 34.8'i, % 65.2'si ise ikinci grubu oluşturmuştur. İzolatlardan 59 ile 72 arasındaki izolatlar ile 1 ile 14 arasındaki izolatlar 25 mm ile birbirine en uzak, 73 ile 89 arasındaki izolatlar 1 mm mesafe ile birbirine en yakın izolatları oluşturmuştur (Şekil 4.19).

İzolatlardan H2E10 ve H2E2'in gelişme gösterdiği, H3E3 ve U2E12 izolatlarının %10 tuz ortamında gelişme göstermedikleri incelenmiştir (Şekil 4.20).



Şekil 4. 20. H2E2, H3E3, H2E10 ve H2E12 izolatlarının %10 Tuzda gelişimleri

Toprak tuzlanması ve sodifikasyonunun artması, gelişmekte olan çevresel ve tarımsal alanlarda tehdit oluşturmaktadır (GFSCC,2010). FAO, dünya topraklarının %6'sından fazlasının tuzdan etkilendiği ve küresel ısınmanın tarımsal verimliliği olumsuz yönde etkilediği görülmektedir (Munns ve Tester, 2008). Sulama için koşullar, suyun kalitesini ve toprak yapısını etkilemekte ve sonuç olarak verim kaybına neden olmaktadır. Tuz stresine maruz kalan bitkilerin fizyolojileri değişmekte, büyümelerini olumsuz etkilemektedir (Parihar ve ark., 2015). Yüksek tuz seviyeleri toprakta ve sulama suyunda ozmotik strese neden olmaktadır. Kök sistemlerinin su emme kapasitesinin azaltılması ve ayrıca bitkideki tuz iyonlarının yüksek birikimine bağlı olarak iyonik strese neden olabilmektedir (Kohler ve ark., 2009). Na^+ ve Cl^- girişi, protein sentezi, enerji ve lipid metabolizması gibi birkaç önemli yaşam fonksiyonlarında, hücrelerde şiddetli iyon dengesizliğine ve aşırı alımı yaralanmaya sebep olabilmektedir (Paridave Das, 2005). Yüksek Na^+ iyonu alımı,

bitkilerin K^+ ve Ca^{2+} iyonlarının alımını engellemekte iyonik bozukluktan dolayı büyüme ve hayatta kalma verimini düşürmektedir (Sivritepe ve ark., 2003).

İzole edilen endofitik bakterilerden %10'luk NaCl içeren ortamlarda gelişme gösterebilen izolatlar rapor edilmiştir (Çizelge 4.27).

4.3.4. Karbonhidrat testleri

Mannitol içeren ortamda U2E6, S2E4 ve S1E14 nolu izolatlar gelişmemiş, A5E4 izolatı zayıf gelişmiş diğer tüm izolatlar gelişme göstermiştir. Fruktoz ve glikoz içeren ortamda ise tüm izolatlarda gelişme gözlemlenilmiştir (Çizelge 4.28).

Ksiloz ortamında H2E10, H4E4, H4E9, H4E10, U2E6, S1E12, S1E2 ve A3E3 izolatlarında gelişme görülmemiş, H4E8, U2E10, U1E5, U1E4 ve U2E2 izolatları zayıf gelişmiş, diğer tüm izolatlar gelişme göstermiştir (Çizelge 4.28).

M-inositol içeren ortamda, H4E1, H4E9, H4E10, H4E8, U2E10, U2E8, U1E2, U1E4, U2E2, EB35, BS28, BS22, BS27, BS18 ve S1E2 izolatlar gelişmemiş, H4E4, B19 ve B1E8 izolatları zayıf gelişmiş, diğer izolatlar gelişme göstermiştir (Çizelge 4.28).

Maltoz içeren ortamda H4E1, H4E10, U2E5, U2E3, U2E9, U2E10, U1E2, U1E8, B19, B15, EB35, B1E9, K1E11, S2E6, S2E12, A1E2, A5E10, A1E3, A2E11, A3E7, A3E13, A5E7, A1E7, A1E1, A2E4, A5E11, A4E14 izolatlar gelişmemiş diğer tüm izolatlar gelişme göstermiştir (Çizelge 4.28).

Triptofan içeren ortamda U2E7, U1E8, B3E12, K1E1, S2E6 ve S2E12 izolatlar gelişmemiş, H4E4, H4E10, U2E5, U2E3, U2E10, U1E2, U1E5, U1E3, U1E10, BS18, S2E4 ve S1E2 izolatları zayıf gelişmiş, diğer izolatlar gelişme göstermiştir (Çizelge 4.28).

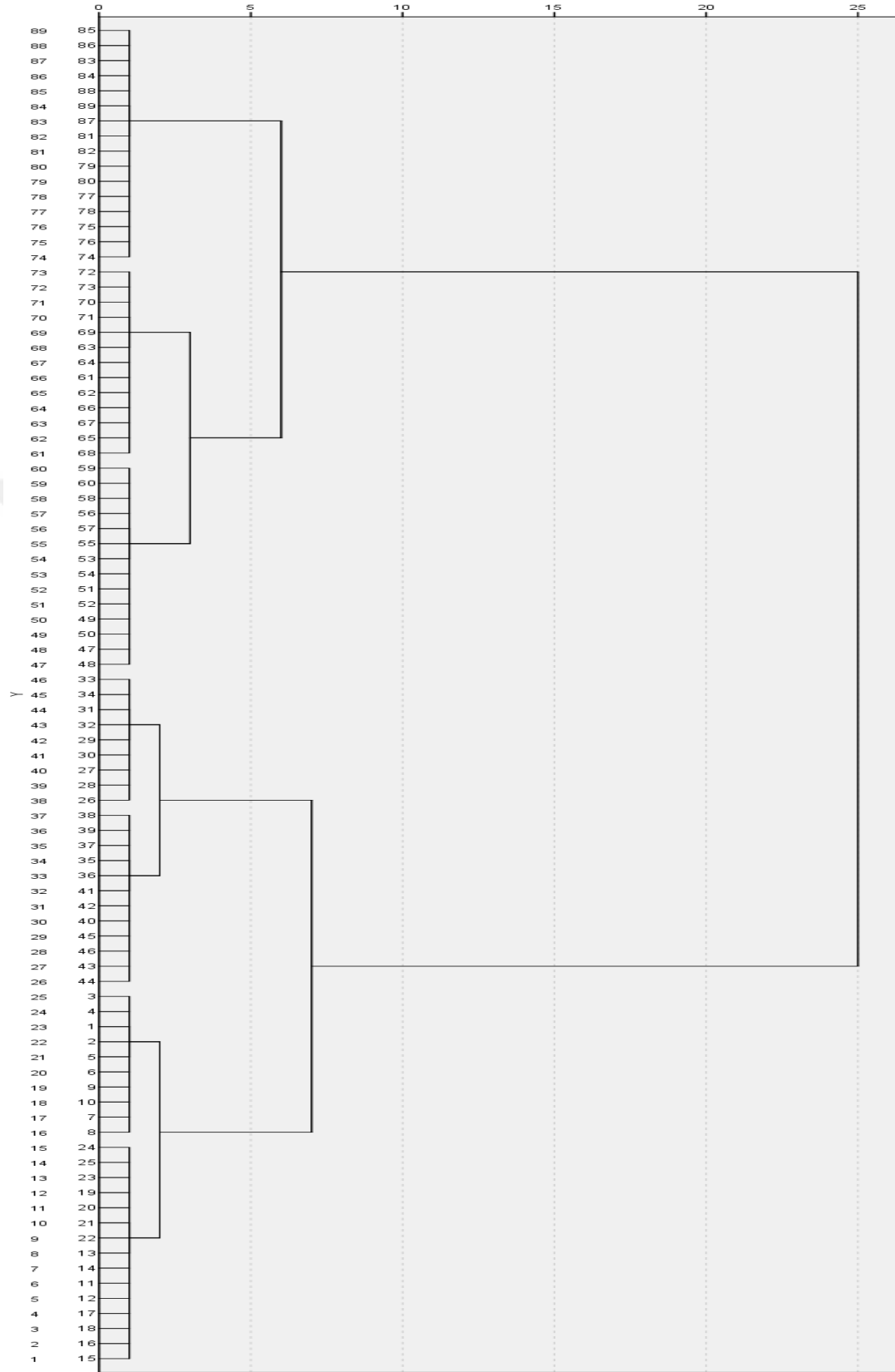
Endofitik bakterilerden S1E12, S1E7, U1E10, B14, S1E3, H4E10, H4E2 ve S2E6 izolatlarının maltoz ortamında gelişebildikleri görülmüştür (Şekil 4.21).



Şekil 4. 21. İzolatların maltoz ortamındaki gelişimi

Endofitik bakterilerin farklı karbonhidrat ortamlarında gelişimleri gözönüne alınarak bir dendogram üretilmiş ve bu izolatlardan farklı görülen izolatların biyokimyasal karakterizasyonu çıkarılmış ve fenogram grafiği oluşturulmuştur. Şanlıurfa'dan alınan H2E10, H3E3, H4E2, H4E4, H4E1, H4E9, H2E8, H4E10, H4E8, H2E12, H2E2, H3E6, U2E4 ve U2E5 izolatları ile Adıyaman'dan alınan A5E4, A2E3, A3E7, A3E13, A5E7, A6E9, A1E7, A1E1, A2E4, A4E11, A5E11, A5E16, A4E14, A3E4, A3E3 ve A3E16 izolatları farklı karbonhidrat bakımından birbirinden ayrılmış ve diğer izolatlardan farklı özellikte olduğu görülmüştür.

Farklı karbonhidrat testi fenogram grafiğinde izolatlar iki temel gruba ayrılmıştır. Birinci grubu izolatların %48.3'ü, %51.7'si ise ikinci grubu oluşturmuştur. İzolatlardan 48 ile 60 arasındaki izolatlar ile 1 ile 15 arasındaki izolatlar 25 mm ile birbirine en uzak, 74 ile 89 arasındaki izolatlar 1 mm mesafe ile birbirine en yakın izolatları oluşturmuştur (Şekil 4.22).

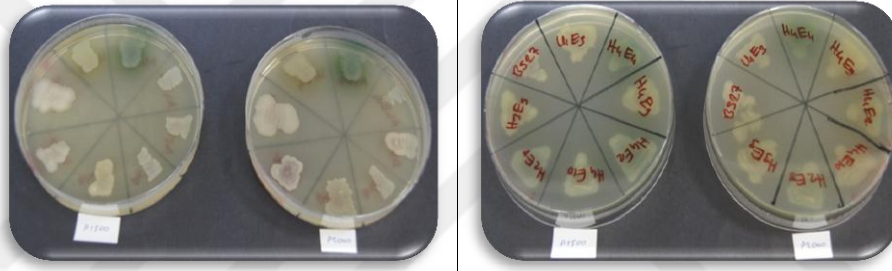


Şekil 4. 22. İzolatların farklı karbonhidrat testi fenogram grafiği

4.3.5. Antibiyotik dirençlilik testi

İzolatlardan Ampisilin 2000 $\mu\text{g/ml}$ 'de H4E1, U2E9, U1E4, B15, B18, B19, B20, B1E14, S1E12, S1E7, A5E11 ve A5E16 izolatları antibiyotiğe karşı dirençlilik göstermiş, diğer tüm izolatlar gelişme gösterememiştir (Çizelge 4.29).

İzolatlardan penicilin 2000 $\mu\text{g/ml}$ 'de H2E12, H3E6, U2E5, U2E4, U2E6, U2E3, U1E11, U2E7, U1E8, U2E12, EB35, BSÇ8, BS22, BS18, BS10, B1E8, B3E12, B1E4, B3E3, B1E9, B1E11, K1E5, S13E, S2E9, S2E4, S1E14, S2E12, S2E13, A1E2, A5E10, A2E11, A2E3, A3E13, A6E9 ve A3E16 izolatları gelişme göstermemiş, diğer tüm izolatlar gelişme göstermiştir. (Çizelge 4.30).

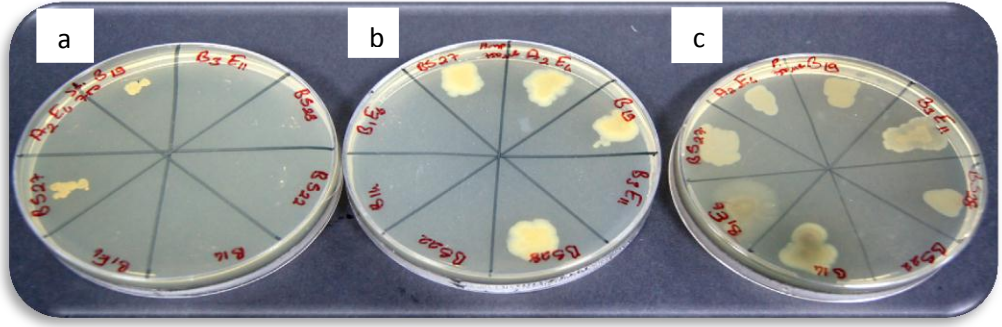


Şekil 4. 23. İzolatların U2E2, U2E8, U1E5, S1E2, S1E12, S1E7, S2E16 VE U2E6 1500-2000 μl penicilin'e karşı gelişimleri

İzolatlardan 1500-2000 $\mu\text{g/ml}$ penicilin'e BS27, U1E3, H4E3, H4E2, H4E10, H2E8 ve H3E3 izolatları dirençli olmuşlardır (Şekil 4.23).

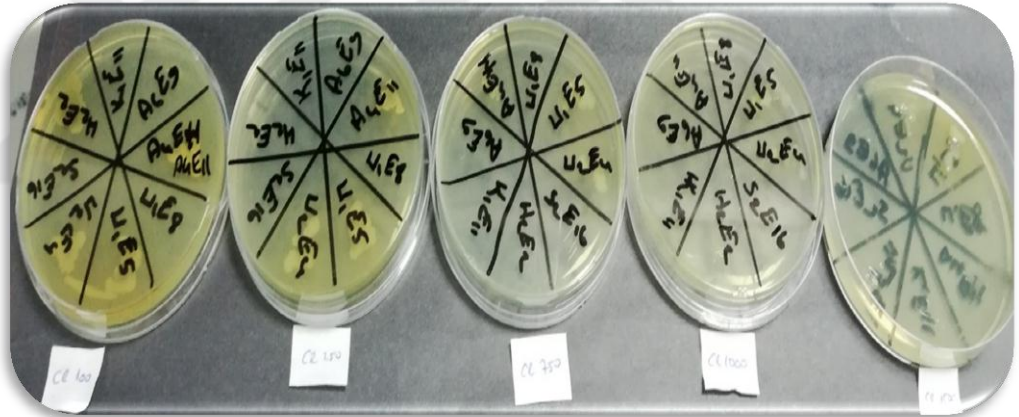
İzolatlardan streptomisin 750 $\mu\text{g/ml}$ 'ye karşı U2E3, U2E9, U2E10, B1E11, K1E5, S1E2, S2E16, B19 ve B15 izolatları streptomisin 1000-1500 $\mu\text{g/ml}$ 'ye B19 ve B15 izolatları antibiyotiğe karşı dirençli olmuşlar, diğer tüm izolatlar direnç gösterememişlerdir (Çizelge 4.31).

İzolatlardan 750 $\mu\text{g/ml}$ streptomisin'e BS27 ve B19, ampicilin 750 $\mu\text{g/ml}$ 'ye BS27, BS28, B19 ve A2E4 izolatları, penicilin 750 $\mu\text{g/ml}$ 'ye karşı ise B1E6, B14, B19, BS27, BS28, B3E11 ve A2E4 izolatları dirençli olmuşlardır (Şekil 4.24).



Şekil 4. 24. İzolatların 750 µg/ml Streptomisin(a), ampsilin(b) ve penicilin(c)'e karşı gelişimleri

İzolatlardan 1000 µg/ml kloromfenikolde U2E4, A4E11, U1E5 ve U2E4 izolatları, 1500 µg/ml Kloromfenikolde U2E4 ve U1E5 izolatları dirençli olmuşlardır. 2000 µg/ml Kloromfenikol'de B1E4 ve H2E8 izolatları dirençli olmuş, diğer tüm izolatlar gelişme göstermemiştir (Çizelge 4.32).



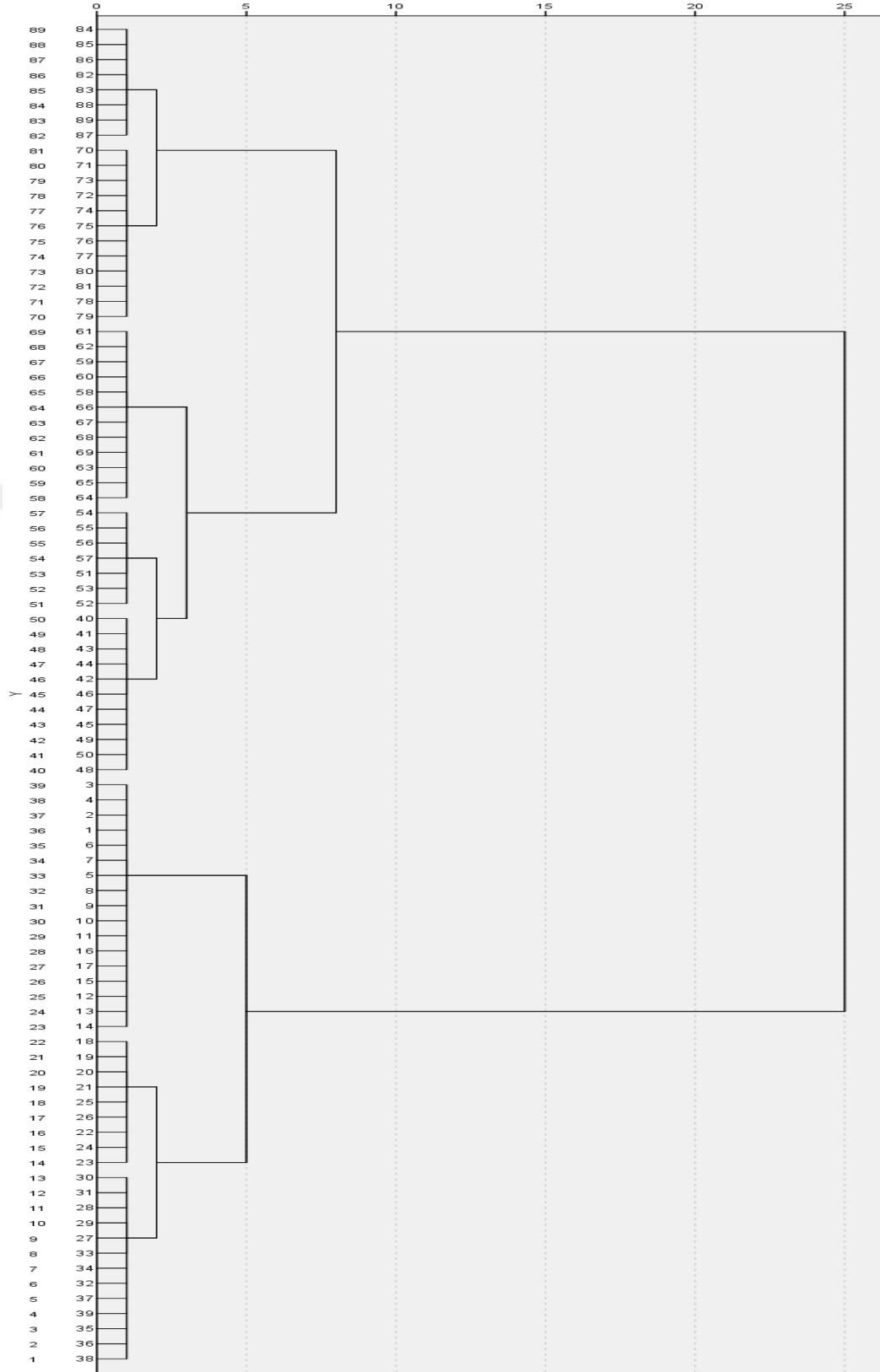
Şekil 4. 25. U1E8, U1E5, U2E4, S2E16, H2E2, K1E11, A6E9, A4E11 izolatların 100, 250, 750, 1000 ve 1500 µg/ml kloromfenikole karşı gelişimleri

100 µg/ml kloromfenikole karşı U1E8, S2E16, K1E11 ve A6E9 izolatları toleranslı bulunmuş, U1E5, U2E4, H2E2 ve A4E11 izolatları dirençli bulunmuştur. 250, 750, 1000 µg/ml kloromfenikole karşı, U1E8, S2E16, K1E11, A6E9 ve H2E2 toleranslı bulunmuş U1E5, U2E4 ve A4E11 izolatları dirençli bulunmuştur. 1500 µg/ml kloromfenikole karşı, U1E8, S2E16, K1E11, A6E9, H2E2 ve A4E11 izolatları toleranslı bulunmuş, U1E5 ve U2E4 izolatları dirençli bulunmuştur (Şekil 4.25).

Enterobacter sp., *Pseudomonas* sp. ve *Azospirillum* sp. gibi endofitik bakteriler. Konukçu bitkide hem hücre uzamasını hem de hücre bölünmesini uyarabilen indol 3 asetik asit (IAA) üretmektedir (Taghavi ve ark., 2009). Biyokontrol mekanizması, yan etkilerin, antibiyotiklerin veya litik enzimlerin proliferasyonunu içerebilmektedir. Pyochelin ve salisilik asit olarak siderofor, demirleri şelatlayabilir ve eser metaller için ya da antibiyotik üretimi ile fitopatogenler ile rekabet ederek hastalık kontrolüne katkıda bulunabilmektedir (Duffy and Défago, 1999). Antimikrobiyal metabolitlerin 2,4-diasetilfloroglucinol (DAPG) salgıladığı, bitki solgunluğunun %70 oranında (Ramesh ve ark., 2008) bastırıldığı bilinmektedir. Bakteriyel endofitlerle litik enzim üretimi, örn. hidrolazlar (Chernin ve Chet, 2002), kitinazlar (Frankowski ve ark., 2001) ve glukanaazlar (Singh ve ark., 1999), aynı zamanda endofit aracılı biyolojik kontrolde önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Bakteriyel endo-filler, aynı zamanda konakçı bitkide ACC'nin p-ketobutirat ve amonyaktan ayrılması yoluyla etilen seviyelerini artıran enzim-1-aminosiklopropan-1-karboksilat (ACC) deaminazı eksprese ederek bitki büyümesini destekleyebilmektedir (Sun ve ark., 2009).

Endofitik bakterilerin farklı antibiyotik dirençlilik testindeki gelişimleri gözönüne alınarak bir dendogram üretilmiş ve bu izolatlardan farklı görülen izolatların biyokimyasal karakterizasyonu çıkarılmış ve fenogram grafiği oluşturulmuştur. Şanlıurfa'dan alınan U1E4, U2E2U2E12, B18, B14, B20, B15, EB35, BSÇ8, BS28, BS22 ve BS27 izolatları ile Şanlıurfa'dan alınan BS18, BS10, B1E14, B1E6, B3E8, B1E8, B3E11, B3E12, B1E4, B3E3 ve B1E9 izolatları farklı antibiyotik dirençlilik testindeki gelişimleri bakımından birbirinden ayrılmış ve diğer izolatlardan farklı özellikte olduğu görülmüştür.

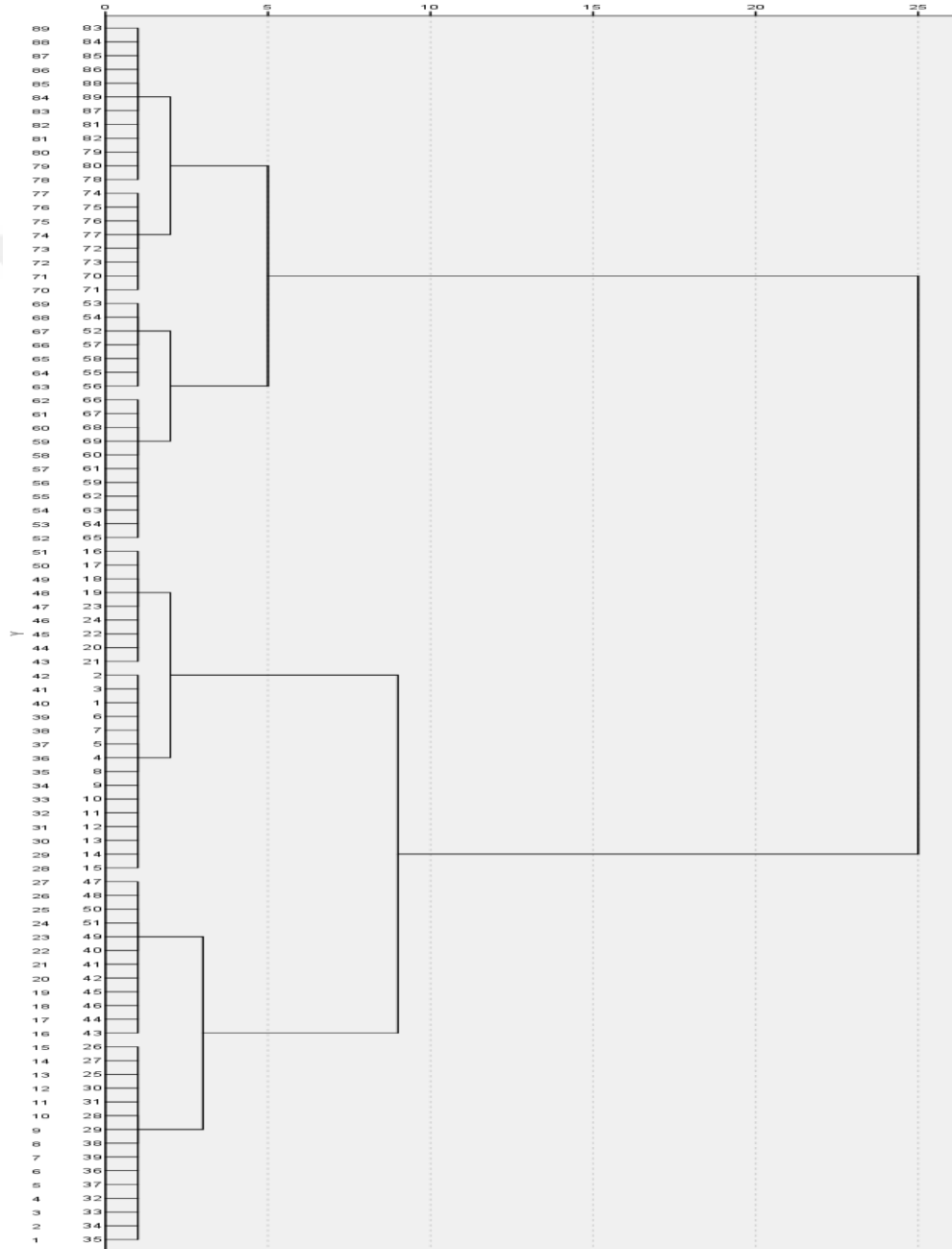
Farklı antibiyotik dirençlilik testi fenogram grafiğinde izolatlar iki temel gruba ayrılmıştır. Birinci grubu izolatların %56.2'si, %43.8'i ise ikinci grubu oluşturmuştur. İzolatlardan 40 ile 50 arasındaki izolatlar ile 27 ile 39 arasındaki izolatlar 25 mm ile birbirine en uzak, 82 ile 89 arasındaki izolatlar 1 mm mesafe ile birbirine en yakın izolatları oluşturmuştur (Şekil 4.26).



Şekil 4. 26. İzolatların antibiyotik dirençlilik testi fenogram grafiği

4.3.6. Enzimatik aktivite

Endofitik bakterilerin farklı enzimatik aktiviteleri gözönüne alınarak bir dendogram üretilmiş ve bu izolatlardan farklı görülen izolatların biyokimyasal karakterizasyonu çıkarılmış ve fenogram grafiği oluşturulmuştur (Şekil 4.27).



Şekil 4. 27. İzolatların enzimatik aktivitelerinin fenogram grafiği

Şanlıurfa'dan alınan U1E10, U1E8, U1E4, U2E2, U2E12, B18, B14, B20, B15, EB35, BSÇ8, BS28, BS22 ve BS27 izolatları ile Şanlıurfa'dan alınan S1E1, S2E6, S1E16, S1E11, S2E4, S1E14, S1E7, S2E12, S2E13, S1E2, S2E16 izolatları farklı enzimatik aktiviteleri bakımından birbirinden ayrılmış ve diğer izolatlardan farklı özellikte olduğu görülmüştür (Şekil 4.27).

Farklı enzimatik aktivitelerinin fenogram grafiğinde izolatlar iki temel gruba ayrılmıştır. Birinci grubu izolatların %42.7'si, %57.3'ü ise ikinci grubu oluşturmuştur. İzolatlardan 59 ile 69 arasındaki izolatlar ile 25 ile 39 arasındaki izolatlar 25 mm ile birbirine en uzak, 78 ile 89 arasındaki izolatlar 1 mm mesafe ile birbirine en yakın izolatları oluşturmuştur (Şekil 4.27).

4.3.6. 1. Amilaz aktivite (Nişastanın hidrolizi)

İzolatlardan H4E4, U2E2, U2E12, EB35, BS18, K1E1, S2E12 ve S2E13 amiaz negatif, H2E10, H4E2, H4E9, H4E10, U2E10, BS10, S1E2, A5E4 ve A1E7 amilaz zayıf, diğer tüm izolatlar amiaz pozitif sonuç vermiştir (Çizelge 4.33).

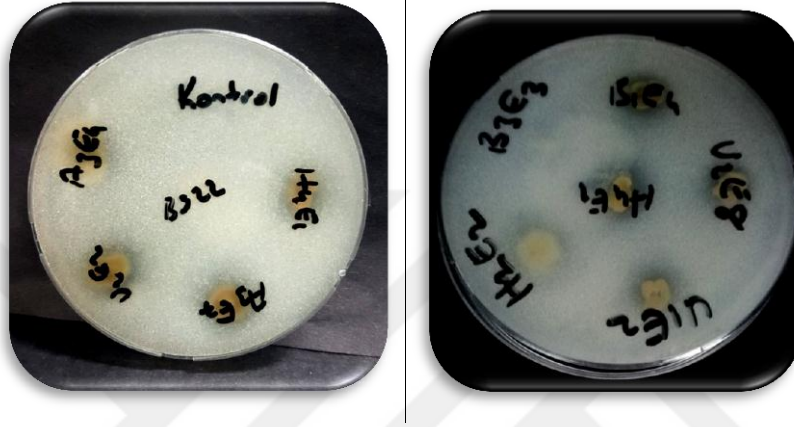


Şekil 4. 28. B1E6, S1E1, B1E16, B1E14, U2E8, U2E4, U1E11, U2E9, A5E7, A5E9, A2E4, A3E3, B18, BS28, U2E10, B3E12 izolatlarının amilaz aktivitesi

B1E6, S1E1, B1E16, B1E14, U2E8, U2E4, U1E11, U2E9, A5E7, A5E9, A2E4, A3E3, B18, BS28, B3E12 izolatları amilaz aktivitesi göstermiş ancak U2E10 izolatı çok zayıf, B1E16 izolatı amilaz aktivitesi göstermemiştir (Şekil 4. 28).

4.3.6.2. Fosfataz aktivitesi

Endofitik bakterilerden H4E4, B3E12, B3E3, U2E4, U2E9, U1E5, U1E8, B20, B19, EB35, BS28, BS27, BS22, B1E6, K1E11, S2E9, S1E12, S2E4, S1E2, A1E3, A2E11, A5E7, A1E7, A2E4, A4E11 VE A5E11 izolatları fosfataz negatif sonuç vermiş diğer tüm izolatlar pozitif sonuç vermiştir (Çizelge 4.33).



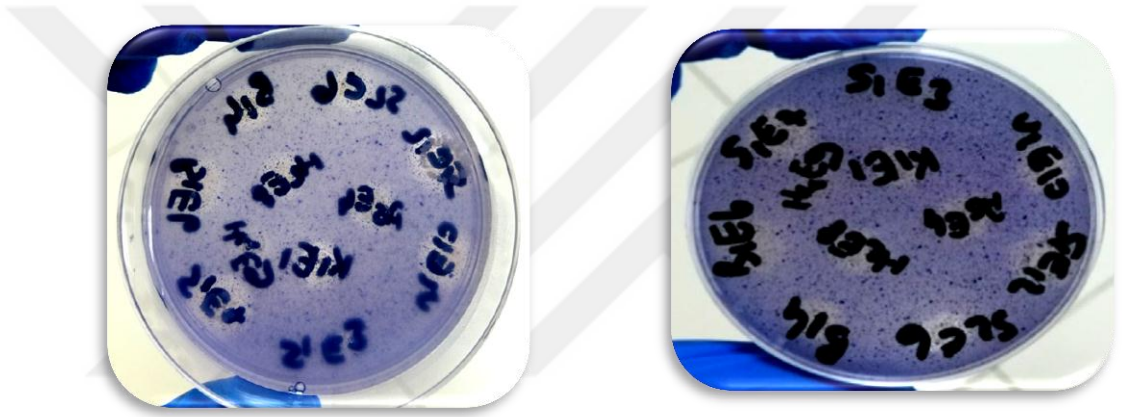
Şekil 4. 29. Endofitik bakterilerin fosfataz aktivitesi

Endofitik bakterilerin fosfataz aktivitesinde U2E2, H4E1, A3E7, B1E4, U2E8, U1E2, H4E1 pozitif, A3E4 ve H2E2 zayıf gelişme, BS22, B3E3 ve kontrol negatif sonuç vermiştir (Şekil 4.29).

Endofitik bakterilerin, bitkiye gerekli besini sağlaması, fosfatı çözebilirliği (Rosenblueth ve Martinez-Romero, 2006), nitrojen fiksasyonu sağlaması (Compant ve ark., 2005a), fitohormonların üretimi (Lee ve ark., 2004), siderofor biyosentezi (Lodewyckx ve ark., 2002), biyofilm oluşumu (Tariq ve ark., 2014 bitki büyümesinde bir dizi farklı mekanizma ile hızlandırdığı bildirilmiştir (Puente ve diğ., 2009) Endofitik bakterilerin çeşitliliği, bitki kaynağına, bitkinin yaşına, mevsimlere ve doku tipine göre değişiklik göstermektedir. Genellikle endofitik bakteriler, diğer dokulardan daha çok kökten izole edilmektedir (Zinniel ve ark., 2002).

4.3.6.3. Kitinaz aktivitesi

İzolatlardan H2E10, H3E3, H4E2, H4E9, H2E8, H4E10, H4E8, H2E2, U2E5, U2E4, U2E6, U2E3, U1E11, U2E9, U2E10, U2E7, U1E10, U1E4, B18, B14, B20, B19, B15, BS28, BS22, BS27, BS18, BS10, B1E14, B3E8, B1E8, B3E11, B3E12, B1E4, B1E9, B1E11, K1E11, K1E1, S1E3, S1E12, S1E1, S2E6, S1E16, S1E11, S2E4, S1E14, S1E7, S1E2, A1E2, A5E10, A1E3, A5E4, A2E3, A3E7, A3E13, A6E9, A1E7, A1E1, A2E4, A4E11, A5E11, A4E14, A3E4, A3E3 ve A3E16 kitinaz pozitif diğer tüm izolatlar negatif sonuç vermiştir (Çizelge 4.34).



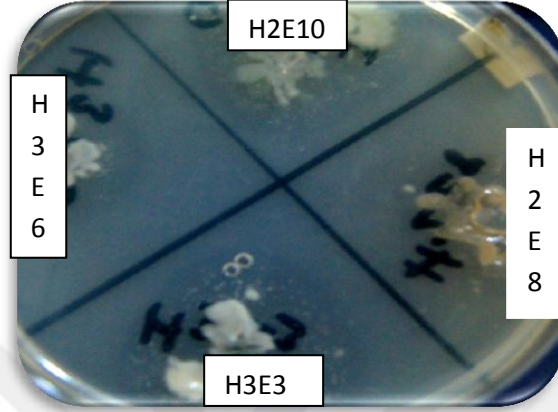
Şekil 4. 30. Endofitik bakterilerin kitinaz aktivitesi

B14, S2E6, S1E7, U2E10, S1E12, A5E4, H2E8, K1E1 kitinaz aktivitesinde pozitif, H4E9 ve S1E3 negatif sonuç vermiştir (Şekil 4.30).

Liu ve ark. (2010), endofitik *Bacillus subtilis* EDR4 straini olan bir antifungal proteinin izolasyon ve karakterizasyonuna bakmışlardır. Saflaştırılmış proteinin buğdayda *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, *Fusarium graminearum*, *Macrophoma kuwatsukai*, *Rhizoctonia cerealis*, *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum*, *Botrytis cinerea*'ya karşı inhibitör özellik gösterimine bakmışlardır. β -1,3- glukanaaz, β -1,4- glukanaaz, kitinaz ya da proteaz inhibe edici aktivitelerinde tespit etmişlerdir.

4.3.6.4. Proteaz aktivite

Endofitik bakterilerden U1E8, BSÇ8, BS28, B1E14 negatif diğer tüm iolatlar pozitif sonuç vermiştir (Çizelge 4.33).



Şekil 4. 31. H2E10, H3E3, H3E6 ve H2E8 izolatlarının proteaz aktivitesi

Koloni etrafındaki açık renkli zonlar proteaz aktivite pozitif olarak incelenmiştir (Şekil 4.31). İzolatların proteaz enzim aktiviteleri Çizelge 4.33’de verilmiştir.

4.3.6.5. Selüloz aktivitesi

İzolatlardan U2E10, U1E10, U2E2, B18, B14, B19, EB35, B1E6, B3E3, B1E9, K1E5, K1E1, S1E7, A3E7 ve A6E9 selüloz negatif sonuç vermiş diğer tüm izolatlar pozitif sonuç vermiştir (Çizelge 4.33).



Şekil 4. 32. A5E11, A1E2, A3E4, A1E3, H3E3, H2E8, H2E10 ve H3E6 izolatların selüloz aktivitesi

Koloni etrafında belirlenen açık zon sellülaaz aktivitenin göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Endofitik bakterilerden A5E11, A1E2, A3E4, H3E3, H2E8, H2E10 ve H3E6 izolatların selülaaz aktivitesi pozitif, A1E3 ise negatif sonuç vermiştir (Şekil 4. 32).

4.3.6.6. ACC deaminaz üretimi

İzolatlardan U2E9, U2E10, U2E7, U2E2, U2E12, EB35, BS22, BS27, BS18, B3E12, K1E11, K1E5, S1E12, A1E2, A1E1 ve A3E4 endofitik bakteriler ACC Deaminaz üretiminde DF ortamında gelişme göstermedikleri için negatif olarak değerlendirilmiş diğer tüm izolatlar DF ortamında gelişme göstererek pozitif sonuç vermiştir (Çizelge 4.34).



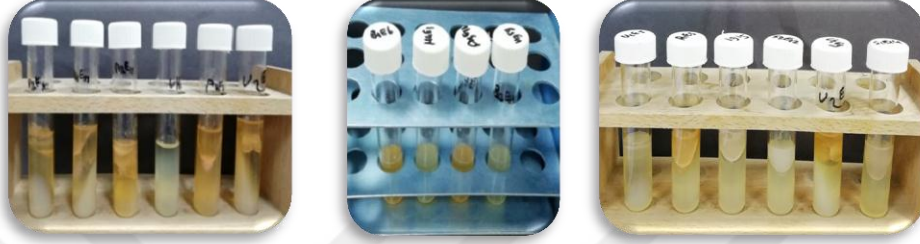
Şekil 4. 33. Endofitik bakterilerin DF ortamında gelişimleri

U1E4, A3E13, U2E2, A3E4, A6E9, A3E13, A5E16, H4E8 izolatları acc deaminaz aktivitesinde pozitif, A1E2 negatif sonuç vermiştir (Şekil 4.33).

Jasım ve ark. (2013), karabiberden izole edilen endofitik bakterilerden 12 bakteri izolatu fosfat çözücülüğü, ACC deaminaz üretimi, siderofor üretimi gibi bitki gelişimini teşvik eden özelliklerini incelemişlerdir. Gelişmeyi teşvik eden özellikleriyle *Enterobacter* sp. (PnB11) ve *Klebstella* sp. (PnB10) gibi izolatları tanımlamışlardır.

4.3.6.7. Nitrat redüksiyonu

Endofitik bakterilerden U2E9, U2E10, K1E4, A1E3, A2E11, A2E4, A4E11 ve A3E16 izolatları pozitif, H2E10, H2E12, H2E2, H4E1, U2E6, B18, B1E14, B1E6, B3E12, B1E9, K1E11, K1E1, S1E1, S2E6, S1E16, S1E11, S1E14, S2E12 zayıf geliştirme göstermiş diğer tüm izolatlar negatif sonuç vermiştir (Çizelge 4.34).

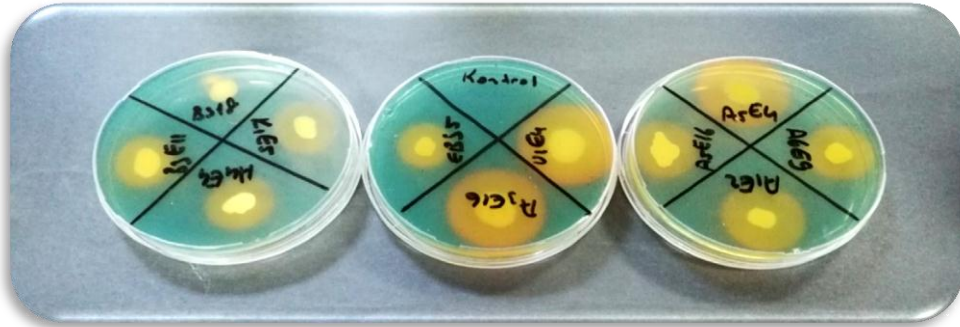


Şekil 4. 34. İzolatların nitrat redüksiyon sonuçları görünümü

B1E6, U2E9, U2E10, K1E4, A1E3, A2E11, A2E4, A4E11 ve A3E16 izolatları pozitif sonuç vermiştir (Şekil 4.34)

4.3.7. Siderofor üretimi

Endofitik bakterilerden BS18 ve U2E7 izolatı siderofor üretmemiş diğer tüm izolatlar siderofor üretmiştir.



Şekil 4. 35. İzolatların siderofor üretim görünümleri

Endofitik bakterilerden BS18 izolatı negatif, B3E11, K1E5, H4E4, EB35, U1E4, A3E16, A5E16, A5E4, A6E9 A1E2 turuncu renk oluşumu ile pozitif sonuç vermiştir (Şekil 4.35).

Leong (1986), Florescent *Pseudomonas* bakterilerin, demir oranı düşük topraklarda sarı-yeşil renkli sideroforlar, pyoverdin ve pseudobactin ürettiklerini, bu proteinler topraktaki demir iyonlarına bağlanarak oluşturdukları siderofor-demir komplekslerini bakteri hücrelerine taşıdığını belirtmiştir. Böylece, özellikle de demir elementi yönünden zayıf topraklarda rhizosfer bölgesinde siderofor üreten mikroorganizma, demir alımına el koyarak patojen organizmanın demirden faydalanma kabiliyetini azalttığını ve sonuçta patojeni baskı altına aldığını bildirmiştir.

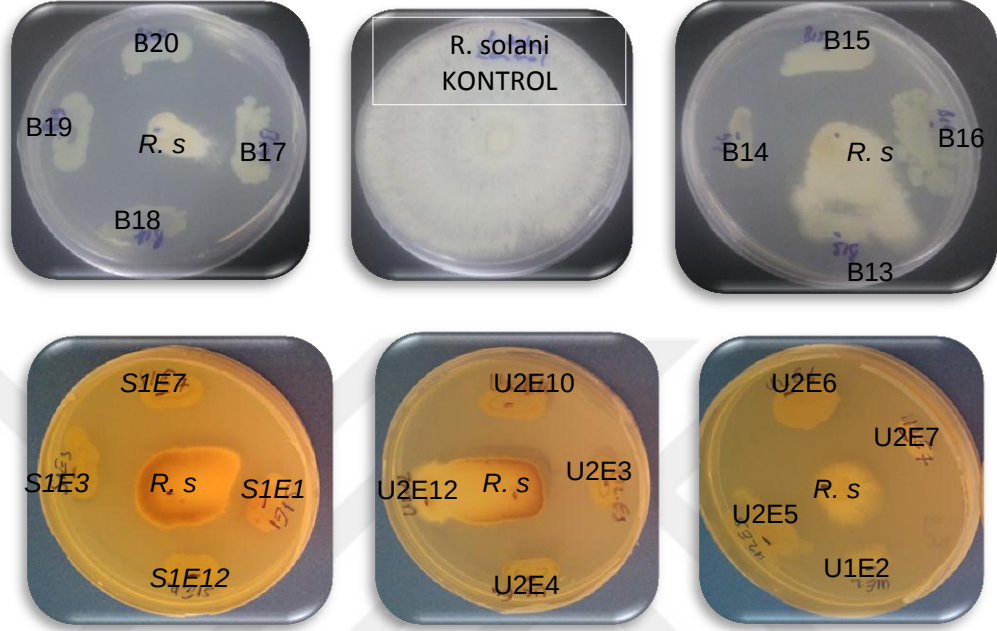
4.3.8. Antagonistik aktivite

Etkili izolatlardan *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* ve *Macrophomina phaseolina* patojenlerine karşı % inhibisyon oranlarının bu 4 patojene karşı etkinlik oranları H2E10 %89.75, H4E2 %88.91, U2E5 %88.44, H4E4 %87.12, U2E12 %85.76, U2E3 %85.1, H2E8 %83.91, H4E10 %83.38, B18 % 81.18, U1E11 %80.71, BSÇ8 %80.29, ve U2E9 %80.1'dir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4. 6. İzolatların *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* ve *Macrophomina phaseolina* patojenlerine karşı etkinlikleri

İZOLAT	%RI	İZOLAT	%RI	İZOLAT	%RI	İZOLAT	%RI
H2E10	89.75	A5E10	75.49	U2E12	67.18	B15	61.65
H4E2	88.91	EB35	75.38	A5E7	66.97	BS10	61.65
U2E5	88.44	U2E7	75.06	A6E9	66.55	H4E3	61.64
H4E4	87.12	A1E3	74.29	A1E7	66.46	S2E6	61.3
U2E4	86	BS28	73.88	BS27	65.86	A5E16	61.14
U2E6	85.76	H2E12	72.5	A1E1	65.51	B3E3	61.13
U2E3	85.1	H3E3	72.36	S1E11	65.39	A4E14	61.08
H4E1	84.89	B20	72.35	B1E14	65.31	B1E9	60.98
H4E9	84.59	B1E16	72.29	U1E10	65.22	A3E4	60.85
H2E8	83.91	A2E11	71.23	S2E4	65.09	A3E3	60.6
H4E10	83.38	S1E1	70.57	B1E6	64.81	K1E4	60.6
H4E8	82.18	B19	70.56	B3E8	64.81	U1E4	59.97
B18	81.69	A5E4	70.48	B1E8	64.74	A3E16	59.96
U1E11	80.71	K1E5	70.41	A2E4	64.11	S2E12	59.85
B14	80.34	U1E2	70.05	A4E11	64.05	U2E2	58.73
BSÇ8	80.29	U1E5	69.9	U1E8	63.94	S2E13	58.16
U2E9	80.1	A2E3	68.37	H2E2	63.59	S1E2	57.73
A1E2	79.5	A3E7	68.09	S1E14	63.54	K1E1	57.61
K1E11	79.45	A3E13	68	A5E11	63.18	B1E11	57.57
S1E3	78.88	S2E16	67.98	B3E11	63.08		
U2E10	78.73	S1E16	67.58	H3E6	62.97		
S2E9	78.31	A1E4	67.57	BS18	62.64		
U2E8	76.11	U1E3	67.44	S1E7	62.48		
S1E12	76.06	BS22	67.27	B1E4	61.95		

B13, B14, B15, B16, B17, B18, B19 ve B20 izolatlarının *Rhizoctonia solani*'ye karşı antagonistik aktivitelerinde U2E12 izolatı etkili olmamış ancak diğer izolatlarda antagonistik aktivite etkisi görülmüştür (Şekil 4.36).



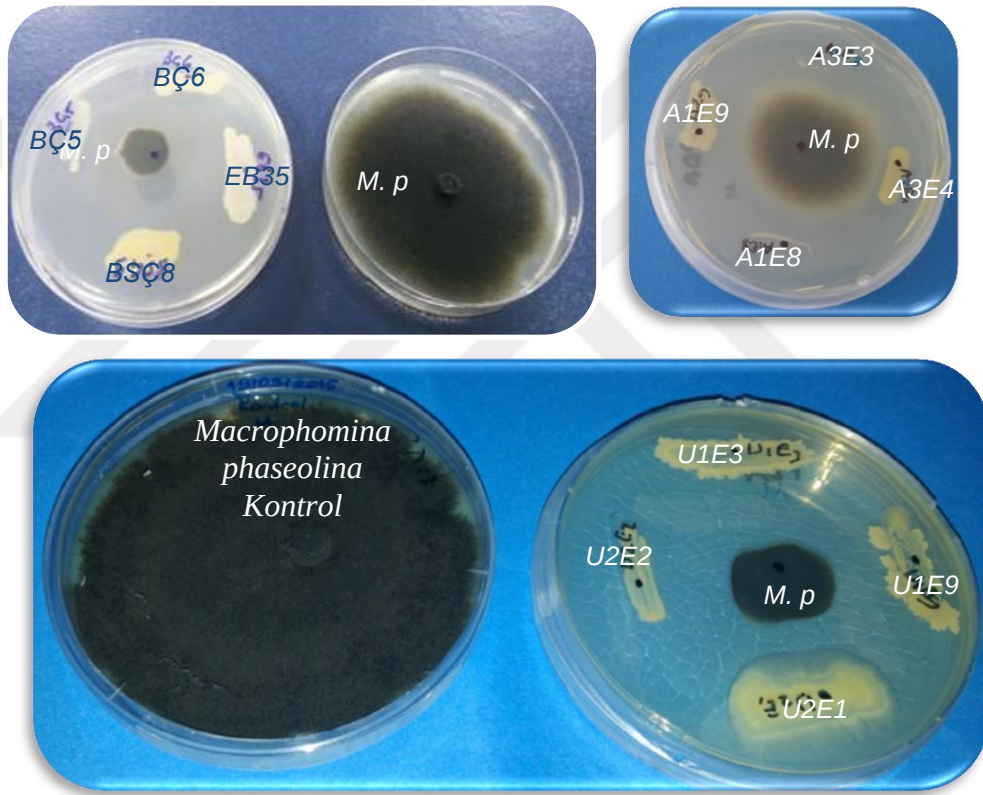
Şekil 4. 36. B13, B14, B15, B16, B17, B18, B19 ve B20 izolatlarının *Rhizoctonia solani*'ye karşı antagonistik aktivitelerinin görünümü

Pamuk fideleri *B. cereus*, *B. subtilis* veya *B. pumilus* ile aşılandığında serada *Rhizoctonia solani*'ye karşı sırasıyla %51, %46, %56 engellediği, *B. subtilis*, *B. cereus* ile aşılanmış fasulye fideleri veya *B. pumilus* ile indirgenerek kontrol ile karşılaştırıldığında, *Sclerotium rolfsii* neden olduğu hastalık insidansı sırasıyla, %72, %79 ve %26'dır. Her iki pamuk ve soya fidanları, bu endofit hastalık indeksini %50'den fazla azalttığını gözlemlemişlerdir. Bu sonuçlar ile sera koşullarında endofitik bakterilerle bitki patojenlerine karşı biyolojik mücadele için etkin maddeler olduğunu göstermişlerdir.

Pleban ve ark. (1995), serada *Rhizoctonia solani* ve *Sclerotium rolfsii* patojenlerine karşı endofitik *Bacillus* spp. kullanmışlardır. Fasulyeden izole edilen *Pseudomonas fluorescens* test edilen tüm patojenlerin gelişimini engellediği, Sinapis'den izole edilen *Bacillus cereus*'un *Rhizoctonia solani*, *Pythium ultimum* ve *Sclerotium rolfsii*'nin büyümesini engellediği ve aynı zamanda kitinaz aktivitesine

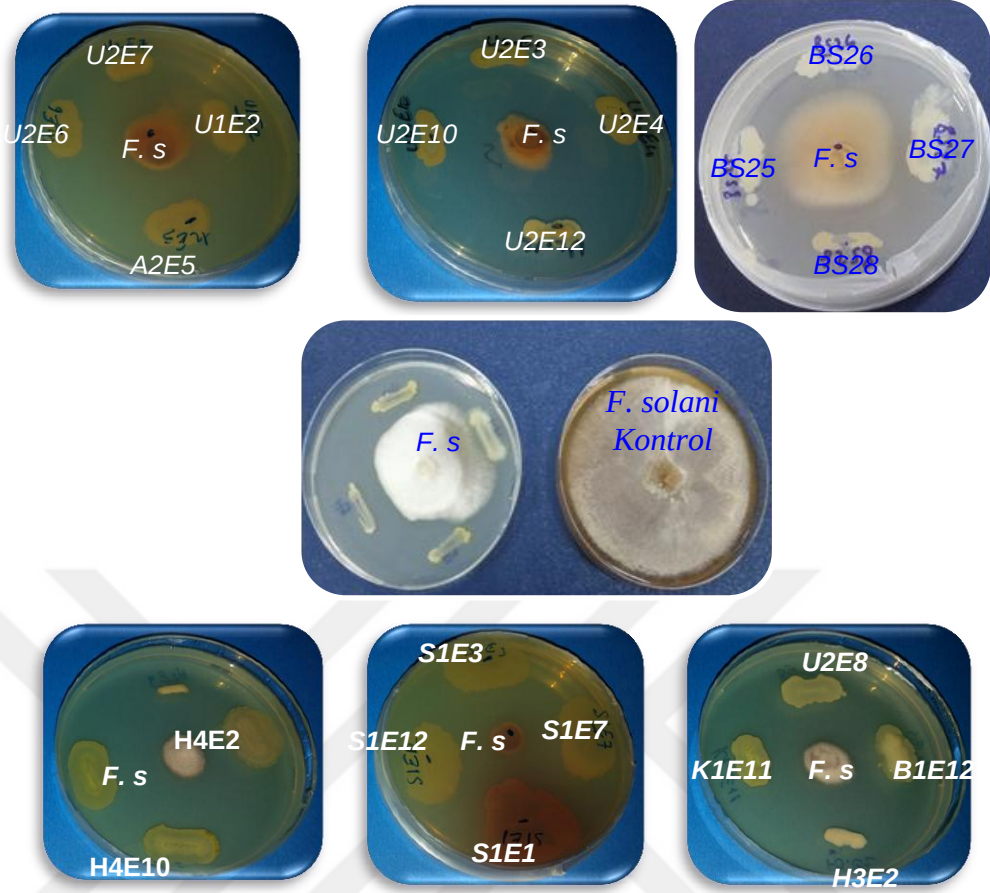
sahip olduğunu belirtmişlerdir. Soğan doku kültüründen *Bacillus subtilis* izolatının *R. solani* ve *P. ultimum*'un büyümesini engellediği, karnıbahardan izole edilen *B. Cereus*'un *R. solani*'nin büyümesini önlediği, ayçiçeğinden *B. pumilus*'un *R. solani* ve *S. rolfsii*'nin büyümesini engellediğini rapor etmişlerdir.

BÇ5, BÇ6, BÇ8, EB35, A3E3, A3E4, A1E8, A1E9, U1E3, U2E2, U2E1 ve U1E9 izolatlarının *Macrophomina phaseolina*'ya karşı antagonistik aktiviteleri görülmüştür (Şekil 4.37).



Şekil 4. 37. Endofitik bakterilerin *Macrophomina phaseolina*'ya karşı antagonistik aktiviteleri

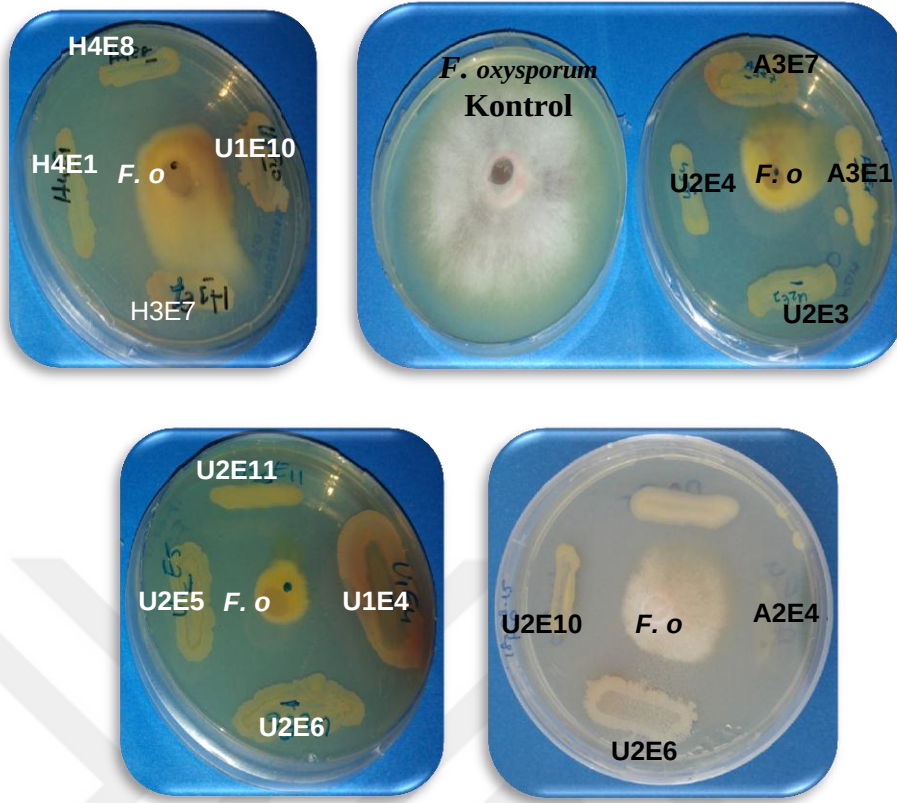
Bisht ve ark. (2014), Hindistan'da 8 endofitik bakteri *Populus deltoides* köklerinden izole etmişlerdir. *Bacillus* sp. izolatı siderofor ve 1-aminosiklopropan-1-karboksilat (ACC) deaminaz ürettiği bu özellikleri ile birlikte, *in vitro* koşullarda fitopatojenik *Rhizoctonia solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Fusarium oxysporum* ve *Fusarium solani*'yi sırasıyla (yüzde büyüme inhibisyonu) %60 PGI, %61.5, %64.3 ve %12 ile engellediğini saptanmışlardır.



Şekil 4. 38. Endofitik bakterilerin *Fusarium solani*'ye karşı antagonistik aktiviteleri

H4E10, H4E2, S1E3, S1E7, S1E1, S1E12, U2E3, U2E4, U2E8, B1E12, U1E2, U2E6, U2E7, U2E8, U2E10, U2E12, K1E11, H3E2, A2E5, BS26, BS27, BS28 ve BS29 *Fusarium solani*'ye karşı antagonistik aktivite göstermişlerdir (Şekil 38).

Endofitik izolatu, *Fusarium oxysporum*, *F. moniliforme*'nin, *F. proliferatum*, *F. solani* ve *R. solani* fungal patojenlere karşı test etmişler ve en yüksek 64.90% *F. oxysporum*'a karşı antifungal aktivite gösterdiğini saptamışlardır. Patojen aşılama 3 gün önce bakteriyel aşılama uygulanmış, kontrol etkisi 92,26% ulaştığı görülmüştür. Elma fidanlarında sistemik direnci arttığını, kontrol grubuna göre elma fidanlarının kök uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlıkları ve bitki boyunun arttığını gözlemlemişlerdir (Ju ve ark., 2014).



Şekil 4. 39. Endofitik bakterilerin *Fusarium oxysporum*'a karşı antagonistik aktiviteleri

Capsicum annuum, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens* ve *C. pubescens* bitkilerinin ve bunların *ekstraktlarının* *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Clostridium sporogenes*, *Clostridium tetani* ve *Streptococcus pyogenes* türleri üzerinde farklı derecelerde inhibisyona neden olduğu görülmektedir (Cichewicz ve Thorpe, 1999). Fitopatojenlerin karşı endofitik bakteri izolatlarını sağlıklı biber bitkilerinin kök, yaprak dokularından izole edilmektedir. Toplanan tüm izolatların antifungal aktiviteleri ikili kültür yöntemi ile bitki patojenleri karşı (*Alternaria Panax*, *Botrytis cinerea*'ya, *Colletrotichum acutatum*, *Fusarium oxysporum* ve *Phytophthora capsici*)'ye karşı antifungal faaliyet göstermektedir (Paul ve ark., 2013).

H4E8, H4E1, A3E7, A3E1, A2E4, U1E10, U1E4, U2E3, U2E4, U2E5, U2E6, U2E11 izolatları *Fusarium oxysporum*'a karşı antagonistik aktiviteleri göstermiş ancak H3E7 izolatı antagonistik aktivite gösterememiştir (Şekil 4.39).

Etkili izolatlardan patojenlere karşı % inhibisyon oranları *Macrophomina phaseolina*'ya karşı % 98,15 ile % 2,77, *Fusarium solani*'ye karşı %96,66 ile % 0, *F. oxysporum*'a karşı %95,23 ile %0, *Rhizoctonia solani*'ye %95 ile % 0 arasında farklılık göstermişlerdir.

Etkili izolatlardan *Macrophomina phaseolina*'ya karşı B14 ve BS22 izolatları % 98,15, BS34 ve BS35 izolatları % 97,1, BS23, BS26, BS29 % 97,05, B1, B16, B18, B19, B20, B25 % 96,1, BS17, BS24 ve BS28 izolatı % 94,1, A3E1 ve A3E7 %94,7, B2, B4 ve B17 izolatları %92,3, BS12 izolatı %91,42, *Fusarium solani*'ye karşı; S1E3, S1E12, H2E10, K1E11 ve H4E1 % 96,66, S1E1, S1E7, H2E2, H4E3, H4E8, U2E4 ve U2E8 %93,33, S2E9, H2E6, H4E3, H4E9 ve H4E10 % 90, H3E3, U2E5 ve U2E10 %86,66, B1E8, B1E16, S2E12, K1E5 ve U1E11 %83,33, A1E3 %80, BSÇ8 izolatı %75, B2, B17, BS35, EB35 izolatları %64,28, *F. oxysporum*'a karşı; U2E5, %95,23, U1E4, U2E6, H2E10 % 90,47, B18 %85,71, H4E4, H3E3 %80,95, B14 izolatı %80, S1E10, H2E12, U2E3, U2E4, U2E9 % 76,19, BS28 izolatı %74,36, EB35 izolatı %71,79, *Rhizoctonia solani*'ye karşı; S2E4 %95, B19 ve B20 izolatları % 94,73, H3E3 ve H4E1 % 92,5, H4E4, H4E10 ve U2E3 %90, A1E2, A3E3, B2E2, H2E10, H4E2, U2E4, U2E5 ve U2E6 %85, B18 izolatı % 84,23, B14, BS10 izolatları % 84,21, U1E5, A6E9 ve U2E7 % 82,5, B1E14, S1E12, S1E14 ve U2E10 %80, BS18 izolatı % 78,95, H7 ve H9 izolatları % 73,8, H10 ve H13 izolatları % 71,42, BS14 izolatı % 71,05, BS19 izolatı %70,59 oranında etkili olmuşlardır (Çizelge 4.7).

Amaresan ve ark. (2012), domates (*Lycopersicon esculentum*) ve biber (*Capsicum annuum*) bitkilerinde büyümeyi teşvik eden endofitik bakterilerin izolasyonu ve karakterizasyonunu incelemişlerdir. Çalışma sonuçlarında bitki dokularında bulunan endofitik bakterilerin bitki büyümesini teşvik ettiğini rapor etmişlerdir. Domates ve biberden izole edilen 8 endofitik izolatın etkinliğini araştırmışlardır. Mikrobiyal tanımlama sistemi (Biolog) ile 16S rRNA gen sekansları sonucu BETS14 izolatının %99 ile %98 *Bacillus* sp. BETS11 97% *Bacillus* sp. ve BECS1 %98 *Arthrobacter* sp.'ye bir benzerlik gösterdiklerini rapor etmişlerdir. *In vitro* koşullarda, tüm sekiz izolatın *Sclerotium rolfsii*, *Fusarium oxysporum*,

Colletotrichum capsici ve *Pythium* sp.'e karşı antagonistik aktivite gösterdiklerini belirtmişlerdir.

Paul ve ark. (2013), *in vitro* koşullarda biber (*Capsicum annuum* L.) bitkisinden izole edilen endofitik bakteri topluluklarının *Alternaria panax*, *Botrytis cinerea*'ya, *Colletotrichum acutatum*, *Fusarium oxysporum* ve *Phytophthora capsici* fitopatojenlerine karşı antifungal etkinliğini incelemişlerdir. İzole edilen izolatlar 16S rDNA sekans analiziyle çoğunluğun *Pseudomonas*, *Bacillus* ve *Burkholderia* olduğu, diğer bakterilerin *Actinobacter*, *Arthrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Kitasatospora*, *Pandoraea*, *Pantoea*, *Rhizobium*, *Ralstonia*, *PaeniBacillus* ve *Serratia* oldukları tespit etmişlerdir. Endofitik izolatlardan *Bacillus tequilensis* (CNU082075), *Burkholderia cepacia* (CNU082111), *Pseudomonas aeruginosa* (CNU082137 ve CNU082142) test edilen tüm fungal patojenlere karşı önleyici etki gösterdiğini rapor etmişlerdir.

4.3.9. İklim odası Çalışmaları

Fusarium solani, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* ve *Macrophomina phaseolina* patojenlerine karşı karışım biyoformulasyonlarının etkileri, biber bitkilerinde *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* ve *Macrophomina phaseolina* patojenlerine karşı saksı kültürü endofitik bakteriler ile çalışılmıştır. Fungisit uygulaması olarak aktif maddesi, 25g Fludioxonil 10g Metalaxyl-M olan Maxim XL 035 FS fungisiti kullanılmıştır. Distile su pozitif kontrol olarak kullanılmıştır. İzolatların saksı denemesi görünümü verilmiştir (Şekil 4. 40).



Şekil 4. 40. İzolatların saksı deneme görüntüleri

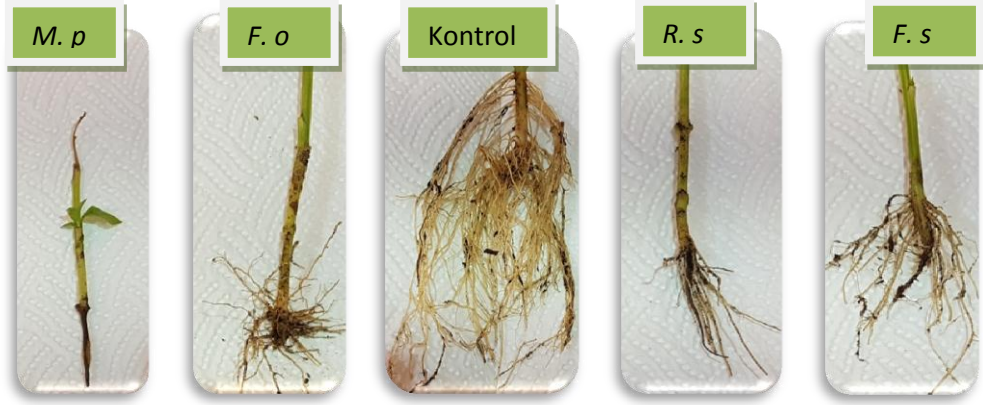
25 gün sonra fideler başka saksıya şaşırtıldı, *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* ve *Macrophomina phaseolina* patojenleri kepek içine fungal diskler atılarak, inkübatörde 2-3 hafta gelişmeleri sağlanmış ve saksılara 25 g/m² oranında suni kültür eklenerek veya 10⁶ spor /ml yoğunluğundaki süspansiyona fidelerin kökleri daldırılarak inokulasyon yapılmıştır (Şekil 4.41).

Kök dalması için, biber fideleri 250 ml Bakteriyel süspansiyonda 10⁷ cfu/ml 2 saat sonra saksılara dikilmiştir (Şekil 4.40). Toprak uygulaması 25 ml Bakteri süspansiyonu (10⁷ cfu/ml) ekimden sonra her saksıya 30. ve 60. gün sonrası dökülmüştür. Tohumdan bitkinin filizlenmesiyle kontrol olarak saf su ekimden sonra 30, ve 60, gün batırılmıştır.



Şekil 4. 41. İzolatların endofitik bakterilere daldırılma

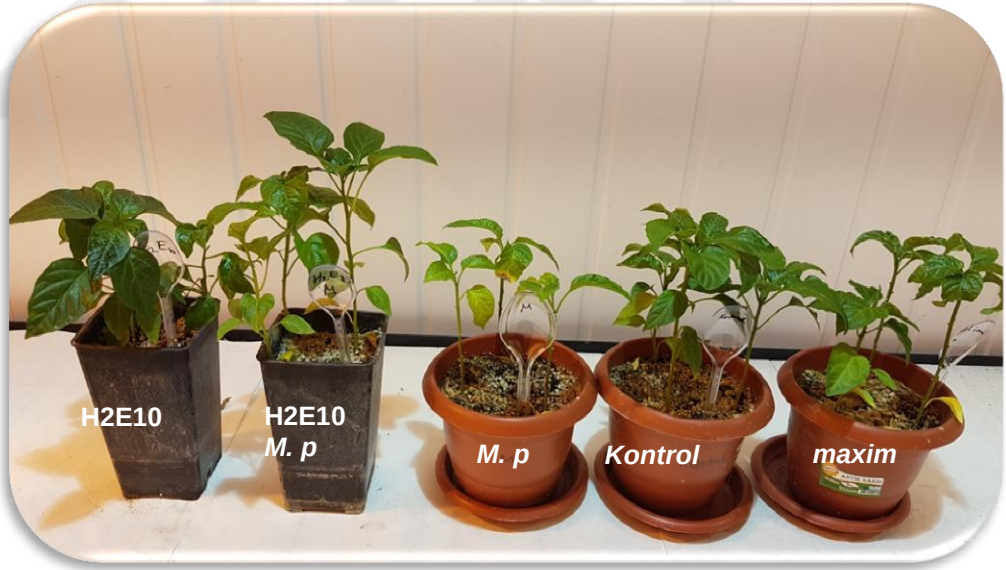
Patojenisite testi sonucu patojenle bulaşık bitkilerin kökleri ve kontrol bitkisine göre daha az geliştiği görülmüştür (Şekil 4.42).



Şekil 4. 42. Patojenle bulaşık bitkilerin kökleri ve kontrol bitkisinin kök görünümü

M. p: *Macrophomina phaseolina*, *F. o*: *Fusarium oxysporum*, *R. s*: *Rhizoctonia solani*, *F.s*: *Fusarium solani*

Pseudomonas aeruginosa izolatının *M. phaseolina*'ya karşı saksı çalışmasında, *Pseudomonas aeruginosa* izolatının kontrole göre *M. Phaseolina* patojenine karşı antagonistik aktivite gösterdiği görülmüştür (Şekil 4. 43).



Şekil 4. 43. *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10) izolatının *M. phaseolina*'ya karşı saksıda görünümü



Şekil 4. 44. *Bacillus cereus* (K1E11), *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10), *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) izolatları ile Maxim XL 035 FS fungisitinin *R. solani*'ye karşı saksıda görünümü

Bacillus cereus (K1E11), *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10), *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) izolatları ile Maxim XL 035 FS fungisitinin *R. solani*'ye karşı saksı çalışmasında endofitik bakteri izolatlarının Maxim XL 035 FS fungisiti ve kontrole göre *R. solani* patojenine karşı antagonistik aktivite gösterdiği görülmüştür (Şekil 4. 44).



Şekil 4. 45. *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolatı ile Maxim XL 035 FS fungisitinin *F. oxysporum*'a karşı saksıda görünümü

Stenotrophomonas maltophilia (B20) izolatu ile Maxim XL 035 FS fungusitinin *F. oxysporum*'a karşı saksı çalışmasında B20 izolatının Maxim XL 035 FS fungusiti ve kontrole göre *F. oxysporum* patojenine karşı antagonistik aktivite gösterdiği görülmüştür (Şekil 4. 45).

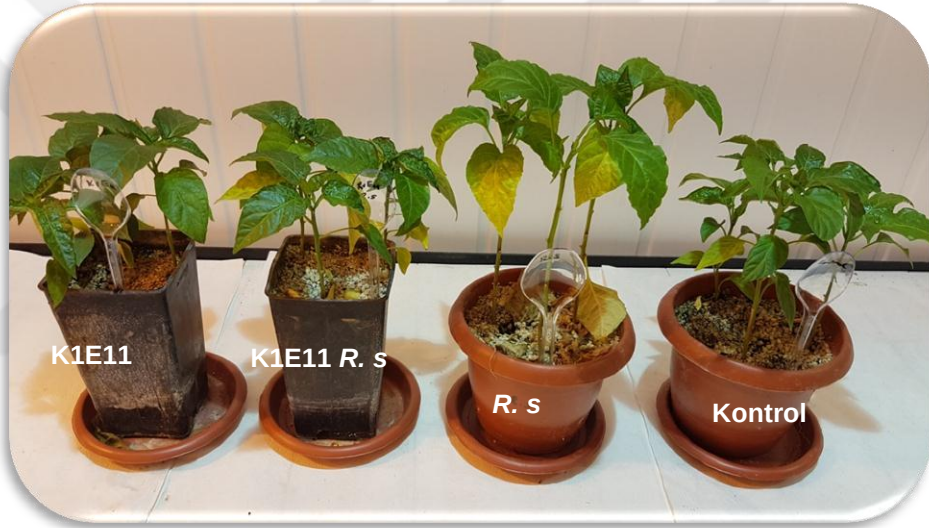
Bitki hastalıklarının en önemli kısmını toprak kaynaklı bitki patojenleri oluşturmaktadır. Etkili kimyasal yöntemlerinin yokluğu, biyolojik kontrol uygulaması olarak antagonistik mikroorganizma popülasyonlarının kullanılmasına neden olmuştur. *Fusarium oxysporum* suşlarına karşı *Pseudomonas* spp. ve *Trichoderma* spp. en yaygın olarak incelenen koruyucu biyolojik kontrol ajanları grubunu oluşturmaktadır. Biyolojik kontrol ajanları, *F. oxysporum* patojeni tarafından indüklenen solgunluğu kontrol etmek için kullanılmaktadır (Cottyn ve ark., 2009).



Şekil 4. 46. *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10) ve *Bacillus cereus* (K1E11) izolatları ile Maxim XL 035 FS fungusitinin *R. solani*'ye karşı saksıda görünümü

2'li karışım olan; *Bacillus cereus* (K1E11) ve *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10) izolatları ile Maxim XL 035 FS fungusitinin *R. solani*'ye karşı saksı çalışmasında endofitik bakteri izolatlarının kontrole göre *R. solani* patojenine karşı çok az antagonistik aktivite gösterdiği görülmüştür (Şekil 4. 46).

Güney Luzon, Filipinlerde sulanan ova alanlarında çiftçilerden elde edilen PSBRc 14 pirinç örneği toplanmıştır. 498 farklı koloni veren izolatlar elde edilmiştir. Baskın bakteriler, *Coryneform* spp., *Pantoea* spp. ve *Pseudomonas* spp. diğer bakteriler *Actinomycetes* spp., *Bacillus pumilus*, *B. subtilis*, *Burkholderia glumaeidi*, *Enterobacter cloacae*, *PaeniBacillus polymyxa*, *Staphylococcus* spp. ve *Xanthomonas* spp'den oluşmaktadır. İzolatların% 16'sı pirinç patojenleri olan *Rhizoctonia solani* ve *Pyricularia grisea*, % 4'ü *Burkholderia glumae*, *Burkholderia gladioli* ve *Acidovorax avenae* ssp. *avenae* in vitro büyümesini inhibe etmişlerdir (Cottyn ve ark., 2009).



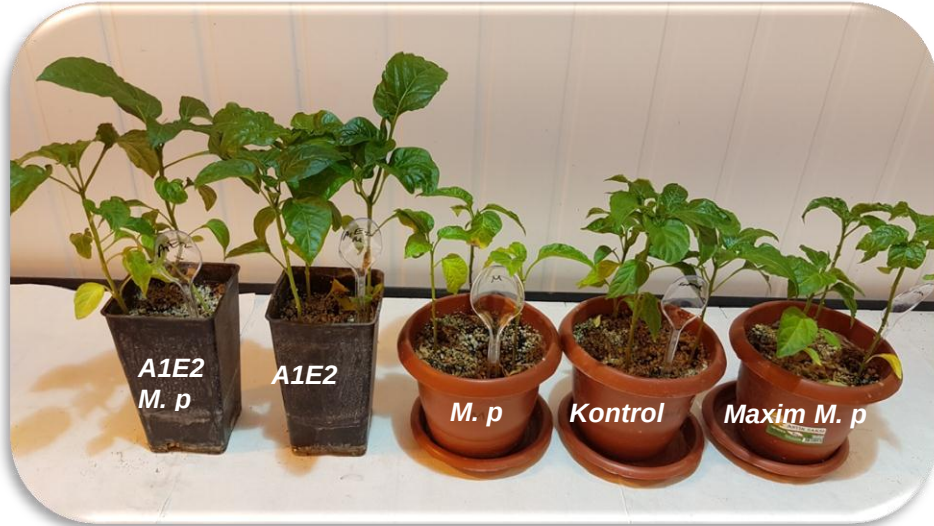
Şekil 4. 47. *Bacillus cereus* (K1E11) izolatının *R. solani* 'ye karşı kontrol ile birlikte saksıda görünümü

Bacillus cereus (K1E11) izolatı *R. solani*'ye karşı saksı çalışmasında, *Bacillus cereus* izolatının kontrole göre *R. solani* patojenine karşı antagonistik aktivite gösterdiği görülmüştür (Şekil 4. 47).



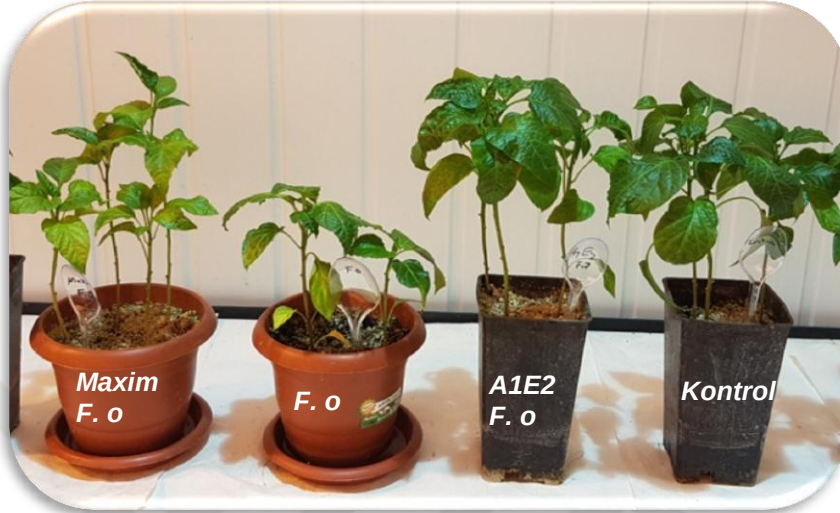
Şekil 4. 48. *Bacillus cereus* (K1E11) izolatı ile kontrolün *M. phaseolina*'ya karşı saksıda görünümü

Bacillus cereus (K1E11) izolatı *M. phaseolina*'ya karşı saksı çalışmasında, *Bacillus cereus* izolatının kontrole göre *M. phaseolina* patojenine karşı antagonistik aktivite gösterdiği görülmüştür (Şekil 4. 48).



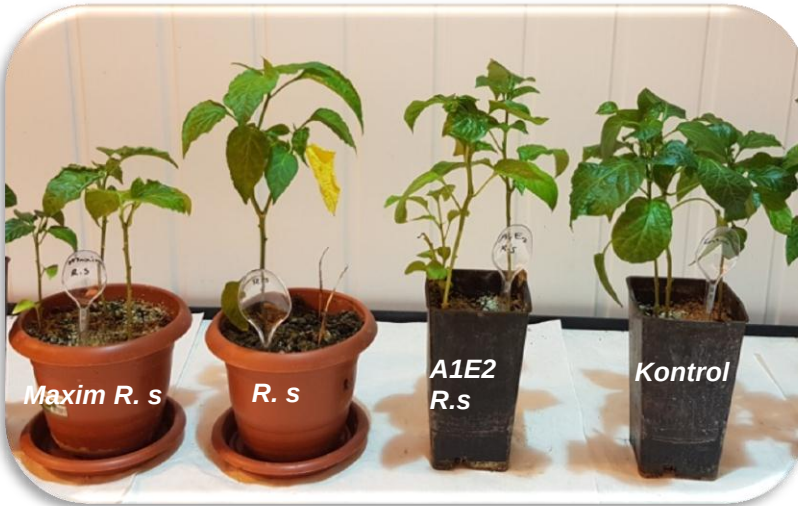
Şekil 4. 49. *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) izolatı, Maxim XL 035 FS fungusiti ile kontrolün *M. phaseolina*'ya karşı saksıda görünümü

Pseudomonas thivervalensis (A1E2) izolatu *M. phaseolina*'ya karşı saksı çalışmasında, A1E2 izolatının kontrole ve Maxim XL 035 FS fungusitine göre *M. phaseolina* patojenine karşı antagonistik aktivite gösterdiği görülmüştür (Şekil 4. 49).



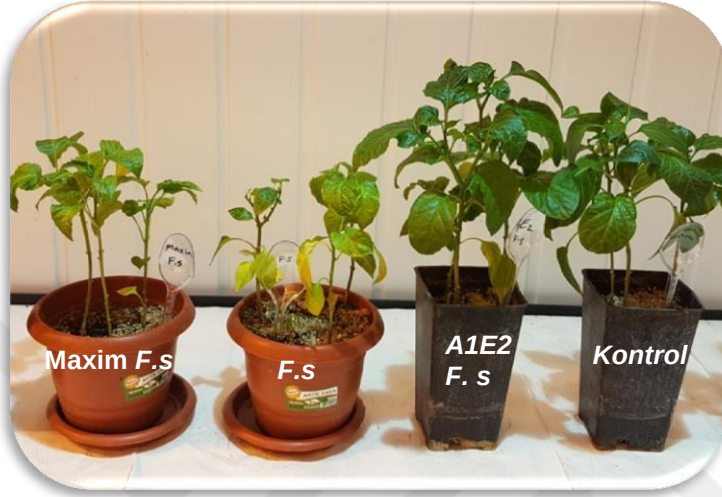
Şekil 4. 50. *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) izolatu ile Maxim XL 035 FS fungusitinin kontrol ile *F. oxysporum*'a karşı saksıda görünümü

Pseudomonas thivervalensis (A1E2) izolatu *M. phaseolina*'ya karşı saksı çalışmasında, A1E2 izolatının Maxim XL 035 FS fungusiti ve kontrole göre *M. phaseolina* patojenine karşı antagonistik aktivite gösterdiği görülmüştür (Şekil 4. 50).



Şekil 4. 51. *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) izolatu ile Maxim XL 035 FS fungusitinin kontrol ile *R. solani*'ye karşı saksıda görünümü

Pseudomonas thivervalensis (A1E2) izolatu *R. solani*'ye karşı saksı çalışmasında, endofitik bakteri izolatının Maxim XL 035 FS fungusiti ve kontrole göre *R. solani* patojenine karşı antagonistik aktivite gösterdiği görülmüştür (Şekil 4. 51).



Şekil 4. 52. *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) izolatu ile Maxim XL 035 FS fungusitinin kontrol ile *F. solani*'ye karşı saksıda görünümü

Pseudomonas thivervalensis (A1E2) izolatu *F. solani*'ye karşı saksı çalışmasında, endofitik bakteri izolatının Maxim XL 035 FS fungusiti ve kontrole göre *F. solani* patojenine karşı antagonistik aktivite gösterdiği görülmüştür (Şekil 4. 52).

Benchimol ve ark. (2000), karabiber fidelerden izole edilen sekiz endofitik bakterinin *Fusarium solani* f sp.'yi kontrol etmek amacıyla sera koşullarında test etmişlerdir. *Methylobacterium radiotolerans* izolatu *Fusarium*'la bulaşık fide ölümlerini azalttığını belirtmişlerdir.



Şekil 4. 53. *Bacillus cereus* (K1E11), *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10) ve *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) izolatları ile Maxim XL 035 FS fungusinin kontrol ile *F. solani*'ye karşı saksıda görünümü

3'lü karışım olan; *Bacillus cereus* (K1E11), *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10) ve *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) izolatları *F. solani*'ye karşı saksı çalışmasında, endofitik bakteri izolatlarının Maxim XL 035 FS fungusiti ve kontrole göre *F. solani* patojenine karşı antagonistik aktivite gösterdiği görülmüştür (Şekil 4. 53).



Şekil 4. 54. *Bacillus cereus* (K1E11), *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10) ve *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) izolatları kontrol ile *F. oxysporum*'a karşı saksıda görünümü

3'lü karışım olan; *Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas aeruginosa* (H2E10) ve *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) izolatları *F. oxysporum*'a karşı saksı çalışmasında, endofitik bakteri izolatlarının kontrole göre *F. oxysporum* patojenine karşı antagonistik aktivite gösterdiği görülmüştür (Şekil 4. 54).

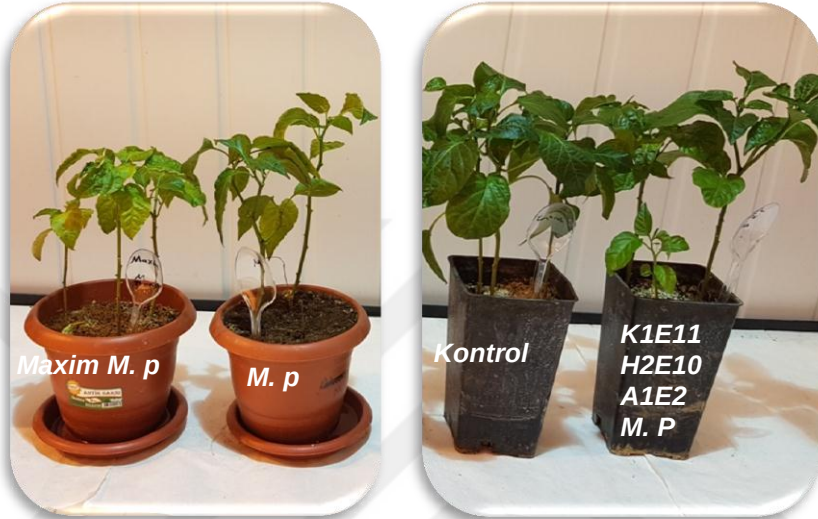
Son yıllarda yapılan çalışmalar pek çok organizmanın kültür bitkileri içinde endofitik olarak yaşadığını (Hallmann ve ark., 1997; Mcinroy ve Kloepper, 1995; Honglian ve ark., 1999), bu endofitlerden bazı bakterilerin *Fusarium* solgunluğu ve *Verticillium* solgunluğu gibi iletim demeti hastalıklarının kontrolünde alternatif bir biyolojik mücadele yöntemi olabileceğini göstermiştir (Chen ve ark., 1995; Zheng Jun ve ark., 1997; Zheng-Qing ve ark., 1999a).

3'lü karışım olan; *Bacillus cereus* (K1E11), *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10) ve *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) izolatları *R. solani*'ye karşı saksı çalışmasında, endofitik bakteri izolatlarının Maxim XL 035 FS fungusiti ve kontrole göre *R. solani* patojenine karşı antagonistik aktivite gösterdiği görülmüştür (Şekil 4. 55).

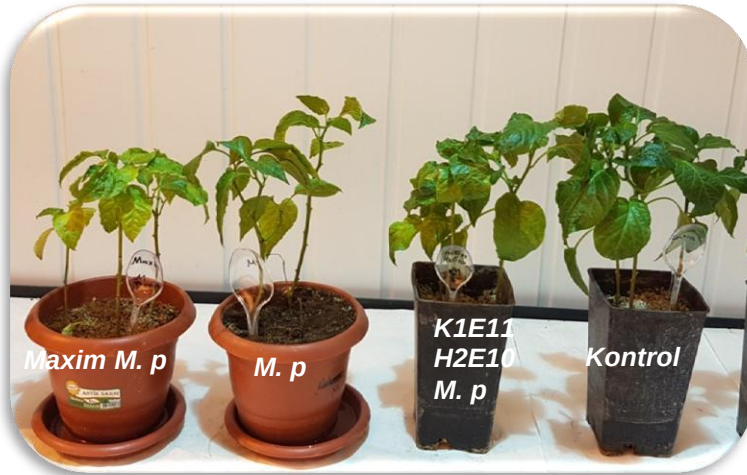


Şekil 4. 55. *Bacillus cereus* (K1E11), *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10) ve *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) izolatları ile Maxim XL 035 FS fungusitinin kontrol ile *R. solani*'ye karşı saksıda görünümü

3'lü karışım olan; *Bacillus cereus* (K1E11), *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10) ve *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) izolatları *M. phaseolina*'ya karşı saksı çalışmasında, endofitik bakteri izolatlarının Maxim XL 035 FS fungusiti ve kontrole göre *M. phaseolina* patojenine karşı çok az antagonistik aktivite gösterdiği görülmüştür (Şekil 4. 56).

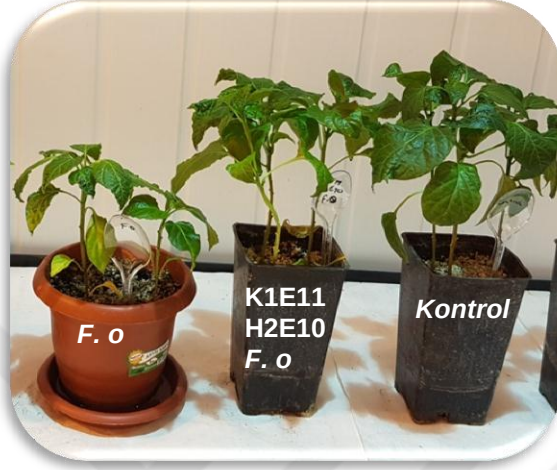


Şekil 4. 56. *Bacillus cereus* (K1E11), *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10) ve *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) izolatları ile Maxim XL 035 FS fungusitinin kontrol ile *M. phaseolina*'ya karşı saksıda görünümü



Şekil 4. 57. *Bacillus cereus* (K1E11) ve *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10), izolatları ile Maxim XL 035 FS fungusitinin kontrol ile *M. phaseolina*'ya karşı saksıda görünümü

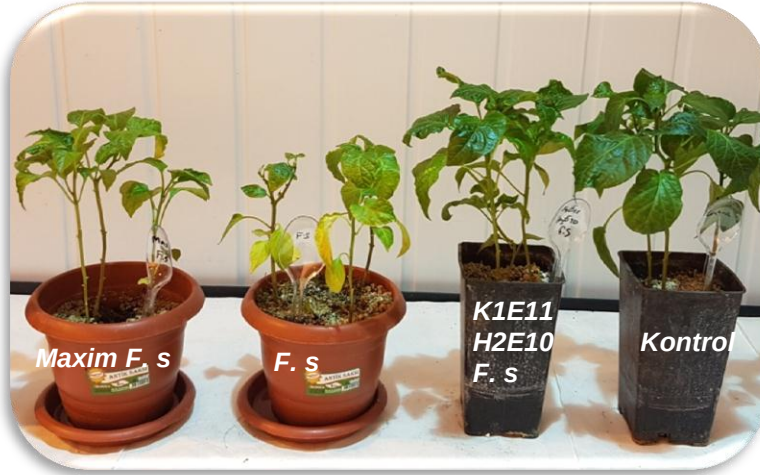
2'li karışım olan; *Bacillus cereus* (K1E11) ve *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10) izolatları *M. phaseolina*'ya karşı saksı çalışmasında, endofitik bakteri izolatlarının Maxim XL 035 FS fungusiti ve kontrole göre *M. phaseolina* patojenine karşı antagonistik aktivite gösterdiği görülmüştür (Şekil 4. 57).



Şekil 4. 58. *Bacillus cereus* (K1E11) ve *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10) izolatları kontrol ile *F. oxysporum*'a karşı saksıda görünümü

2'li karışım olan; *Bacillus cereus* (K1E11) ve *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10) izolatları *F. oxysporum*'a karşı saksı çalışmasında, endofitik bakteri izolatlarının kontrole göre *F. oxysporum* patojenine karşı antagonistik aktivite gösterdiği görülmüştür (Şekil 4. 58).

Aydi Ben Abdallah ve ark., (2016) tarafından yerli *Nicotiana glauca* bitkilerinden elde edilen yedi bakteriyel izolat domates iç kök dokularına inokule edilmiştir. Domateste S18 ve S42 izolatlarının *Fusarium oxysporum* sp. *lycopersici*'nin neden olduğu solgunluğa karşı etkili ve bitki büyümesini teşvik ettiğini rapor etmişlerdir. S18 ve S42 izolatlarının sararma ve solgunluğu azaltmada %94 ve %88 oranında iletim demetinin kahverengileşmesi sırasıyla %95, 97,5 oranında etkili oldukları görülmüştür. S42 izolatı *B. cereus*'un bir proteolitik ve kitinolitik aktivite gösterdiği, S18 izolatı olan *A. faecalis*'in ise kitin-agar ortamında sadece kitinolitik aktivite sergilediğini belirtmişlerdir.



Şekil 4. 59. *Bacillus cereus* (K1E11) ve *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10) izolatları ile Maxim XL 035 FS fungusitinin kontrol ile *F. solani*'ye karşı saksıda görünümü

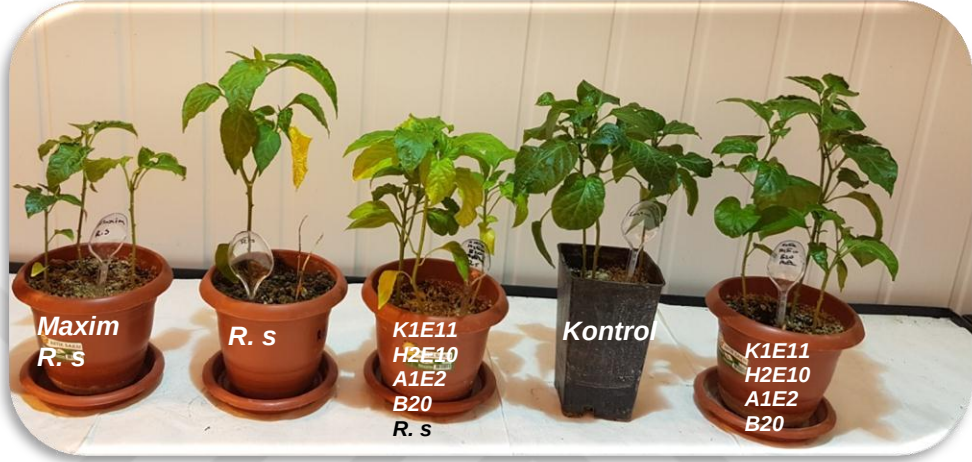
2'li karışım; *Bacillus cereus* (K1E11) ve *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10) izolatları *F. solani*'ye karşı saksı çalışmasında, endofitik bakteri izolatlarının Maxim XL 035 FS fungusiti ve kontrole göre *F. solani* patojenine karşı antagonistik aktivite gösterdiği görülmüştür (Şekil 4. 59).

Bacillus cereus (K1E11) ve *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10) izolatları *R. solani*'ye karşı saksı çalışmasında, endofitik bakteri izolatlarının Maxim XL 035 FS fungusiti ve kontrole göre *R. solani* patojenine karşı antagonistik aktivite gösterdiği görülmüştür (Şekil 4. 60).



Şekil 4. 60. *Bacillus cereus* (K1E11) ve *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10) izolatları ile Maxim XL 035 FS fungusitinin kontrol ile *R. solani*'ye karşı saksıda görünümü

Bacillus cereus, *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10), *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) ve *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolatları *R. solani*'ye karşı saksı çalışmasında, endofitik bakteri izolatlarının Maxim XL 035 FS fungusiti ve kontrole göre *R. solani* patojenine karşı antagonistik aktivite gösterdiği görülmüştür (Şekil 4. 61).



Şekil 4. 61. *Bacillus cereus* (K1E11), *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10), *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) ve *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolatları ile Maxim XL 035 FS fungusitinin kontrol ile *R. solani*'ye karşı saksıda görünümü

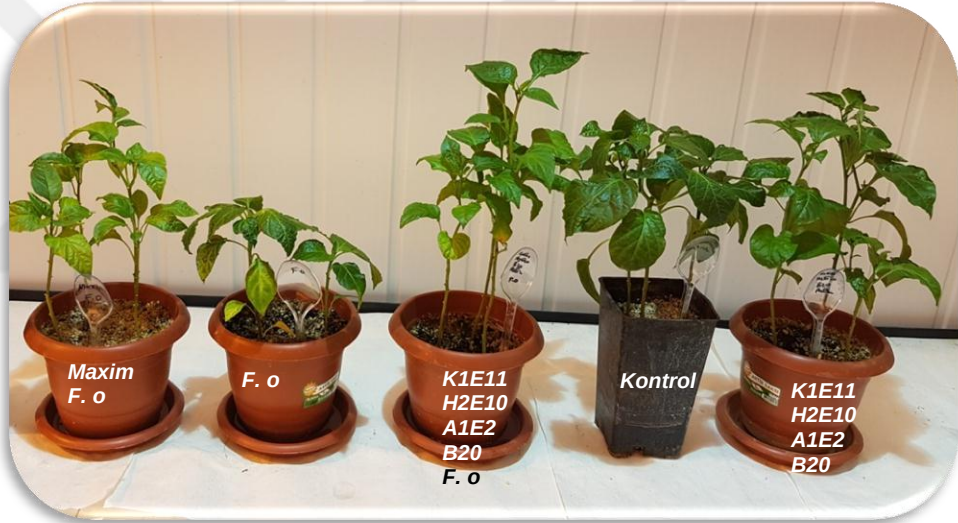
De Melo ve ark. (2009), Brezilya'da izole edilen *B. pumilus* izolatlarının, *Rhizoctonia solani*, *Pythium aphanidermatum* ve *Sclerotium rolfsii*'ye karşı kuvvetli bir inhibisyon faaliyeti gösterdiklerini rapor etmişlerdir.



Şekil 4. 62. *Bacillus cereus* (K1E11), *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10), *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) ve *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolatları ile Maxim XL 035 FS fungusitinin kontrol ile *F. solani*'ye karşı saksıda görünümü

4'lü karışım olan; *Bacillus cereus* (K1E11), *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10), *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) ve *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolatları *F. solani*'ye karşı saksı çalışmasında, endofitik bakteri izolatlarının Maxim XL 035 FS fungusiti ve kontrole göre *F. solani* patojenine karşı antagonistik aktivite gösterdiği görülmüştür (Şekil 4. 62).

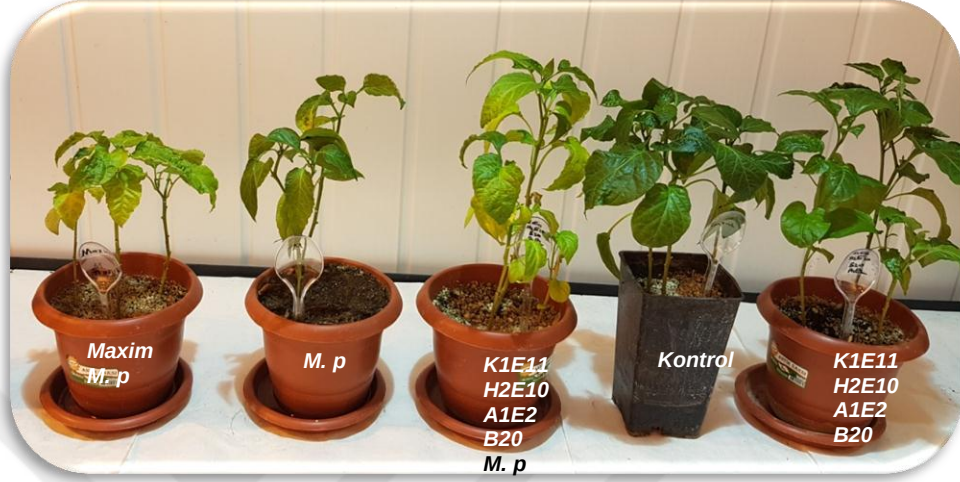
Bacillus cereus (K1E11), *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10), *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) ve *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolatları *F. oxysporum*'a karşı saksı çalışmasında, endofitik bakteri izolatlarının Maxim XL 035 FS fungusiti ve kontrole göre *F. oxysporum* patojenine karşı antagonistik aktivite gösterdiği görülmüştür (Şekil 4. 63).



Şekil 4. 63. *Bacillus cereus* (K1E11), *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10), *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) ve *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolatları ile Maxim XL 035 FS fungusitinin kontrol ile *F. oxysporum*'a karşı saksıda görünümü

Davar (2015) tarafından endofitik bakterilerin hıyarda *Fusarium solgunluk* etmeni *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* (FOC)'u engelleme ve bitki gelişimini artırma potansiyellerini araştırmıştır. Saksı denemelerinde, izolatların %25'i, *in vivo* koşullar altında %32-62 oranında hıyar bitkilerinde FOC'un gelişimini engellediğini görmüştür. 99 no.lu EB ile uygulama gören hıyar bitkilerinde ise, hiç uygulama görmemiş ancak patojen de inokule edilmemiş negatif kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında, %30 oranında verim artışı kaydedilmiştir. 83 (*Pantoea*

agglomerans) ve 99 no.lu (*Bacillus thuringiensis*) EB'lerin bitki içinde zamana bağlı olarak kolonizasyonu periyodik olarak değerlendirildiğinde, FOC'un 83 no.lu bakterinin kolonizasyonu üzerine olumsuz etkisi saptanmazken, 99 no.lu EB popülasyonu FOC'un varlığından olumsuz etkilenmiştir.



Şekil 4. 64. *Bacillus cereus* (K1E11), *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10), *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) ve *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolatları ile Maxim XL 035 FS fungusinin kontrol ile *M. phaseolina*'ya karşı saksıda görünümü

Bacillus cereus (K1E11), *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10), *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) ve *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolatları *M. phaseolina*'ya karşı saksı çalışmasında, *Bacillus cereus*, H2E10, A1E2 ve B20 izolatlarının Maxim XL 035 FS fungusiti ve kontrole göre *M. phaseolina* patojenine karşı antagonistik aktivite gösterdiği görülmüştür (Şekil 4. 64).

Antagonistik aktivite sonucu elde edilen verilerin istatistik analizleri JMP programına göre yapılmıştır. İki farklı saksı çalışmasıyla yürütülen ilk diye belirtilen sonuçlar; izolatların ve fungal patojenin birlikte uygulama sonucunu, diğerleri ise önce bakteri sonra fungal patojen inokulasyon sonuçlarını vermiştir (Çizelge 4.7 ve 4.8).

Çizelge 4. 7. Saksıdaki biber bitkilerinin bitki boyu, yaş ağırlık ve kuru ağırlıklarının varyans analizi

V.K.	1. Saksı Bitki Boyu					1. Saksı Bitki Yaş					1. Saksı Bitki Kuru				
	S.D.	K. T.	K.O.	P>F	S.D.	K. T.	K.O.	P>F	S.D.	K. T.	K.O.	P>F	S.D.	K. T.	K.O.
Tekerrür	2	7.46	3.73	0.0193*	2	5.05	2.52	0.23 ^{ns}	2	2.7	1.3	0.04*	2	2.7	1.3
Patojen	3	530.5	176.8	<0.001**	3	167.4	55.8	<0.001**	3	7.8	2.6	<0.001**	3	7.8	2.6
İzolat	8	2432	303.9	<0.001**	8	1469	183.6	<0.001**	8	67.5	8.4	<0.001**	8	67.5	8.4
Hata 1	16	11.7	0.7	0.82 ^{ns}	16	25.4	1.6	0.43 ^{ns}	16	5.5	0.3	0.12 ^{ns}	16	5.5	0.3
P*	24	385.4	16.1	<0.001**	24	457	19	<0.001**	24	13.8	0.6	0.21 ^{ns}	24	13.8	0.6
hata 2	48	83.9	1.7		54	82.8	1.53		54	23.9	0.4		54	23.9	0.4
CV(%)			7.14				9.7								
Genel	107	3455		<0.001**	107	2207		<0.001**	107	121.1		<0.001**	107	121.1	
25															
V.K.	2. Saksı Bitki Boyu					2. Saksı Bitki Yaş					2. Saksı Bitki Kuru				
	S.D.	K. T.	K.O.	P>F	S.D.	K. T.	K.O.	P>F	S.D.	K. T.	K.O.	P>F	S.D.	K. T.	K.O.
Tekerrür	2	3.06	1.8	0.47 ^{ns}	2	9.67	4.84	0.09 ^{ns}	2	3.2	1.6	<0.2 ^{ns}	2	3.2	1.6
Patojen	3	52.7	17.6	<0.001**	3	71.1	23.7	0.0004**	3	9.4	3.12	<0.0010*	3	9.4	3.12
İzolat	8	1157	145	<0.001**	8	771	96.4	<0.001**	8	128	16	<0.001**	8	128	16
hata 1	16	36.6	2.2	0.26 ^{ns}	16	27.8	1.7	0.92 ^{ns}	16	14.2	0.9	0.059 ^{ns}	16	14.2	0.9
P* **	24	466	19.4	<0.001**	24	206	8.6	<0.0019**	24	32	1.3	<0.0015*	24	32	1.3
Hata2	54	98	1.81		54	179	3.3		54	27	0.5		54	27	0.5
CV(%)			6.2				10.7								
Genel	107	1523		<0.001**	107	1265		<0.001*	107	213		<0.001**	107	213	

ns: Tukey çoklu karşılaştırma testine göre gruplar arasındaki fark önemsizdir (Non-significant)

*: Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.05'e göre önemlidir (P < 0.05)

***: Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.01'e göre önemlidir (P < 0.01)

Endofitik bakteri ve patojen aynı anda inokule edilmiştir. 2. Önce endofitik bakteri sonra patojen inokule edilmiştir

İki farklı saksı çalışmasıyla yürütülen denemede 1. uygulama ve 2. uygulamada bitki boyu ve yaş ağırlık “izolat, patojen ve izolat*patojen interaksyionunda istatistiki olarak %1 önemli bulunmuştur. Bitki yaş ağırlığında birinci uygulama ve ikinci uygulamada bitki yaş ağırlık “izolat, patojen ve izolat*patojen interaksyionunda istatistiki olarak %1 önemli bulunmuştur. Bitki kuru ağırlığında birinci uygulama ve ikinci uygulamada bitki kuru ağırlık izolat , %1; patojen birinci uygulamada %1, ikinci uygulamada %5 ve izolat*patojen interaksyionunda birinci uygulamada önemsiz, ikinci uygulamada %5 istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Çizelge 4. 8. Biber bitkilerinin kök ağırlığı ve kuru kök ağırlıklarının varyans analizi

V.K.	S.D.	1. saksı yaş kök			S.D.	1. saksı kuru kök		
		K. T.	K.O.	P>F		K. T.	K.O.	P>F
Tekerrür ^{ns}	2	1.12	0.6	0.53 ^{ns}	2	0.01	0.006	0.9 ^{ns}
Patojen**	3	65	22	<.0001**	3	2.09	0.7	<.0001**
İzolat**	8	155	19	0.0001**	8	6.9	0.9	<.0001**
Hata 1 ^{ns}	16	13.8	0.9	0.51 ^{ns}	16	0.9	0.05	0.029 ^{ns}
P* **	24	98.5	4.1	<.0001*	24	2.9	0.12	<.0001*
hata 2	54	48.8	0.9		54	1.5	0.03	
CV(%)			28.3				21.5	
Genel**	107	382		0.0001*	107	14.2		0.0001*
		2. Saksı yaş kök				2. saksı kuru kök		
		K. T.	K.O.	P>F		K. T.	K.O.	P>F
Tekerrür	2	1.4	0.7	0.003**	2	0.3	0.2	<.0001**
Patojen**	3	6.6	2.2	<.0001**	3	0.54	0.2	<.0001**
İzolat**	8	18.6	2.32	<.0001**	8	4.4	0.55	<.0001**
hata 1 ^{ns}	16	1.32	0.08	0.72 ^{ns}	16	0.16	0.01	0.95 ^{ns}
P* **	24	2.91	0.12	0.37 ^{ns}	24	0.87	0.04	0.063 ^{ns}
Hata2	54	5.9	0.1		54	1.18	0.02	
CV(%)			12.9				21	
Genel**	107	36.7		0.0001*	107	7.5		

^{ns}: Tukey çoklu karşılaştırma testine göre gruplar arasındaki fark önemsizdir (Non-significant).

*: Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.05'e göre önemlidir (P < 0.05)

** : Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.01'e göre önemlidir (P < 0.01)

1. Endofitik bakteri ve patojen aynı anda inokule edilmiştir. 2. Önce endofitik bakteri sonra patojen inokule edilmiştir.

Bitki yaş kök ağırlığında birinci uygulama ve ikinci uygulamada bitki yaş kök ağırlık izolat ve patojen interaksyionunda istatistiki olarak %1 önemli bulunmuştur. Bitki yaş kök ağırlığı birinci uygulamada izolat*patojen interaksyionu%1 önemli bulunmuş, ikinci uygulama da ise önemsiz bulunmuştur. Bitki kuru kök ağırlığında birinci uygulama ve ikinci uygulamada bitki kuru ağırlık izolat ve patojen %1; izolat*patojen interaksyionunda birinci uygulamada %1, ikinci uygulamada önemsiz bulunmuştur. (Çizelge 4.8).

Çizelge 4. 9. Saksıdaki biber bitkilerinin bitki boyu verileri

İzolot	Konular		bitki boyu	
	patojen	bitki boyu 1	2	
1	1	25cde	25a-d	
	2	23efg	21.3c-h	
	3	22fgh	20e-h	
	4	13mno	20.7d-h	
2	1	19ij	19.3f-i	
	2	18jk	21c-h	
	3	14lmn	21.3c-h	
	4	13mno	18.3hı	
3	1	25cde	24.7a-d	
	2	21ghı	23.3a-f	
	3	22fgh	24.7a-d	
	4	15lm	24.7a-d	
4	1	28.7ab	27.7a	
	2	30.3a	25.3abc	
	3	27bc	27.3ab	
	4	26cd	27ab	
5	1	15lm	20e-h	
	2	19ij	20.7d-h	
	3	16kl	18hı	
	4	16kl	18.3hı	
6	1	25cde	26.3ab	
	2	21ghı	24.3a-e	
	3	24def	25a-d	
	4	18.3jk	24.3a-e	
7	1	16kl	23b-g	
	2	21ghı	23b-g	
	3	18jk	24.3a-e	
	4	15lm	20e-h	
8	1	11op	17.3hij	
	2	12no	19.3f-i	
	3	12no	13.3j	
	4	8q	15ij	
9	1	13mno	18.7ghı	
	2	20hij	20e-h	
	3	15lm	15.3ij	
	4	9pq	18.3hı	

İzolotlar: 1: A1E2 2: H2E10 3: K1E11 4: B20 5: H2E10-K1E11, 6: H2E10-K1E11-A1E2 7: H2E10-K1E11-A1E2-B20 8: Kontrol 9: Maxim XL 035 FS ; Patojenler: 1: *R. solani*, 2: *F. solani*, 3: *F. oxysporum*, 4: *M. phaseolina*

1. Endofitik bakteri ve patojen aynı anda inokule edilmiştir.
2. Önce endofitik bakteri sonra patojen inokule edilmiştir.

Birleşik analiz sonucu 1. uygulamada, en yüksek bitki boyu; *R. solani*'ye karşı 28,67ab ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolattan, en düşük ise 11op ile kontrolden (8 nolu) elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki boyu; *F. solani*'ye karşı, 30,3a ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolattan, en düşük ise 12no kontrolden (8 nolu) elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki boyu

F. oxysporum 'a karşı 27bc ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolattan, en düşük ise 12no kontrolden (8 nolu) elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki boyu *M. phaseolina* 'ya karşı 26cd ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolattan, en düşük ise 8q ile kontrolden (8 nolu) elde edilmiştir (Çizelge 4.9).

Birleşik analiz sonucu 2. uygulamada, en yüksek bitki boyu; *R. solani* 'ye karşı 27,7a ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat ile aynı istatistiki grupta yer alan 26,3ab ile 3'lü karışım; *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) (6 nolu izolat), en düşük ise 17,3hj ile kontrolden (8 nolu) elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki boyu; *F. solani* 'ye karşı, 25,3abc ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolattan, en düşük ise 19,3f-ı ile kontrolden (8 nolu) elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki boyu *F. oxysporum* 'a karşı 27,3ab ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat, en düşük ise 13,3j ile kontrolden (8 nolu) elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki boyu *M. phaseolina* 'ya karşı 27ab ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat, en düşük ise 15ij ile kontrolden (8 nolu) elde edilmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4. 10. Saksıdaki biber bitkilerinin yaş ve kuru ağırlık verileri

Konular İzolot	Konular patojen	yaş		kuru	
		1	2	1	2
1	1	12.5e-ı	19.3a-f	3.2bcd	5.0a-f
	2	12.3e-j	18.6a-g	3.4abc	4.7a-g
	3	13.1e-h	17.4a-h	3.4abc	5.2a-e
	4	12.1e-j	15.5a-j	2.4bcd	4.2b-g
2	1	11.2f-k	17.6a-g	2.1bcd	5a-f
	2	10.9f-l	15.5a-j	2.6bcd	4.5a-g
	3	11f-l	16.8a-ı	2.4bcd	3.8b-h
	4	13.1e-h	13.3f-j	2.0bcd	3.4d-h
3	1	14.2c-g	20.5abc	3.0bcd	5.3a-d
	2	14.3c-g	19.1a-f	2.9bcd	5.02a-f
	3	21.2ab	17.2a-h	4ab	4.2b-g
	4	12.3e-j	17.9a-g	2.8bcd	5.3a-d
4	1	17.8bcd	20.9ab	3.5abc	5.7abc
	2	23a	21.4a	5.5a	5.8abc
	3	23.0a	20.8abc	3.5abc	6.1ab
	4	13.7d-h	21ab	3.0bcd	5.4a-d
5	1	11.1f-l	17.8a-g	1.8bcd	4.7a-g
	2	11.0f-l	16.4a-ı	2.4bcd	3.6c-h
	3	11.2f-k	15.0b-j	2.5bcd	4.1b-g

Çizelge 4. 10 (devam)

Konular İzolot	patojen	yaş 1	yaş 2	kuru 1	kuru 2
6	4	10.6g-l	12.7g-j	2.0bcd	2,9e-h
	1	15.6cde	20.3a-d	3.1bcd	5.2a-e
	2	23.4a	19.4a-e	3.5abc	5.7a-d
	3	18.2bc	17.9a-g	3.96ab	5.6a-d
7	4	11.2f-k	20.3a-d	2.9bcd	6,8a
	1	15c-f	19.1a-f	2.4bcd	5.1a-f
	2	12.3e-j	20.5abc	2.5bcd	5.2a-e
	3	13.0e-h	14.3d-j	2.4bcd	4.8a-g
8	4	10.0h-l	20.4abc	2.1bcd	3.8b-h
	1	8.5i-l	9.9j	1.4cd	1.5h
	2	7.5kl	13.6e-j	1.6cd	2.8fgh
	3	7.3kl	14.0e-j	1.62cd	2.6gh
9	4	7l	11.0ij	1.1d	1.5h
	1	10.0h-l	16.2a-i	1.7cd	4.7a-g
	2	7,5kl	13.9e-j	1.1d	4.8a-g
	3	8.3jkl	14.6c-j	1.8bcd	2.6gh
	4	7.1l	11.4hij	1.5cd	2.5gh

İzolatlar: 1: A1E2 2: H2E10 3: K1E11 4: B20 5: H2E10-K1E11, 6: H2E10-K1E11-A1E2 7: H2E10-K1E11-A1E2-B20 8: Kontrol 9: Maxim XL 035 FS ; Patojenler: 1: *R. solani*, 2: *F. solani*, 3: *F. oxysporum*, 4: *M. phaseolina* 1. Endofitik bakteri ve patojen aynı anda inokule edilmiştir. 2. Önce endofitik bakteri sonra patojen inokule edilmiştir.

Saksı deneme sonucu 1. uygulamada, en yüksek bitki yaş ağırlığı; *R. solani*'ye karşı 17,8bcd ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolattan, en düşük ise 8,5i-l ile kontrolden (8 nolu) elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki yaş ağırlığı; *F. solani*'ye karşı, 23a ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat, en düşük ise 7,5kl ile kontrolden (8 nolu) elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki yaş ağırlığı *F. oxysporum*'a karşı 23,0a ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat, en düşük ise 7,3kl ile kontrolden (8 nolu) elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki yaş ağırlığı *M. phaseolina*'ya karşı 13,7d-h ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat, en düşük ise 7l ile kontrolden (8 nolu) elde edilmiştir (Çizelge 4.10).

Saksı deneme sonucu 2. uygulamada, en yüksek bitki yaş ağırlığı; *R. solani*'ye karşı 20,9ab ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat ile aynı istatistik grupta yer alan 20,5abc ile 3 nolu izolat, en düşük ise 9,9j ile kontrolden (8 nolu) elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki yaş ağırlığı; *F. solani*'ye karşı, 21,4a ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat ile aynı istatistik grupta yer alan

20,47abc ile 7 nolu izolat, en düşük ise 13,6e-j ile kontrol (8 nolu) ile aynı istatistiki grupta yer alan 13,9e-j ile Maxim XL 035 FS (9 nolu) fungusitten elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki yaş ağırlığı *F. oxysporum*’a karşı 20,8abc ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat, en düşük ise 14,0e-j ile kontrolden (8 nolu) elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki yaş ağırlığı *M. phaseolina*’ya karşı 21ab ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat, en düşük ise 11,0ij ile kontrolden (8 nolu) elde edilmiştir (Çizelge 4.10).

Saksı deneme sonucu 1. uygulamada, en yüksek bitki kuru ağırlığı; *R. solani*’ye karşı 3,5abc ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat, en düşük ise 1,4cd kontrol (8 nolu) ile aynı istatistiki grupta yer alan 1,7cd ile 9 nolu izolattan elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki kuru ağırlığı; *F. solani*’ye karşı, 5,5a ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat en düşük ise 1,1d ile Maxim XL 035 FS (9 nolu) fungusitten elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki kuru ağırlığı *F. oxysporum*’a karşı 3,96ab ile 3’lü karışım; *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) (6 nolu izolat) ile aynı istatistiki grupta yer alan 3,5abc ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat, en düşük ise 1.63or kontrolden (8 nolu) elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki kuru ağırlığı *M. phaseolina*’ya karşı 3.01fr ile 1 nolu izolat, en düşük ise 1.13qr ile kontrolden (8 nolu) elde edilmiştir (Çizelge 4.10).

Saksı deneme sonucu 2. uygulamada, en yüksek bitki kuru ağırlığı; *R. solani*’ye karşı 5,7abc ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat, en düşük ise 1.52pqr 5 nolu izolattan elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki kuru ağırlığı; *F. solani*’ye karşı, 5,8abc ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat en düşük ise 2,8fgh 3.57cp ile 3 nolu izolattan elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki kuru ağırlığı *F. oxysporum*’a karşı 6.09ab ile 2 nolu izolat, en düşük ise 2,6gh ile kontrol (8 nolu) ile aynı istatistiki grupta yer alan 2.62ır ile 1 nolu izolattan elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki kuru ağırlığı *M. phaseolina*’ya karşı 5,7abc ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat, en düşük ise 1,5h ile kontrolden (8 nolu) elde edilmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4. 11. Saksıdaki biber bitkilerinin kök ve kuru kök ağırlık verileri

Konular		Bitki Yaş kök	Bitki Yaş kök	Bitki kuru kök	Bitki kuru kök
izolat	patojen	1	2	1	2
1	1	4.1b-f	3.0a-d	0.76b-h	0.82b-e
	2	3.5b-g	2.64a-g	0.9b-h	0.71b-f
	3	2.5d-g	2.66a-g	0.8b-h	0.8b-e
	4	2.5c-g	2.2c-h	0.72b-h	0.81b-e
2	1	3.2b-g	2.96a-d	0.9b-h	0.82b-e
	2	2.5c-g	2.86a-f	0.7b-h	0.63b-g
	3	2.7b-g	2.38a-h	0.7b-h	0.78b-e
	4	2efg	2.1d-h	0.6d-ı	0.52b-g
3	1	3.b-g	2.97a-d	0.71b-h	0.77b-e
	2	5.7b	2.74a-f	0.9b-h	0.82b-e
	3	5.5bcd	2.5a-g	0.96b-g	0.75b-f
	4	2.8b-g	2.6a-g	0.8b-h	0.6b-g
4	1	4.0b-f	3.2abc	1.2b	0.95ab
	2	5.6bcd	3.3ab	2.2a	0.97ab
	3	5b-e	3.05a-d	0.95b-g	0.85bcd
	4	3.2b-g	2.6a-g	0.8b-h	0.67b-g
5	1	3.8b-g	2.8a-f	0.6c-ı	0.78b-e
	2	2.8b-g	2.4a-h	0.7b-h	0.68b-g
	3	2.2efg	2.3b-h	0.6c-ı	0.53b-g
	4	1.2fg	1.8fgh	0.4ghı	0.4c-g
6	1	4.0b-f	3.2abc	1.1bcd	1.0ab
	2	10.5a	3.4a	1.16bc	1.4a
	3	5.7bc	3.0a-d	1.0b-f	0.9ab
	4	2.7b-g	2.78a-f	0.8b-h	0.82b-e
7	1	3.9b-g	3.0a-d	0.7b-h	0.82b-e
	2	3.1b-g	3.2abc	1.0b-e	0.89bc
	3	3.2b-g	2.9a-e	0.8b-h	0.75b-f
	4	3.02b-g	2.34a-h	0.5e-ı	0.75b-f
8	1	2.7b-g	1.4h	0.4hı	0.2g
	2	2.5d-g	2.23c-h	0.63b-h	0.36efg
	3	1.3fg	1.85e-h	0.5e-ı	0.38d-g
	4	0.8g	1.58gh	0.08ı	0.3fg
9	1	2.6b-g	2.2c-h	0.5e-ı	0.45c-g
	2	2.8b-g	2.38a-h	0.62b-ı	0.58b-g
	3	2.1efg	2.2c-h	0.4hı	0.52b-g
	4	1.2fg	1.6gh	0.46f-ı	0.45c-g

İzolatlar: 1: A1E2 2: H2E10 3: K1E11 4: B20 5: H2E10-K1E11, 6: H2E10-K1E11-A1E2 7: H2E10-K1E11-A1E2-B20 8: Kontrol 9: Maxim XL 035 FS ; Patojenler: 1: *R. solani*, 2: *F. solani*, 3: *F. oxysporum*, 4: *M. phaseolina* 1. Endofitik bakteri ve patojen aynı anda inokule edilmiştir. 2. Önce endofitik bakteri sonra patojen inokule edilmiştir.

Saksı deneme sonucu 1. uygulamada, en yüksek bitki yaş kök ağırlığı; *R. solani*'ye karşı 4,1b-f ile 1 nolu izolat ile aynı istatistik grupta yer alan izolatlar sırasıyla, 4,0b-f ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat, 4,0b-f ile 3'lü karışım; *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) (6 nolu izolat) en düşük ise 2,6b-g ile Maxim XL 035 FS (9

nolu) fungusit ile aynı istatistiki grupta yer alan kontrolden (8 nolu) elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki yaş kök ağırlığı; *F. solani*'ye karşı, 10,5a ile 3'lü karışım; *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) (6 nolu izolat), en düşük ise 2,5d-g ile kontrolden (8 nolu) elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki yaş kök ağırlığı *F. oxysporum*'a karşı 5,7bc ile 3'lü karışım; *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) (6 nolu izolat, en düşük ise 1,3fg ile Maxim XL 035 FS (9 nolu) fungusitten elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki yaş kök ağırlığı *M. phaseolina*'ya karşı 3,2b-g ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat ile aynı istatistiki grupta yer alan izolatlar sırasıyla; 3,02b-g ile 4'lü karışım; *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2), *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) ve 2,7b-g ile 3'lü karışım; *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) (6 nolu izolat, en düşük ise 0,8g ile kontrolden (8 nolu) elde edilmiştir. (Çizelge 4.11).

Saksı deneme sonucu 2. uygulamada, en yüksek bitki yaş kök ağırlığı; *R. solani*'ye karşı 3,2abc ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat ile aynı istatistiki grupta yer alan 3,2abc ile 3'lü karışım; *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) (6 nolu izolat, en düşük ise 1,4h ile kontrolden (8 nolu) elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki yaş kök ağırlığı; *F. solani*'ye karşı, 3,4a ile aynı istatistiki grupta yer alan 3'lü karışım; *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) (6 nolu izolat, en düşük ise 2,23c-h ile kontrolden (8 nolu) elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki yaş kök ağırlığı *F. oxysporum*'a karşı 3,05a-d *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat 3.0a-d ile aynı istatistiki grupta yer alan 3'lü karışım; *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) 6 nolu izolat, en düşük ise 1,85e-h ile kontrolden (8 nolu) elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki yaş kök ağırlığı *M. phaseolina*'ya karşı 2,78a-f ile 3'lü karışım; *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) 6 nolu izolat, en düşük ise 1,58gh ile kontrol (8 nolu) ile

aynı istatistiki grupta yer alan 1,6gh Maxim XL 035 FS (9 nolu) fungusitten elde edilmiştir (Çizelge 4.11).

Saksı deneme sonucu 1. uygulamada, en yüksek bitki kuru kök ağırlığı; *R. solani*'ye karşı 1,2b ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat, en düşük ise 0,4hı ile kontrol (8 nolu) ile aynı istatistiki grupta yer alan 0,34j ile 2 nolu izolattan elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki kuru kök ağırlığı; *F. solani*'ye karşı, 2,2a ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat, en düşük ise 0,62b-ı ile Maxim XL 035 FS (9 nolu) fungusitten elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki kuru kök ağırlığı *F. oxysporum*'a karşı 1,0b-f ile 3'lü karışım; *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) (6 nolu) izolat, en düşük ise 0,4hı ile Maxim XL 035 FS (9 nolu) fungusitten elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki kuru kök ağırlığı *M. phaseolina*'ya karşı 0,8b-h ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat, ile aynı istatistiki grupta yer alan sırasıyla 0,8b-h ile 3'lü karışım; *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) (6 nolu) izolat, 0,8b-h ile *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2)(3) nolu izolat, 0,72b-h ile *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10) (1 nolu) izolat en düşük ise 0,08ı ile Maxim XL 035 FS (9 nolu) fungusitten elde edilmiştir (Çizelge 4.11).

Saksı deneme sonucu 2. uygulamada, en yüksek bitki kuru kök ağırlığı; *R. solani*'ye karşı 1.0ab ile 3'lü karışım; *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) (6 nolu) izolat, ile 1.0ab ile aynı istatistiki grupta yer alan *Stenotrophomonas maltophilia* (B20), en düşük ise 0,2g ile 8 nolu izolattan elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki kuru kök ağırlığı; *F. solani*'ye karşı, 1,4a ile 3'lü karışım; *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) (6 nolu) izolat, en düşük ise 0,36efg ile kontrol grubu olan 8 nolu izolattan elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki kuru kök ağırlığı *F. oxysporum*'a karşı 0,9ab ile 3'lü karışım; *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) (6 nolu) izolat ile aynı istatistiki grupta yer alan 0,92bcd ile 1 nolu izolat, en düşük ise 0,3fg ile kontrolden (8 nolu) elde edilmiştir. Birleşik analiz

sonucu en yüksek bitki kuru kök ağırlığı *M. phaseolina* 'ya karşı 0,82b-e ile 3'lü karışım; *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) (6 nolu) izolat, en düşük ise 0,3fg ile kontrolden (8 nolu) elde edilmiştir (Çizelge 4.11).

Bennett and Whipps (2008) yaptıkları çalışmada, topraksız kültürlerde (biyolojik kontrol ajanını (BCA) büyüme substratıyla karıştırılarak ekimden önce veya damla sulama sistemi kullanarak oldukça kolay uygulanabildiğini tespit etmişlerdir. Bu veriliş sistemi topraksız domates bitkilerinde uygulanan Fo47 *Fusarium* solgunluğunu kontrol etmek için kullanılmıştır. Açık arazi alanlarında eşit olarak etkinlik için gerekli dozda BCA uygulamak genellikle ekonomik olarak mümkün değildir. Tohum kaplama yöntemi ile BCA'nın yerleşmesini sağlaması açısından en iyi yaklaşım olarak görülmektedir. Bitkiye BCA'nın uygulama modları ne olursa olsun, fidelerin rizosferinde iyi kolonizasyon sergilemektedirler. Biyolojik kontrolün başarısı, kök seviyesinde ve rizosferdeki BCA'nın aktivitesine bağlı olmaktadır. Aynı türe ait suşlar arasında bile bitkinin rizosferini kolonize etme yeteneği içinde büyük farklılıklar olduğu görülmektedir (Alabouvette ve ark., 2009).



Şekil 4. 65. Biber bitkisinde EB35 izolatı ile bulaşık saksı denemesi

Etkili bulunan endofitik bakteri izolatların biber bitkisine bulaştırarak bitki gelişimine bakılmıştır. İzolatların biber gelişiminde etkili olduğu, biber bitkisinde rengin daha koyulaştığı bitki gelişimine pozitif etki yaptığı gözlemlenilmiştir (4.65).

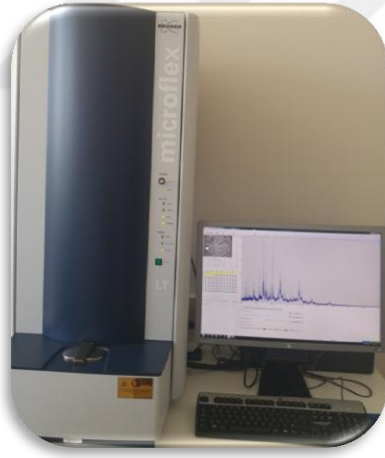
Endofitik bakterilerin bitki fizyolojisinde yararlı rolleri olduğu bilinmektedir. *Bacillus*, *Streptomyces* cinsleri, bitkinin kök kısmında kolonize olarak bitki gelişimini teşvik ettiği görülmüştür (Chanway, 1997; Shneider ve ark., 1997).

Sera koşulları altında, ticari firmalardan elde edilen yüzey dezenfekte edilmiş tohumlardan, tarladaki bitkilerden ve doku kültüründen farklı endofitik bakteriler izole edilmiştir. Bakteriler yüzey dezenfeksiyonundan sonra tohumlardan izole edilmiştir. Fasulyeden alınan King B ortamında floresan olduğu tespit edilen *Pseudomonas fluorescens* (izolat no. 14), test edilen tüm fungusların büyümesini inhibe etmiştir ve. Sinapis'ten (65 no'lu izolat) *Bacillus cereus*, *Rhizoctonia solani*, *Pythium ultimum* ve *Sclerotium rolfsii*'nin büyümesini inhibe ettiği ve ayrıca kitinaz aktivitesi sergilediği görülmüştür. Soğan doku kültüründen elde edilen *Bacillus subtilis* (izolat no 72) *R. solani* ve *P. ultimum* büyümesini inhibe etmiştir. Karnabahardan alınan *B. cereus* (izolat no. 78) *R. solani*'nin büyümesini inhibe ettiği, Ayçiçeğinden (izole no 85) izole edilen *B. Pumilus'un R. solani* ve *S. Rolfsii*'nin büyümesini inhibe ettiği görülmüştür. *B. cereus* (izolat no 65) pamuğa inokule edilmiş ve radyoaktif etiketleme kullanılarak kök-gövde bağlantısında 16 gün boyunca mevcut olduğu bulunmuştur. Bu bakterilerin, seçici besiyerinde, sırasıyla, kök ve gövde içine girdikten 72 gün sonra, sırasıyla 2.8.10 (5) ve 5.10 (4) cfu g (-1) taze ağırlık seviyesinde bulunmuş olması muhtemel olduğu görülmüştür. Kontrol ve muamele edilen bitkiler arasında boyları veya kökleri, gövdeleri ve yapraklarının taze ağırlığı arasında fark görülmemiştir. Pamuk fideleri *B. cereus* (izolat no 65), *B. subtilis* (izolat no. 72) veya *B. pumilus* (izolat no. 85) ile aşılandığında, *Rhizoctonia solani*'nin neden olduğu hastalık insidansı Sırasıyla, %51, %46 ve %56. oranında azalmıştır. *B. subtilis* (izolat no. 72), *B. cereus* (izolat no. 78) veya *B. pumilus* (izolat no 65) ile aşılanmış fasulye fidelerinde *Sclerotium rolfsii*'nin neden olduğu hastalık insidansı kontrol ile karşılaştırıldığında sırasıyla, %26, %72, %79 oranında azalmıştır. Hem pamuk hem de fasulye fidelerinde, bu endofitler hastalık indeksini

%50'den fazla azaltmıştır. Bu sonuçlar, endofitik bakterilerin pamuk bitkileri içinde yaşayabildiğini ve sera koşullarında bitki patojenlerine karşı biyolojik kontrol için etkili maddeler olduğunu göstermiştir (Pleban ve ark., 1995).

4.3.10. İzolatların Metabolik Enzim Profillerinin Bruker Maldı Biotyper İle Belirlenmesi

Test edilecek bakterilerden 16 izolat Şanlıurfa-Merkez (U2E5 ve U2E4), Şanlıurfa-Siverek (S2E9, S1E1 ve S1E16), Şanlıurfa-Bozova (B20 ve BŞÇ8) Şanlıurfa-Hilvan (H4E4, H4E8, H3E3 ve H2E10), Mardin- Kızıltepe (K1E11), Adıyaman-Gölbaşı (A4E14, A5E10, A1E2, A5E11) enzim aktivitelerine bakılarak seçilmiş ve matriks yardımlı lazer desorpsiyon iyonizasyon-uçus süreli kütle spektroskopisi (MALDI-TOF MS) cihazı ile (Bruker Microflex LT Biotyper, Bruker Daltonics, Bremen, Germany) ile yapılmıştır (Şekil 66).



Şekil 4. 66. MALDI-TOF MS) cihazı

4.3.10. 1. Etanol- formik asit ekstraksiyonu

Matriks yardımlı lazer desorpsiyon iyonizasyon-uçus süreli kütle spektroskopisi (MALDI-TOF MS) cihazı ile in-vitro çalışmalar sonucu etkili bulunan A4E14, B20 ve S1E izolatlarının *Stenotrophomonas maltophilia* olduğu; BŞÇ8, S2E9, U2E5, K1E11, A5E11ve U2E4'ün *Bacillus cereus*; H4E4, A5E10, H4E8, H3E3, S1E16 ve

H2E10'un *Pseudomonas aeruginosa*; ve A1E2'nin *Pseudomonas thivervalensis* olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

İzolatların maldi biotyper cihazıyla tür teşhisi yöntemi ile mikroorganizmalara ait biyomeküllerin (protein, peptid, şeker) ve büyük organik moleküllerin (polimer, dendrimer, makromolekül) iyonize edildikten sonra elektrik ve/veya manyetik alandan geçirilerek protein profilleri çıkarılmıştır. Bu profil spektralarına ait grafiksel görüntülerin sistemin veri tabanındaki referans organizmaya uyumuna göre mikroorganizmalar cins ve tür bazında tanımlanabildiği belirtilmiştir (Anhalt ve Fenselau, 1975).

Çizelge 4. 12. İzolatların maldi biotyper cihazıyla tür teşhisi

İzolatlar	Sembol	Tür İsmi	Değerler	Tür İsmi	Değerler
A4E14	(+++)	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	2.333	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	2.311
B20	(++)	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	2.106	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	2.041
BSÇ8	(++)	<i>Bacillus cereus</i>	2.282	<i>Bacillus cereus</i>	2.114
H4E4	(+++)	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2.461	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2.426
A5E10	(+++)	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2.381	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2.373
H4E8	(+++)	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2.488	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2.428
S2E9	(++)	<i>Bacillus cereus</i>	2.24	<i>Bacillus cereus</i>	2.172
U2E5	(++)	<i>Bacillus cereus</i>	2.085	<i>Bacillus mycoides</i>	2.03
H3E3	(+++)	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2.442	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2.389
A1E2	(++)	<i>Pseudomonas thivervalensis</i>	2.184	<i>Pseudomonas kilonensis</i>	1.991
K1E11	(++)	<i>Bacillus cereus</i>	2.22	<i>Bacillus cereus</i>	2.133
A5E11	(++)	<i>Bacillus cereus</i>	2.261	<i>Bacillus cereus</i>	2.098
S1E1	(+++)	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	2.338	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	2.27
S1E16	(+++)	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2.375	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2.352
H2E10	(++)	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2.187	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2.144
U2E4	(++)	<i>Bacillus cereus</i>	2.271	<i>Bacillus cereus</i>	2.06

İzolatların maldi biotyper cihazıyla tür teşhisi tanımlamasında yüksek oranda 2,300-3,000 arasındaki değerlerle tür tayini yapılmıştır (Çizelge 4.13).

Çizelge 4. 13. İzolatların maldi biotyper cihazıyla değerlere göre tanımlama ve sembolleme

Değerler	Tanımlama	Sembol
2,300-3,000	Yüksek oranda muhtemel tür tayini	(+++)
2,000-2,299	Güvenli cins tanımlama, muhtemel tür tanımlama	(++)
1,700-1,999	Olası cins tayini	(+)
0,000-1,699	Güvenli olmayan tanımlama	(-)

4.3.11. Tarla çalışmaları

Tarla çalışması için, izolatların fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri, enzimatik ve antagonist aktiviteleri bakımından en etkili izolatlar (*Pseudomonas aeruginosa* (H2E10), *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2), *Bacillus cereus* (K1E11) ve *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) seçilmiştir. Bu izolatların tekli (H2E10, *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2), *Bacillus cereus* ve *Stenotrophomonas maltophilia*), karışımları (*Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11), *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)- *Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2), ve *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)- *Pseudomonas thivervalensis* (A1E2)- *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) ayrıca fungusit ve kontrol ile karşılaştırılması tarlada denenmek üzere fidelerin dikimleri yapılmıştır. Bu izolatların karışımı ile bulaşık bir tarla seçilerek hastalık şiddeti ve dayanıklılık grupları belirlenmiştir. Bu çalışma, 2017 yıllarında Akçakale (Koruklu Serince Araştırma İstasyonu) ve Bozova (Çınarlı köyünde) ilçelerinde bir yıl süreyle yürütülmüştür (Şekil 4.67). Deneme Tesadüf Bloklarında Deneme Desenine göre dört tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.



Şekil 4. 67. Tarla denemesinin kurulması

Tarlada kullanılan suyun “ihtiyatla kullanılabilir” T3A1 (yüksek tuzlu ve düşük sodyum zararı) sınıflarında oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

Çalışma, GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Koruklu Serince Araştırma istasyonunda, 2016-2017 yazlık üretim sezonunda yürütülmüştür. Toprak hazırlığından sonra, alınan toprak örneklerinin analizleri yapılarak, gübreleme işlemi

gerçekleştirilmiştir. Toprak örneklerinin analiz sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4. 14. Deneme’de kullanılan sulama suyu analiz sonuçları

Katyollar	me/lt	Anyollar	me/lt
Sodyum	2.7	Karbonat	0.00
Potasyum	3.6	Bikarbonat	5.9
Kalsiyum	5.1	Klor	2.2
Magnezyum	2.7	Sülfat	6.0
Toplam	14.1	Toplam	14.1
Suyun pH’sı	7.3	SAR	1.37
EC micromhos/cm	906	R.S.C (me/lt)	0.00
Bor (ppm)	--	Sertlik(Fransız Sert.)	
Suyun Sınıfı	T3A1		

Deneme alanının toprakları killi yapıda olup, pH değerinin 7.74, kireç oranının % 28.4, organik madde miktarının %1.30, elverişli P_2O_5 ’in 6.70 kg da-1 ve elverişli K_2O ’in 129 kg da-1 arasında değiştiği görülmektedir. Bu veriler doğrultusunda, deneme alanı toprak yapısının hafif alkali karakterde olduğu, organik madde ve elverişli fosfor bakımından fakir, kireç ve potasyum bakımından zengin olduğu görülmektedir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4. 15. Deneme alanının ortalama toprak analizi sonuçları

Toprak Analizi	Veriler
İşba(%)	67.0
Kireç %	28.4
pH	7.74
EC (dS m ⁻¹)	0.95
Organik madde %	1.30
P_2O_5 Kg/da	6.70
K_2O Kg/da	129
Cu (ppm)	1.50
Fe (ppm)	7.50
Mn (ppm)	15.7
Zn (ppm)	1.02
Tuz %	0.04

Materyal olarak biberi inan-3363 çeşidi kullanılmıştır. Ekimle birlikte tüm parsellere eşit olmak şartıyla N (215 kg/ha), P (10,5 kg/ha ve K (112 kg/ha) gübresi elle serpilerek verildi ve toprağa karıştırılmıştır. Çalışmada her parsel 40 cm sıra arası ile 3’er sıra yapılmış, bu şekilde toplam 11 parsel (9 çeşit x 4 patojen x 3

tekrarlama) oluşturulmuştur. 2 yan tesir için ayrı ekim yapılmıştır. Deneme Mayıs ayında el ile yapıldı. Denemenin yürütüldüğü dönemde yabancı ot mücadelesi elle yapılmıştır. Biber tohumları sera koşullarında ekimden 2 saat önce inokuluma daldırılacak ve saksılara ekilmiştir (Çizelge 4. 36). Fideleme evresinde biber fideleri tarlaya getirilerek kök uçlarının budamaları yapılarak 2 dk kökler 48 saatlik bakteriyel solüsyona 10^7 cfu ml⁻¹) batırıldı ve tarlada ekimleri yapılmıştır (Şekil 20), 30. Gün ve 60. Gün de fideler 10^7 cfu ml⁻¹ 25 ml inokulumla ıslatılmıştır. Tohumdan bitkinin filizlenmesiyle kontrol olarak saf su ekimden sonra 30. ve 60. gün dökülmüştür.

Çizelge 4. 16. Şanlıurfa İli Deneme Yılı biber Vejetasyon Dönemine Ait Ortalama İklim Verileri

	Yağış (mm)		Ortalama Sıcaklık (oC)		Maximum Sıcaklık (oC)	Minimum Sıcaklık (oC)
	Şanlıurfa	UY	Şanlıurfa	UY	Şanlıurfa	Şanlıurfa
Ocak	14.0	88.3	4.9	5.5	14.6	10.6
Şubat	2.6	69.8	6.5	6.9	22.7	-12.4
Mart	44	62.8	12.7	10.7	23.9	-7.3
Nisan	85.6	49.3	16.6	16.1	32.3	-3.2
Mayıs	33.4	25.8	22.7	22.1	36.5	2.5
Haziran	0	3.4	29.1	28	42.7	8.3
temmuz	0	0	33.0	31.9	44.7	19.1
ağustos	0.2	0	31.1	31.3	45.3	18.3
eylül	0	0	27.5	26.8	40.8	13.4
ekim	8	0	19.5	20.1	31.1	1.8
kasım	29	44.5	11.3	12.8	25.6	-6
Aralık	79.6	78.8	5.5	7.4	15.1	-6.4

Şanlıurfa'da karasal iklimin yanında Akdeniz ikliminin etkisi görülmektedir. Yazları sıcak ve kurak, kışları ılık geçmektedir. Yaz mevsiminde yarı kurak iklim etkisi de görülmektedir. Gündüz sıcaklığı 44 °C'nin üzerine çıkmaktadır. Bağıl nemin çok düşük oluşu, buharlaşmayı arttırmaktadır (Atalay ve Mortan, 2006). İklimsel değerler, Koruklu Serince Araştırma İstasyonunda kurulu olan iklim istasyonlarından sağlanmıştır (Çizelge 4.16).



Şekil 4. 68. İzolatların biber fidesinde etkisinin görüntüsü

Biber bitkilerinden izole edilen endofitik bakterilerin antagonistik potansiyelleri *in vitro* olarak *Sclerotium rolfsii*, *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum capsici* ve *Pythium* sp. patojenlerine karşı endofitik bakterilerin etkisi incelenmiştir. İzolatların patojenlere karşı anatagonistik aktiviteleri *Pythium* sp.'ye (%37.8), *F. oxysporum* ve *C. capsici*'ye karşı % 35.1 ve *S. rolfsii*'ye % 21.6 etki göstermiştir. Mikrobiyal Tanımlama Sistemi (Biolog) ve izolatların 16S rDNA dizilimi potansiyel bakteriyel izolatların tanımlanması ile 8 cinsin varlığını ortaya koymuştur. Bunlar arasında *Bacillus* türleri dominant antagonistler olduğu görülmüştür. BECS7, BECS4

ve BECL5 izolatları, tarla koşullarında büyüme teşvik edici aktiviteyi, hastalık insidansını azaltmayı ve yüksek verimi açıkça göstermiştir. Bu nedenle, bu izolatlar, biber gelişimini önemli ölçüde etkileyebilen çoklu özellikleri gösteren bitki büyümesini teşvik etmesiye umut vaatettiği görülmüştür. Bu çalışmanın sonuçları, biber yetiştiriciliğinde istenen bitki büyümesini teşvik edici aktiviteye ulaşmak için biyo-ajanlar olarak bu türlerin daha da geliştirilmesi için güçlü bir temel sağladığı belirtilmiştir (Amaresan ve ark., 2014).

Seçilen izolatların kontrol ve fungusit olarak kullanılan Maxim XL 035 FS 'e göre bitki büyümesini teşvik ettikleri görülmüştür (Şekil 4.68).



Şekil 4. 69. Akçakale tarla deneme alanı görünümü

Dokuz farklı uygulama şekli ile dört tekerrürlü Akçakale'de kurulan tarla denemesinin genel görünümü verilmiştir (Şekil 4.69).

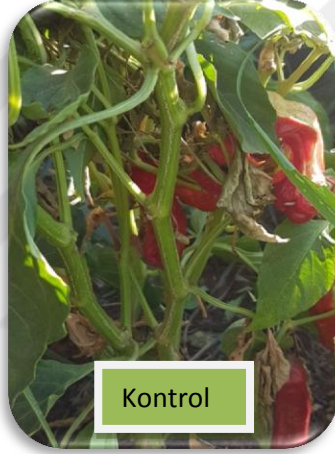
Bir patojenli alandan antifungal aktiviteye sahip olan bir *Bacillus* sp., Suşu CHM1 izole edilmiştir. Morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerden ve 16S rDNA dizi analizinden taksonomik verilere dayanarak, CHM1'in *Bacillus licheniformis* olduğu belirlenmiştir. CHM1 izolatının *in vitro* olarak *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, *Botrytis cinereapers*, *Gibberella zeae*, *Dothiorella gregaria* ve *Colletotrichum gossypii*'nin misel gelişimini inhibe ettiği görülmüştür. Pirinç ve lahana (*Brassica napus*) kökü CHM1'in kültür süspansiyonuna daldırılmış, fide büyümesini teşvik ettiği görülmüştür. *Bacillus* sp. CHM1 lahana ve pirinç (*Oryza sativa*) bitkilerini *in vivo* olarak patojenik funguslara karşı korumak için potansiyel bir ajan olabildiği ve bitki büyümesini teşvik eden bir endofitik bakteri olduğu rapor edilmiştir (Wang ve ark., 2009).



Şekil 4. 70. Bozova biber denemesinde kontrol ile endofitik izolatların görünümü

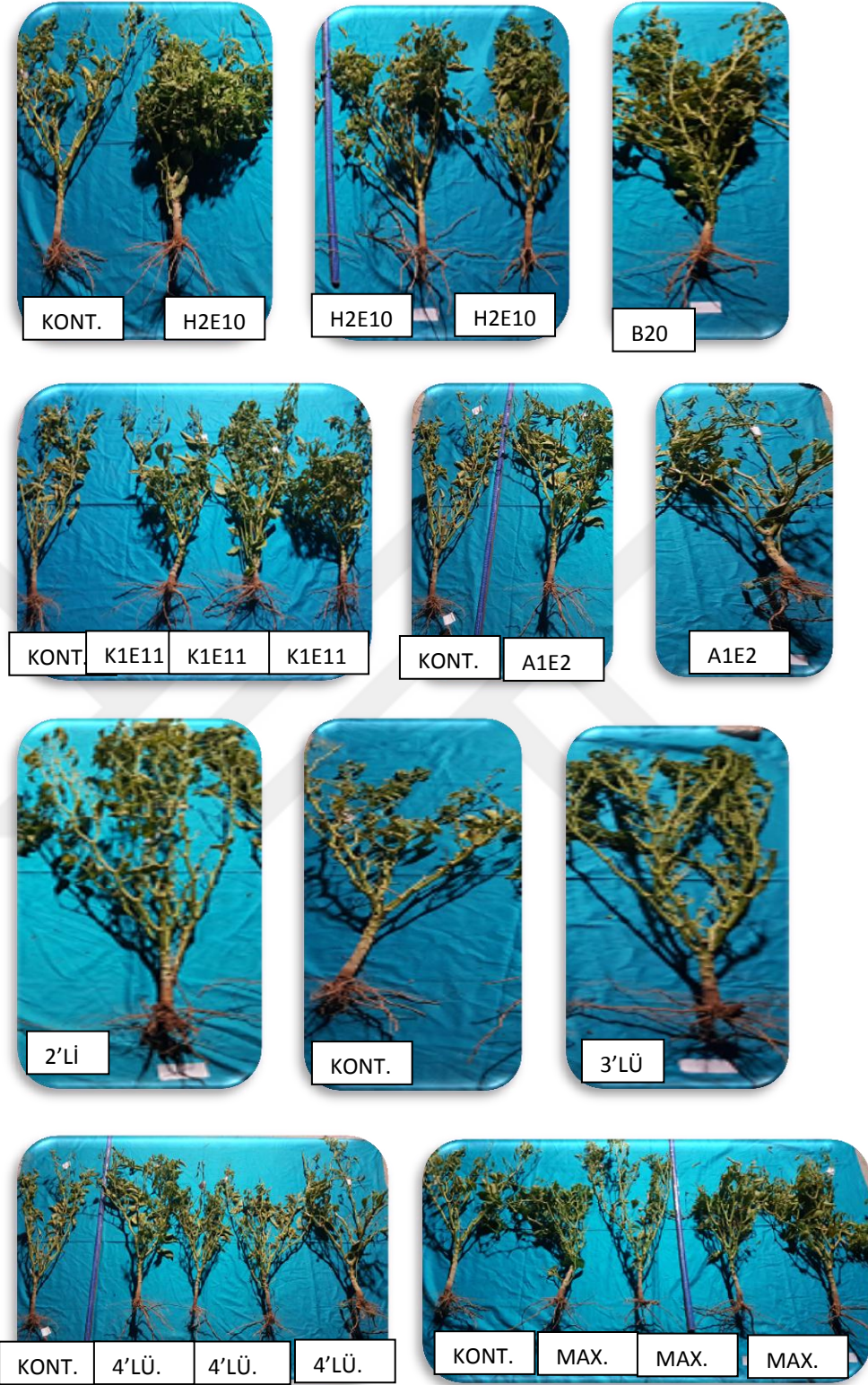
Endofitik bakteri ile uygulama yapılmış *Bacillus cereus* (K1E11), *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10) ve *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolatlarının kontrole göre bitki büyümesini teşvik ettiği görülmüştür (Şekil 4.70).

Tohumların ekiminden veya fidelerin nakledilmesinden önce organik maddelerin toprağa dahil edilmesinin, topraktaki mikrobiyal aktiviteyi arttırdığı, özellikle de kök çürüten fungusları ve bitki köklerini istila eden parazit nematodları bastırırken floresan *Pseudomonas*'ın arttığı bildirilmiştir. Bu çalışmada, soya fasulyesi tohumlarının ekiminden iki hafta önce veya toprakta biber fidelerinin transplante edilmesinden iki hafta önce toprak değişikliği olarak *Sargassum binderi*, *S. tenerrimum*, *Halimeda tuna*, *Stoechospermum marginatum*, *Padina tetrastrumatica*, *Stokeyia indica* ve *Solieria robusta* kuru tozları uygulanmıştır. Bazı yosunlar ve topsin-M (fungisit) ve karbofuran (nematicide) uygulaması, soya fasulyesi ve biber bitkileri üzerinde kök çürüten mantarlar *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani* ve kök düğüm nematodu *Meloidogyne javanica* üzerinde az ya da çok benzer baskılayıcı etkiler göstermiştir. Deniz yosunu ayrıca taze filiz ağırlığını ve bitki boyunu arttırarak bitki büyümesi üzerinde olumlu bir etki göstermiştir. Deniz yosunlarının toprağa dahil edilmesi, deniz yosunu olmayan bir kontrole kıyasla, soya fasulyesi ve biberin kökleri etrafında floresan *Pseudomonas* popülasyonunu arttırmıştır. Bununla birlikte, köklerin etrafında artan floresan *Pseudomonas* popülasyonu hastalık baskılanması ile ilişkili olmadığı görülmüştür.



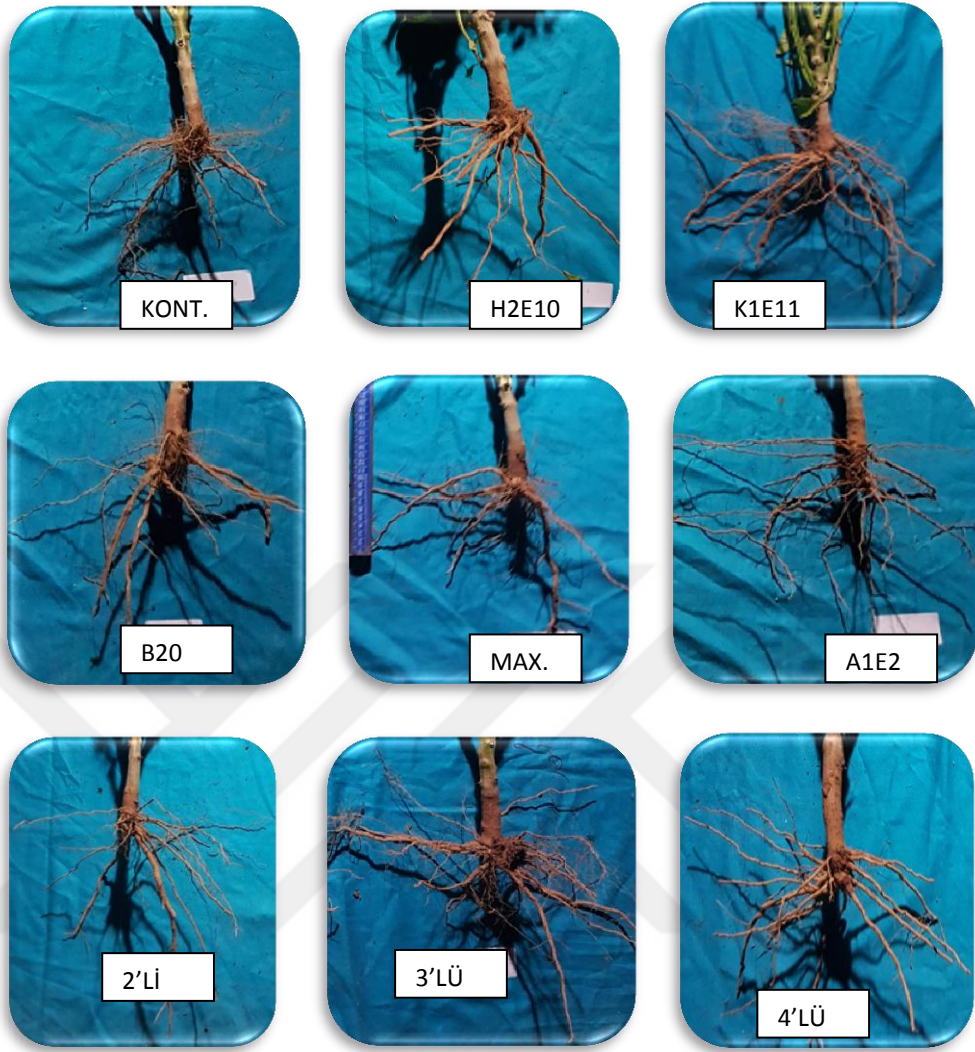
Şekil 4. 71. Uygulama yapılmamış kontrol denemesi biber bitkilerinde görülen hastalıkların belirtileri

Phytophthora capsici'nin neden olduğu kök boğazı yanıklığı belirtileri uygulama yapılmayan kontrol parsellerde yaygın bulunmuştur (Şekil 4.71). Ancak, endofitik bakteri uygulama yapılan parsellerde bu belirtilere rastlanmamıştır. Buda endofitik bakterilerin tarlada doğal olarak bulaşık *P. capsici* belirtilerinin gelişimini engellediğini göstermiştir.



Şekil 4. 72. Maksim Fungisiti kontrol ile birlikte biber fidesinde etkilerinin görünümü

Şekil 4.72 ve Şekil 4.73'te görüldüğü gibi kontrol bitkilerine göre endofit bakteri uygulanan bitkilerinin kök gelişiminin daha iyi olduğu görülmüştür.



Şekil 4. 73. Endofitik bakteri izolatlarının kök gelişimine etkisinin kontrol ile birlikte görünümü

Uygulanmış biber meyvelerinin gelişimlerinin kontrole göre daha iyi olduğu görülmüştür (Şekil 4.74).



Şekil 4. 74. İzolatların meyve üzerine etkisinin görüntüsü

Kim ve ark., (2012) yaptıkları çalışmada, yeşil soğanın rizosferinden izole edilen B1-9 bakterilerinin, biber, salatalık, domates ve kavun bitkilerinin büyümesini destekleyebildiğini rapor etmişlerdir. Özellikle, B1-9 muamelesinden sonra fide üzerindeki biber verimi, tarla denemesinde kontrol bitkilerinininkinden yaklaşık 3 kat daha fazla arttığı gözlemlenmiştir. Kısmi 16S rDNA dizileri, B1-9'un *Pantoea ananatis* türüne ait olduğunu ortaya çıkarmıştır. Patojenite testleri lahanaya, havuç ve soğan üzerinde patojenik olmadığını göstermiştir. Fonksiyonel karakterizasyon çalışması, B1-9'un fosfatı çözdüğü, kükürt oksidasyonu, nitrojen fiksasyonu ve indol-3-asetik asit üretiminde fonksiyon gösterme kabiliyeti olduğunu göstermiştir. Kök ve sapların yanı sıra koruyucu hücrelerde de çok sayıda B1-9 hücreleri bulunduğu rapor edilmiştir. Ayrıca, birkaç kolonize B1-9 hücresi iç kortikal bitki hücrelerinde yerleştiği görülmüştür. Rizosfer bölgelerinin B1-9 suşu ile tedavisi, bitkilerin etkili kolonizasyonuna neden olabildiği ve fideden olgun bitki aşamasına bitki büyümesini teşvik edebildiği belirtilmiştir. B1-9 suşu, bitki dokularındaki yüksek kolonizasyon kapasitesi ve verimli bitki büyümesini destekleyen özellikler nedeniyle biber plantasyonunda başarıyla uygulanabileceği rapor edilmiştir.

İki lokasyonda (Akçakale, Bozova) yürütülen denemede bitki boyunda izolat interaksyonu istatistiki olarak %1önemli bulunmuştur. İki lokasyonda (Akçakale, Bozova) yürütülen denemede yaş, kuru, kök ve kuru kök ağırlıklarında izolat,

izolat*lokasyon interaksyonu istatistiki olarak %1 önemli bulunmuştur. kuru kök ağırlıklarında lokasyon interaksyonu istatistiki olarak %1 önemli bulunmuştur (Çizelge 4.18, 4.19).

İki lokasyonda (Akçakale, Bozova) yürütülen denemede kök ve kuru kök “izolat ve izolot lokasyon” interaksyonu istatistiki olarak %1önemli bulunmuştur. İki lokasyonda (Akçakale, Bozova) yürütülen denemede kuru kök “lokasyon” interaksyonu da istatistiki olarak %1önemli bulunmuştur (Çizelge 4.19).

İki lokasyonda (Akçakale, Bozova) yürütülen denemede meyve 1 ve meyve 2 sayısında “izolat, lokasyon ve izolot lokasyon” interaksyonu istatistiki olarak %1önemli bulunmuştur. Meyve 3’te ise sadece “izolat” interaksyonu istatistiki olarak %1önemli bulunmuştur (Çizelge 4.20).

İki lokasyonda (Akçakale, Bozova) yürütülen denemede gram 1 ve gram 2 sayısında “izolat, lokasyon ve izolot lokasyon” interaksyonu istatistiki olarak %1önemli bulunmuştur. Gram 3’te ise sadece “izolat” interaksyonu istatistiki olarak %1önemli bulunmuştur (Çizelge 4.21).

Çizelge 4. 18. Hasat edilen bitkilerin bitki boyu varyans analiz tablosu

V.K.	Akçakale Tarla Bitki Boyu				Akçakale Yaş Ağırılık				Akçakale Kuru Ağırılık			
	S.D.	K. T.	K. O.	P>F	S.D.	K. T.	K. O.	P>F	S.D.	K. T.	K. O.	P>F
Tekerrür ^{ns}	3	60.1	20.0	0.48	3	1433.9	478	0.29	3	59.3	19.8	0.52
İzolatlar**	8	18833	1104	<.0001**	8	141371	17671	<.0001**	8	7898.9	987	<.0001**
Hata	24	568.9	23.7		24	8572	357.2		24	614.7	25.6	
CV(%)		5.18				9.8				5.30		
Genel**	35	9461.9		<.0001**	35	151377		<.0001**	35	8572.9		<.0001**
V.K.	Bozova Tarla Bitki Boyu				Bozova Yaş Ağırılık				Bozova Kuru Ağırılık			
	S.D.	K. T.	K. O.	P>F	S.D.	K. T.	K. O.	P>F	S.D.	K. T.	K. O.	P>F
Tekerrür ^{ns}	3	175.9	58.6	0.33	3	1206	402	0.63	3	280.5	93.5	0.12
İzolatlar	8	12550	1569	<.0001**	8	101431	12679	<.0001**	8	13391	1674	<.0001**
Hata	348	1177	49.06		24	15367	640.2		24	1027.7	42.8	
CV(%)		7.41				7.64				7.03		
Genel	35	13903			35	118004		<.0001**	35	14699		<.0001**
V.K.	Birleşik Tarla Bitki Boyu				Birleşik Yaş Ağırılık				Birleşik Kuru Ağırılık			
	S.D.	K. T.	K. O.	P>F	S.D.	K. T.	K. O.	P>F	S.D.	K. T.	K. O.	P>F
Tekerrür ^{ns}	3	103.5	34.5	0.54	3	2951	984	0.31	3	103.5	34.5	0.4
İzolatlar	8	18464.4	2308	<.0001**	8	262964	32871	<.0001**	8	12895	1612	<.0001**
*Hata 1	24	1113.6	46.4	0.1	24	18641	777	0.004**	24	793.4	33.1	0.68
Lokasyon	1	7.35	7.35	0.62 ^{ns}	1	296	296	0.3 ^{ns}	1	7.3	7.3	<.0001**
izolat*lokasyon**	8	2918.03	364.8	<.0001	8	9420	1178	0.001	8	8488	1061	<.0001
Hata 2	27	765.1	28.3		27	7291	270		27	1085.4	40.2	
CV(%)		5.65				4.87				6.73		
Genel**	71	23372		<.0001**	71	301563		<.0001**	71	23372		<.0001**

ns: Tukey çoklu karşılaştırma testine göre gruplar arasındaki fark önemsizdir (Non-significant)

*: Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.05'e göre önemlidir (P < 0.05)

***: Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.01'e göre önemlidir (P < 0.01)

Çizelge 4. 19. Hasat edilen bitkilerin kök, kuru kök varyans analiz tablosu

V.K.	Akçakale Yaş Kök				Akçakale Kuru Kök Ağırlık			
	S.D.	K. T.	K. O.	P>F	S.D.	K. T.	K. O.	P>F
Tekerrür	3	23.6	7.88	0.71 ^{ns}	3	0.31	0.1	0.99 ^{ns}
İzolatlar	8	2735	342	<.0001**	8	369	46.2	<.0001**
Hata	24	405	16.9		24	67.4	2.81	
CV(%)		11				12		
Genel	35	3163		<.0001**	35	437		<.0001**
	Bozova Yaş Kök				Bozova Kuru Kök Ağırlık			
	S.D.	K. T.	K. O.	P>F	S.D.	K. T.	K. O.	P>F
Tekerrür	3	27.2	9	0.67 ^{ns}	3	3.42	1.14	0.62 ^{ns}
İzolatlar	8	1645	206	<.0001**	8	515	64.4	<.0001**
Hata	24	411	17		24	45.8	1.91	
CV(%)		11				11.2		
Genel	35	2082		<.0001**	35	564		<.0001**
	Birleşik Yaş Kök				Birleşik Kuru Kök			
	S.D.	K. T.	K. O.	P>F	S.D.	K. T.	K. O.	P>F
Tekerrür ^{ns}	3	36	12	0.45 ^{ns}	3	2.06	0.69	0.82 ^{ns}
İzolatlar	8	3109.8	388.7	<.0001**	8	537	67.1	<.0001**
*Hata 1	24	318	13.3	0.81 ^{ns}	24	54.2	2.26	0.49 ^{ns}
Lokasyon	1	0.5	0.5	0.87 ^{ns}	1	50	50	<.0001**
izolat*lokasyon	8	1269.5	158.7	<.0001**	8	284	35.5	<.0001**
Hata 2	27	512.0	18.96		27	60.8	2.25	
CV(%)		11.6				10.31		
Genel	71	5245.8		<.0001**	71	1051.2		<.0001**

ns: Tukey çoklu karşılaştırma testine göre gruplar arasındaki fark önemsizdir (Non-significant)

*: Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.05'e göre önemlidir (P < 0.05)

***: Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.01'e göre önemlidir (P < 0.01)

Çizelge 4. 20. Hasat edilen bitkilerin meyve varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	Tarla Akçakale Meyve1				Tarla Akçakale Meyve2				Tarla Akçakale Meyve3			
	S.D	Kareler	Ortalama	P>F Değeri	S.D	Kareler	Ortalama	P>F Değeri	S.D	Kareler	Ortalama	P>F Değeri
Tekerrür İzolatlar	3	35	11.7	0.21 ^{ns}	3	28.1	9.37	0.16 ^{ns}	3	72.9	24.3	0.5 ^{ns}
Hata	8	1968	246	<.0001**	8	468	58.5	<.0001*	8	2321	290	<.0001*
CV(%)	24	172	7.18		24	119	4.97		24	735	30.6	
Genel	35	2176	3.2		35	615	7.77		35	3129	8.19	
Bozova Meyve1												
Tekerrür İzolatlar	3	9.42	3.14	0.77 ^{ns}	3	39.6	13.2	0.12	3	154	51.4	0.07 ^{ns}
Hata	8	1417	177	<.0001**	8	1111	139	<.0001*	8	2588	324	<.0001*
CV(%)	24	201	8.368		24	148	6.17		24	461	19.2	
Genel	35	1627	3.7		35	1298	7.98		35	3204	6.62	
Lokasyon Birleşik												
Tekerrür İzolatlar	3	38.4	12.8	0.23 ^{ns}	3	56.9	19	0.05 ^{ns}	3	51	17	0.53 ^{ns}
Hata 1	8	1705	213	<.0001**	8	530	66.3	<.0001*	8	4404	551	<.0001*
Lokasyon	24	199	8.3	0.2 ^{ns}	24	152	6.33	0.22 ^{ns}	24	542	22.6	0.78 ^{ns}
izolat*lokasyon	1	624	624	<.0001**	1	105	105	<.0001*	1	33.3	33.3	0.3 ^{ns}
Hata 2	8	1680	210	<.0001**	8	1048	131	<.0001*	8	506	63.3	0.08 ^{ns}
CV(%)	27	180	6.67		27	126	4.68		27	830	30.7	
Genel	71	4426.61	3.2	<.0001**	71	2018.65	7.2	<.0001*	71	6365.8	8.3	0.0001*
	11				28				75			

ns: Tukey çoklu karşılaştırma testine göre gruplar arasındaki fark önemsizdir (Non-significant)

*: Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.05'e göre önemlidir (P < 0.05)

***: Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.01'e göre önemlidir (P < 0.01)

Çizelge 4. 21. Hasat edilen bitkilerin gram varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	Akçakale Gram 1				Akçakale Gram2				Akçakale Gram3			
	S.D.	Kareler	Kareler	P>F	S.D.	Kareler	Kareler	P>F	S.D.	Kareler	Kareler	P>F
	Toplamı	Ortalaması	Değeri		Toplamı	Ortalaması	Değeri		Toplamı	Ortalaması	Değeri	
Tekerrür	3	0.09	0.03	0.01*	3	0.09	0.03	0.006**	3	0.02	0.01	0.74 ^{ns}
İzolatlar	8	1.2	0.15	<.0001**	8	0.27	0.03	0.0003**	8	0.42	0.05	0.01*
Hata	24	0.17	0.01		24	0.14	0.01		24	0.38	0.02	
CV(%)		4				11				13.24		
Genel	35	1.46		<.0001**	35	0.51		<.0002**	35	0.82		0.027*
Bozova Gram 1												
Tekerrür	3	0.06	0.02	0.14	3	0.06	0.02	0.1331 ^{ns}	3	0.02	0.01	0.7 ^{ns}
İzolatlar	8	0.9	0.11	<.0001	8	1.19	0.15	<.0001	8	0.27	0.03	0.03*
Hata	24	0.24	0.01		24	0.21	0.01		24	0.32	0.01	
CV(%)		5.04				11.60				12.30		
Genel	35	1.19		<.0001**	35	1.46		<.0001*	35	0.61		0.073 ^{ns}
Birleşik Gram 1												
Tekerrür	3	0.09	0.03	0.03*	3	0.14	0.05	0.002**	3	0.01	0.004	0.82 ^{ns}
İzolatlar	8	1.01	0.13	<.0001**	8	0.6	0.07	<.0001**	8	0.5	0.06	0.002**
Hata 1	24	0.19	0.01	0.67 ^{ns}	24	0.19	0.01	0.30 ^{ns}	24	0.32	0.01	0.58 ^{ns}
Lokasyon	1	0.18	0.18	0.0002**	1	0.25	0.25	<.0001**	1	0.01	0.005	0.59 ^{ns}
izolat*lokasyon	8	1.09	0.14	<.0001**	8	0.89	0.12	<.0001**	8	0.2	0.02	0.16 ^{ns}
Hata 2	27	0.27	0.01		27	0.19	0.01		27	0.45	0.02	
CV(%)		4.97				11				13.7		
Genel	71	2.84		<.0001**	71	2.22		<.0001**	71	1.4		0.097 ^{ns}

ns: Tukey çoklu karşılaştırma testine göre gruplar arasındaki fark önemsizdir (Non-significant)

*: Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.05'e göre önemlidir (P < 0.05)

**:. Tukey çoklu karşılaştırma testine aynı harfler arasındaki fark 0.01'e göre önemlidir (P < 0.01)

Çizelge 4. 22. Tarladaki biber bitkilerinin bitki boyu, yaş ağırlık, kuru ağırlık, kök ağırlığı ve kuru kök ağırlığı verileri

Çeşit ve Populasyonlar		1	2	3	4	5	6	7	8	9
B.B	A.	91.5de	89def	90.5de	125.3a	82efg	117ab	105.8c	79.3fg	76.8gh
(cm)	B.	90.3def	68h	94.3d	122a	93de	117.5ab	106.8bc	71.5gh	76.5gh
Ç. Ort.	ort.	90.9cd	78.5de	92.4c	123.6a	87.5cde	117.3ab	106.3b	75.4e	76.6e
Y.A	A.	345.2cd	347.8c	340.3cd	419.3a	254e	435.3a	353.3bc	269.3e	253.3e
(gr)	B.	336.3cd	332cd	382.8abc	409.5ab	286.8de	377.5abc	348.5c	258.5e	248.5e
Çeşit Ort.	ort.	340.8b	339.9b	361.5b	414.4a	270.4c	406.4a	350.9b	263.9c	250.9c
K.A(gr)	A.	91.5de	89def	90.5def	117ab	79.3fgh	125.3a	94.3cd	82efg	76.8gh
	B.	93de	71.5gh	106.8b	117.5ab	90.3def	122a	105.8bc	68h	76.5gh
Çeşit Ort.	ort.	92.3bc	80.3cd	98.6b	117.3a	84.8cd	123.6a	100b	75d	76.6d
kök .A	A.	38.3b-f	32.3d-g	43.8abc	48.8a	30efg	50.5a	43.8abc	26g	29.8efg
(gr)	B.	40.3a-e	35.8c-g	43.5abc	47.5ab	31.3d-g	42a-d	39.3b-f	25.3g	28.3fg
Çeşit Ort.	ort.	39.3b	35.3bc	39.6b	48.1a	36.8b	46.3a	36.9b	29.1cd	26.8d
kök K.A	A.	14b-e	12.8def	14.5b-e	21.3a	12.3def	17bc	13.5cde	9.75fg	12.5def
(gr)	B.	11.5ef	11.3ef	15.5bcd	17.3b	11.3ef	17.3b	13def	6.5g	6.5g
Çeşit Ort.	ort.	12.8cd	12de	15bc	19.3a	11.8de	17.1ab	13.3cd	8.1f	9.5ef

İzolatlara: 1: A1E2 2: H2E10 3: K1E11 4: B20 5: H2E10-K1E11, 6: H2E10-K1E11-A1E2 7: H2E10-K1E11-A1E2-B20 8: Kontrol 9: Maxim XL 035 FS A: Akçakale B:Bozova

Birleşik analiz sonucu en yüksek bitki boyu 123,6a ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolatından, en düşük ise 8 nolu izolat 75,4e ile 76,6e 9 nolu izolatından elde edilmiştir. En yüksek bitki boyuna sahip izolat ile aynı istatistiksel grupta yer alan izolatlar sırasıyla 117,3ab (3'lü karışım; *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) (6 nolu izolat)) bulunmuştur. Birleşik analiz sonucu en yüksek yaş ağırlık 414,4a ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat ile 406,4a 3'lü karışım; *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) (6 nolu) izolat, en düşük ise 250,9c 9 nolu izolat ile 263,9c 8 nolu izolatından elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek kuru ağırlık 123.6a 3'lü karışım; *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) (6 nolu)

izolat ile 117.3a *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolattan en düşük ise 75d ile 8 nolu izolat tan elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek kök ağırlığı 48.1a ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat ile aynı istatistikî grupta yer alan 46.3a ile 3'lü karışım; *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) (6 nolu) izolat, en düşük ise 9 nolu izolat 26.8d, 9 nolu izolat aynı ile istatistiki grupta yer alan 29.1c ile 8 nolu izolattan elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek kuru kök ağırlığı 19.3a ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat ile aynı istatistiki grupta yer alan 17,1ab ile 3'lü karışım; *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) (6 nolu) izolat, en düşük ise 8,1f ile 8 nolu izolattan elde edilmiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4. 23. Farklı lokasyondaki meyvelerin istatistiki sonuçları

Çeşit ve Populasyonlar										
meyve	lok.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	A.	87.5bc	81.3cde	77.3de	83.3bcd	74.8e	75.3e	81.8cde	64.3f	76e
	B.	76.5de	77.3de	87bc	89.3b	83.3bcd	100a	86.5bc	77.5de	77de
	ort.	82bcd	79.3cde	82.13cd	86.3ab	79de	87.6a	84.1abc	70.9f	76.5e
2.	A.	34,3bc	30.8bf	32.3be	42.3a	28def	35.5b	29cf	26.5efg	21.8g
	B.	25,3fg	26.3fg	26.3fg	25.8fg	27.3efg	33.5bcd	34.5bc	26.5efg	33.3bcd
	ort.	29.8bcd	28.5cd	29.3cd	34ab	27.6cd	34.5a	31.8abc	26.5d	27.5cd
3.	A.	70.3ae	61.3def	65.5be	77abc	61.8def	79.5ab	69be	50f	61.5def
	B.	61.3def	68.8be	72ad	72.3ad	62.8cf	84.50a	70ae	56.3ef	60.3def
	ort.	65.8cd	65cd	68.8bcd	74.6ab	62.3cd	82a	69.5bc	53.1e	60.9de

İzolatlar: 1: A1E2 2: H2E10 3: K1E11 4: B20 5: H2E10-K1E11, 6: H2E10-K1E11-A1E2 7: H2E10-K1E11-A1E2-B20 8: Kontrol 9: Maxim XL 035 FS, A: Akçakale B: Bozova

Birleşik analiz sonucu en yüksek meyve 1 sayısı 87.6a ile 3'lü karışım; *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) (6 nolu) izolatlardan, en düşük ise 70.9f ile 8 nolu izolat elde

edilmiştir. En yüksek meyve 1 sayısına sahip izolat ile aynı istatistikî grupta yer alan izolat 86.3ab *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat bulunmuştur. Birleşik analiz sonucu en yüksek meyve 2 sayısı 34.5a ile 3'lü karışım; *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) (6 nolu) izolatlardan, en düşük ise 26.5d ile 8 nolu izolat elde edilmiştir. En yüksek meyve 2 sayısına sahip 6 nolu izolat ile aynı istatistikî grupta yer alan 34ab ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat ve 31.8abc ile 7 nolu izolat bulunmuştur. Birleşik analiz sonucu en yüksek meyve 3 sayısı 82a ile 3'lü karışım; *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) (6 nolu) izolatlardan, en düşük ise 53.1e ile 8 nolu izolat elde edilmiştir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4. 24. Farklı lokasyondaki gramların istatiski sonuçları

		Çeşit ve Populasyonlar								
gram	lok.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	A.	2.33a	2.02bcd	1.98bcd	2.23ab	1.91cde	2.22ab	2.32a	1.84de	1.88de
	B.	1.83de	1.98bcd	2.20ab	2.07ad	2.05bcd	2.15abc	1.92cde	1.65e	1.97bcd
	ort.	2.08ad	2.0bcd	2.09abc	2.15ab	1.98cd	2.19a	2.12abc	1.75e	1.93d
2.	A.	0.78b-e	0.7b-f	0.81bcd	0.88bc	0.66b-f	0.89b	0.8b-e	0.60def	0.58ef
	B.	0.74b-f	0.71b-f	0.74b-f	0.86bc	0.66b-f	1.2a	0.79b-e	0.51f	0.65c-f
	ort.	0.75bc	0.70cd	0.77bc	0.9b	0.66cde	1.1a	0.79bc	0.55e	0.61de
3.	A.	0.91ab	0.97ab	0.98ab	1.08ab	0.93ab	1.18a	0.89ab	0.83b	0.82b
	B.	0.94ab	0.91ab	0.97ab	1ab	0.89ab	0.98ab	1.10ab	0.80b	0.83b
	ort.	0.94ab	0.94ab	0.96ab	1.04a	0.91ab	1.09a	0.97ab	0.81b	0.82b

İzolatlar: 1: A1E2 2: H2E10 3: K1E11 4: B20 5: H2E10-K1E11, 6: H2E10-K1E11-A1E2 7: H2E10-K1E11-A1E2-B20 8: Kontrol 9: Maxim XL 035 FS, A: Akçakale B: Bozova

Birleşik analiz sonucu en yüksek gram 1 sayısı 2.19a ile 3'lü karışım; *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) (6 nolu) izolatlardan, en düşük ise 1.75e ile 8 nolu izolat elde edilmiştir. En yüksek gram 1'e sahip 6 nolu izolat ile aynı istatistiki grupta yer alan izolatlar sırasıyla 2,15ab ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat, 2,12abc ile 7 nolu izolat. 2,09abc ile 3 nolu izolat, 2,08a-d ile 1 nolu izolat bulunmuştur. Birleşik analiz sonucu en yüksek gram 2 sayısı 1.1a ile 6 nolu izolat, en düşük ise 0.55e ile 8 nolu izolat elde edilmiştir. Birleşik analiz sonucu en yüksek gram 3 sayısı 1.09 ile

3'lü karışım; *Pseudomonas aeruginosa* (H2E10)-*Bacillus cereus* (K1E11)-*Pseudomonas thivervalensis* (A1E2) (6 nolu) izolatlar ve aynı istatistiki grupta yer alan 1.04a ile *Stenotrophomonas maltophilia* (B20) izolat, en düşük ise 0.81b ile 8 nolu izolat ve aynı istatistiki grupta yer alan 0.82b ile 9 nolu izolat bulunmuştur (Çizelge 4.24).



5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

İzole edilen endofitik bakterilerin %10'luk tuz ortamında gelişme gösterdiği bakteriler tespit edilmiştir. Toprak tuzlanması ve tatlı su kıtlığı temel çevre ve tarımsal problemler bitki verimliliğine ciddi etkiler oluşturmaktadır. Tuz koşulları altında tuza dayanıklı bulduğumuz bu mikroorganizmaların performansı ile bitkinin iyileştirilmesi gerçekleştirilebilir.

İzole edilen endofitik bakterilerin farklı enzim aktivitelerinde gelişme gösterenleri, fosfatı çözebilme aktiviteleri olduğ, kitinaz ürettikleri siderofor ürettikleri bu mekanizmalar bitki için gerekli besinleri ürettikleri görülmüştür. Endofitik bakterilerin bitkinin sağlığı ve büyümesinde bitki gelişimini teşvik edici farklı mekanizmalara sahip olduğu önemli bir rol oynadığı görülmüştür.

Endofitik bakterilerin bitki gelişmesini hızlandırdığı, bitki savunma mekanizmalarını teşvik ederek bitkileri toprak kaynaklı patojenlere karşı dirençli hale getirdiği, çeşitli hidrolitik enzimler ve antibiyotik bileşikler ürettiği için biyokontrolde tercih edilmiştir. Çalışmamızda izole edilen endofitik bakterilerin farklı mekanizmaları sayesinde dört patojene karşı miseliyal gelişiminin engellenebildiği ve de bitki gelişimini teşvik edebileceği sonuçları elde edilmiştir. Ancak bu konuda daha ayrıntılı çalışmalara gereksinim olduğu görülmüştür. Bu çalışma da *in vivo* olarak hem saksı çalışmaları hemde tarla koşullarında izolatların etkinlikleri araştırılmıştır. Tüm uygulamalar kontrole göre istatistiki olarak farklı ve etkili bulunmuştur. *In vivo* saksı denemelerinde bakterinin önce patojenin sonra verilmesi halinde aynı anda verilen bakteri-patojene kıyasla bitki boyu, yaş, kuru, kök, kuru kök boy ve ağırlıkta daha güzel sonuç verdiği istatistiki olarak belirlenmiştir.

Tür düzeyinde tanılanması yapılmış olan endofitik bakterilerin, farklı bitki çeşitlerinde kolonizasyonu, hastalıklara karşı tolerant çeşitlerle birlikte kullanımı, etki mekanizmalarının belirlenmesi ve bitki gelişimi ile aralarındaki korelasyon olup

olmadığının saptanması gibi daha detaylı çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmüştür.

Bununla birlikte, bitki kolonizerleri ve klinik izolatlar arasındaki farklılıkların anlaşılmasının başlangıcındayız. Türkiye’de henüz bu bölgede çalışması yapılmamış olan *Stenotrophomonas maltophilia*; klinik enfeksiyon ve bitki kolonizasyonu için bilinen bir tür ile ilgili yeni bir çalışma oluşmuştur.

Biyolojik kontrolün başarısı yer alan mekanizmalarını keşfetmek ayrıca ekolojiye uygun olması gerekmektedir. Ayrıca biyolojik kontrolün başarısını uygulama şekli ve uygulama dozu oluşturduğu görülmüştür.

Saksı denemeleriyle dört fungal fitopatogene karşı belirli endofitik bakterinin bir biyokontrol ajanı olarak kullanımına yardımcı olmuştur. Bitki büyüme hızlarını arttırdığı bu endofitlerin, amonyak, fitohormon, inorganik fosfat çözündürme ve selüloz, amilaz ve proteaz gibi aktivitelerinin belirlenmesi ile karakterize edilmiştir. endofitik izolatlardan bu bölgede ve biber bitkisinde endofitik *Bacillus* ve *Pseudomonas* cinslerin tespiti ilk rapordur. Sonuç olarak, biber bitkilerinden izole edilen endofitik bakteri suşlarının tanımlanması ve karakterize edilmesi, çeşitli yararlı ilaçların yanı sıra bu gibi keşfedilmemiş karakterlerle ilişkili PGPE’lere ışık tutmuştur. İzolatlar, bitkileri enfekte eden fungal patojenlere karşı direnç gösterme kabiliyeti ile seçilen bu bakterilerin, verimi arttırmak için tarlada da bitki üzerindeki biyo-kontrol ajanları olarak kullanılabileceğini kanıtlamıştır. Bu çalışmamız *Pseudomonas thivervalensis* izolatı ile yapılan ilk çalışma olmuştur.

Bitkiye özgü verilen biyolojik kontrol ajanı olarak endofitik bakteriler, bu bitkide patojenlere karşı daha etkili ve bitki gelişimini teşvik etmiştir. Biyolojik kontrolün entegrasyonun diğer kültürel uygulamalarla ele alınması önerilmektedir. Bu entegrasyon tüm tarımsal ölçekte tarımsal ekosistem bileşenleri hatta tabiat seviyesinde hesaba katılarak bütünsel bir yaklaşım gerektirmektedir. Sadece moleküler düzeydeki durumu değil, aynı zamanda biyolojik kontrol ajanlarının (BCA) ekolojik uyumu ve üretimi geliştirmesi, formülasyon ve uygulama süreçlerini karakterize etmektedir.

Tarla koşullarında, seçilen izolatlardan istatistikî veriler sonucu *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus cereus* ve *Pseudomonas thivervalensis*'in mix ve *Stenotrophomonas maltophilia* izolatlarının bitki büyümesini teşvik ettiği ve verimede etkisi görüldüğü için biberde büyük sorun oluşturan belli başlı patojen hastalıklara karşı da mücadele edilebileceği düşünülmüştür. Tarımsal ürünleri hastalıklara karşı korumak ve gelişimlerini arttırmak için, mikroorganizmalardan seçilen en etkili izolat preparat haline getirilip bu mikroorganizmaların uygun zamanda ve miktarlarda kullanımları sağlanacaktır.



KAYNAKLAR

- ABADA, K. A., and AHMED, M A., 2014. Management Fusarium wilt of sweet pepper by *Bacillus* strains. American Journal of Life Sciences, 2(6-2): 19-25.
- ABDEL-KADER M. M., EL-MOUGY N, S., ALY, M.D.E.H., LASHİN, S. M., 2010. First report of Ashy stem blight caused by *Macrophomina phaseolina* on *Aeonium canariense* in Egypt. J. Plant Pathol Microbiol., 1:1-6.
- ARMSTRONG, G. M., and ARMSTRONG, J. K. 1981. Formae speciales and races of *Fusarium oxysporum* causing wilt diseases. Pages 391-399 in: *Fusarium: Diseases, Biology, and Taxonomy*. P. E. Nelson, T. A. Toussoun, and R. J. Cook, eds. The Pennsylvania State University Press, University Park.
- ARORA P., DİLBAGHİ N., and CHAUDHURY A., 2012. Opportunistic invasive fungal pathogen *Macrophomina phaseolina* prognosis from immunocompromised humans to potential mitogenic RBL with an exceptional and novel antitumor and cytotoxic effect. Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis., 31: 101-7.
- ARIA, T., 1976. Actinomycetes: The Boundary Microorganisms. Toppan, Singapore, pp. 97-108.
- ASAKA, O., and SHODA, M., 1996. Biocontrol of *Rhizoctonia solani* damping-off of tomato with *Bacillus subtilis* RB14. Appl. Envir. Microbiol., 62: 4081-4085.
- ALABOUVETTE, C., OLIVAIN, C., MIGHELI, Q., AND STEINBERG, C., 2009. Microbiological control of soil-borne phytopathogenic fungi with special emphasis on wilt-inducing *Fusarium oxysporum*. New Phytologist, 184: 529-544.
- ALY, A.A., ABDEL-SATTAR, M.A., OMAR, M.R., ABD-ELSALAM, K.A., 2007. Differential interaction between isolates of *Macrophomina phaseolina* and Egyptian cotton cultivars. Global Science Books, Pest Technology, 1(2): 127-132.
- AMARESAN, N., JAYAKUMAR, V., THAJUDDIN, N., 2014. Isolation and characterization of endophytic bacteria associated with chilli (*Capsicum annuum*) grown in coastal agricultural ecosystem. Indian J Biotechnol., 13: 247-55.
- AMARESAN, N., JAYAKUMAR, V., KUMAR, K., THAJUDDİN, N., 2012. Isolation and characterization of plant growth promoting endophytic bacteria and their effect on tomato (*Lycopersicon esculentum*) and chilli (*Capsicum annuum*) seedling growth. Ann Microbiol., 62: 805-10.
- AMATULLI, M.T., SPADARO, D.M., GULLINO, L., GARIBALDI, A., 2010. Molecular identification of *Fusarium* spp. associated with bakanae disease of rice in Italy and assessment of their pathogenicity. Plant Pathology, 59(5): 839-844.
- AMUSA, N.A., OKECHUKWU, R.U., AKINFENWA, B., 2007. Reactions of cowpea to infection by *Macrophomina phaseolina* isolates from leguminous plants in Nigeria. African Journal of Agricultural Research, 2(3): 073-075.

- ANDERSON, B., and WHITE, D. G. 1987. Fungi associated with cornstalks in Illinois in 1982 and 1983. *Plant Dis.*, 71: 135-137.
- ANHALT J. P., and FENSELAU, C., 1975. Identification of bacteria using mass spectrometry. *Anal Chem.*, 47: 219-25
- BACON, C. W., HINTON, D. M., and HINTON J. R. A., 2006. Growth-inhibiting effects of concentrations of fusaric acid on the growth of *Bacillus mojavensis* and other biocontrol *Bacillus* species. *Journal of Applied Microbiology*, 100: 185–194.
- BAKKER, P. A. H. M., BERENDSEN, R. L., DOORNBOS, R. F., WINTERMANS, P. C., and PIETERSE, C. M., 2013. The rhizosphere revisited: root microbiomics. *Front. Plant Sci.*, 4, 165.
- BEAS-FERNANDEZ, R., DE SANTIAGO, A., HERNANDEZ-DELGADO, S., and MAYEK-PEREZ, N., 2006. Characterization of Mexican and non-Mexican isolates of *Macrophomina phaseolina* based on morphological characteristics, pathogenicity on bean seeds and endoglucanase genes. *Journal of Plant Pathology*, 88: 53- 60.
- BECKMAN, C. H., 1987. *The Nature of Wilt Diseases of Plants*. Washington, DC: American Society for Microbiology Press.
- BENCHIMOL, R. L., CHU, E. Y., MUTO, R. Y., DIAS, M. B., 2000. Fusariosis control in black pepper plants with bacterial endophytes: Survival and morphophysiological responses. *Pesqui Agropecu Bras.*, 35: 1343- 8.
- BENNETT A.J., and WHIPPS J.M., 2008. Beneficial microorganism survival on seed, roots and in rhizosphere soil following application to seed during durum priming. *Biological Control* 44: 349-361.
- BISHT, S., PANDEY, P., KAUR, G., AGGARWAL, H., SOOD, A., SHARMA, S., KUMAR, V., and BISTH, N. S., 2014. Utilization of endophytic strain *Bacillus* sp. SBER3 for biodegradation of polyaromatic hydrocarbons (PAH) in soil model system. *Eur J Soil Biol.*, 60: 67-76.
- BLACK, L. L., GREEN, S. K., HARTMAN, G. L., and POULOS, J. M., 1991. *Pepper diseases: A field Guide*, Asian Vegetable Eesearch and Development Center, AVRDC Puclication No. 91-347, 98 pp.
- BOCKSTAHLER, H. W., 1940. Resistance to *Fusarium* yellows in sugar beets. Pages 191-198 in: *Proc. Am. Soc. Sugar Beet Technol.* Colorado.
- BORA, T., ve KARACA, İ., 1970. Kültür bitkilerinde hastalığın ve zararın ölçülmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yardımcı Ders Kitabı, Yayın no:167. Ege Üniv. Matbaası, Bornova- İzmir, 43 s.
- BORREGO-BENJUMEA, A., BASALLOTE-UREBA, M. J., MELERO-VARA, J. M., and ABBASI, P. A. 2014. Characterization of *Fusarium* isolates from asparagus fields in southwestern Ontario and influence of soil organic amendments on *Fusarium* crown and root rot. *Phytopathology*, 104: 403-415.
- CAPPUCCINO, J. C., SHERMAN, N., 1992. In *Microbiology: A Laboratory Manual Third Ed.* Benjamin/ Cummings Pub. Co., New York, pp. 125-179
- CHANWAY, C. P., 1997. Inoculation of tree roots with plant growth promoting soil bacteria: an emerging technology for reforestation. *Forest Sci.*, 43: 99–112.
- CHANWAY, C. P., 1998. Bacterial endophytes: ecological and practical implications. *Sydowia*, 50: 149–170.

- CHEHRI, K., MAGHSOUDLOU, E., ASEMANI, M., and MIRZAEI, M. R., 2011. Identification and pathogenicity of *Fusarium* species associated with head blight of wheat in Iran. *Pakistan Journal of Botany*, 43(5): 2607-2611.
- CHEN, C., BAUSKE, E. M., MUSSON, G., RODRÍGUEZKABANA, R., KLOEPPER, J. W., 1995. Biological control of *Fusarium* Wilt on cotton by use of endophytic bacteria. *Biol. Control*, 5: 83-91.
- CHEN, T., CHEN, Z., MA, G. H., DU, B. H., SHEN, B., DING, Y. O., and XU, K., 2014. Diversity and potential application of endophytic bacteria in ginger. *Genet. Mol. Res.*, 13: 4918-31.
- CHERNIN, L., ISMAILOV, Z., HARAN, S., and CHET, I., 1995. Chitinolytic *Enterobacter agglomerans* Antagonistic to Fungal Plant Pathogens. *Appl. Environ. Microbiol.*, 61: 1720- 1726.
- CHERNIN L., and CHET, I., 2002. Microbial enzymes in the biocontrol of plant pathogens and pest. In *Enzymes in the environment: Activities, ecology and applications*, Burus R. G. And Dick, R.P (Eds). Pp 171-226, Marcel- Dekker Inc. New-York.
- CHO, S. J., LIM, W. J., HONG, S. Y., PARK, S. R., and YUN, H. D., 2003. Endophytic Colonization of Balloon Flower by Antifungal Strain *Bacillus* sp. CY22, *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 67(10): 2132-2138.
- COLEMAN, J. J., 2016. The *Fusarium solani* species complex: Ubiquitous pathogens of agricultural importance. *Molecular Plant Pathology*, 17(2): 146-158.
- COMPANT, S., DUFFY, B., NOWAK, J., C. L. C., and BARKA, E. A., 2005A. Use of plant growth-promoting bacteria for biocontrol of plant diseases: principles, mechanisms of action, and future prospects. *Appl. Environ. Microbiol.*, 71: 4951–4959.
- COMPANT, S., REITER, B., SESSITSCH, A., NOWAK, J., CLÉMENT, C., and BARKA, E. A., 2005B. Endophytic colonization of *Vitis vinifera* L. by a plant growth-promoting bacterium, *Burkholderia* sp. strain PsJN. *Appl. Environ. Microbiol.*, 71: 1685–1693.
- COSTA, J. M., and LOPER, J. E., 1994. Characterization of siderophore production by the biological-control agent *Enterobacter cloacae*. *Mol Plant Microbe Interact.*, 7: 440–448.
- COSTA, R., GOMES, N. C. M., PEIXOTO, R. S., RUMJANEK, N., BERG, G., MENDONCA-HAGLER, L. C. S., and SMALLA, K., 2006. Diversity and Antagonistic Potential of *Pseudomonas* spp. Associated to the Rhizosphere of Maize Grown in a Subtropical Organic Form. *Soil Biol. Biochem.*, 38: 2434, 2447.
- COSTA, L. E. D., DE QUEIROZ, M. V., BORGES, A. C., DE MORAES, C.A., and DE ARAUJO, E.F., 2012. Isolation and Characterization of Endophytic Bacteria Isolated from the Leaves of the Common Bean (*Phaseolus vulgaris*). *Braz. J. Microbiol.*, 43: 1562-75.
- COTTYN, B., DEBODE, J., REGALADO, E., MEW, T. W., and SWINGS, J., 2009. The Society for Applied Microbiology, *Journal of Applied Microbiology* 107: 885–897.
- DAS, I. K., FAKRUDIN B., and ARORA D. K., 2008. RAPD cluster analysis and chlorate sensitivity of some Indian isolates of *Macrophomina phaseolina* from

- sorghum and their relationships with pathogenicity. *Microbiol. Res.*, 163: 215-24.
- DAVAR, F., 2015. Endofitik bakterilerin hıyar bitkilerinde dayanıklılığı uyarma yoluyla fusarium solgunluğuna etkisinin araştırılması. doktora tezi, bitki koruma anabilim dalı. bornova-izmir.
- DEMAIN, A., 1981. *Industrial microbiology*, Science 214: 987.
- DE BOER, W., GUNNEWIEK, J. A. K., LAFEBER, P., JANSE, J. D., SPIT, B. E., and WOLDENDROP, J. W., 1998. Anti-Fungal Properties of Chitinolytic düne Soil Bacteria. *Soil Biol. Biochem.* 30: 193-203.
- DE MELO, F. M. P., FIORE, M. F., DE MORAES, L. A. B., SILVA-STENICO, M. E., SCRAMIN, S., TEIXEIRA, M., and MELO, I. S., 2009. Antifungal Compound Produced by the Cassava Endophyte *Bacillus pumilus* Maiiim4a. *Sci Agr* 66: 583-92.
- DUAN, J. L., LI, X. J., GAO, J. M., WANG, D. S., YAN, Y., and XUE, Q. H., 2013. Isolation and identification of endophytic bacteria from root tissues of *Salvia miltiorrhiza* Bge. and determination of their bioactivities. *Ann. Microbiol.*, 63: 1501-12.
- DUDEJA, S. S., GIRI, R., SAINI, R., SUNEJA-MADAN, P., KOTHE, E., 2012. Interaction of endophytic microbes with legumes. *J. Basic Microbiol.*, 52, 248–260.
- DUFFY, B.K., and DÉFAGO, G., 1999. Environmental factors modulating antibiotic and siderophore biosynthesis by *Pseudomonas fluorescens* biocontrol strains. *Appl. Environ. Microbiol.*, 65: 2429–2438.
- DUMROESE, R. K., and JAMES, R. L., 2005. Root diseases in bareroot and container nurseries of the Pacific Northwest: epidemiology, management, and effects on outplanting performance. *New Forests*, 30: 185–202.
- DWORKIN, M., and FOSTER, J., 1958. Experiments with some microorganisms which utilize ethane and hydrogen. *J. Bacteriol.*, 75: 592-601. PMID: 13538930.
- EDMUNDS, L. K., 1964. Combined relation of plant maturity, temperature, and soil moisture to charcoal stalk rot development in grain sorghum. *Phytopathology*, 54: 514-517.
- EGAMBERDIEVA, D., 2005. Plant- Growth- Promoting Rhizobacteria Isolated from a Calcisol in a Semi-Arid Region of Uzbekistan: Biochemical Characterization and Effectiveness. *J. Plant Nutr. Soil. Sci.*, 168: 94- 99.
- EGAMBERDIEVA, D., KAMILOVA, F., VALIDOV, S., GAFUROVA, L., KUCHAROVA, Z. and LUGTENBERG, B., 2008. High Indicence of Plant Growth-Stimulating Bacteria Associated with the Rhizosphere of Wheat Grown on Salinated Soil in Uzbekistan. *Environmental microbial.*, 10: 1-9.
- EKEN, C., DEMIRCI, E., 2003. Identification and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* and binucleate *Rhizoctonia anastomosis* groups isolated from forage legumes in Erzurum, Turkey. *Phytoparasitica*, 31(1): 1-5.
- ELIAS, K. S., SCHNEIDER, R. W., and LEAR, M. M. 1991. Analysis of vegetative compatibility groups in nonpathogenic populations of *Fusarium oxysporum* isolated from symptomless tomato roots. *Can. J. Bot.*, 69: 2089-2094.
- EZRA, D., CASTILLO U. F., STROBEL, G. A. et al., 2004. Coronamycins, peptide antibiotics produced by a verticillate *Streptomyces* sp. (MSU-2110) endophytic on *Monstera* sp. *Microbiology*, 150: 785–793.

- FAO, 2016. Food And Agriculture Organization Of The United Nation
<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>.16.05.2018.
- FRANKOWSKI, J., LORITO, M., SCALA, F., SCHMID, R., BERG, G., and BAHL, H., 2001. Purification and properties of two chitinolytic enzymes of *Serratia plymuthica*. HRO-C48. Arch. Microbiol., 176: 421-426.
- FRIDLENDER, M., INBAR, J., and CHET, I., 1993. Biological control of soil-borne pathogens by a B-1,3 glucanase-producing *Pseudomonas cepacia*. Soil Biol. and Biochem., 25: 1211-1221
- FROMMEL, M. I., NOWAK, J., and LAZAROVITS, G., 1991. Growth enhancement and developmental modification of *in vitro* grown potato (*Solanum tuberosum* spp. *Tuberosum*) as affected by a nonfluorescent *Pseudomonas* sp., Plant Physiol., 96: 928-936.
- GARDNER, J. M., CHANDLER, J. L., and FELDMAN, A. W., 1984. Growth Promotion and Inhibition by Antibiotic Producing Fluorescent *Pseudomonads* Citrus Roots. Plant Soil., 77: 103-113.
- GERMIDA, J. J., SICILIANO, S. D., DE FREITAS, R., and SEIB, A. M., 1998. Diversity of root-associated bacteria associated with field-grown canola (*Brassica napus* L.) and wheat (*Triticum aestivum* L.). FEMS Microbiol. Ecol., 26: 43-50.
- GFSCC, 2010. Proceedings of the global forum on salinization and climate change. World Soil Resources Reports No. 105.
- GLICK B. R, PENROSE D. M., and LI, J., 1998. A model for the lowering of plant ethylene concentrations by plant growth-promoting bacteria. J. Theor. Biol., 190: 63-8.
- GLICK B. R. 2005. Modulation of plant ethylene levels by the enzyme ACC deaminase. FEMS Microbiol Lett , 251: 1-7.
- GLICK, B. R., 2012. Plant growth-promoting bacteria: mechanisms and applications. Scientifica, 963401.
- GOODFELLOW, M., WILLIAM, S., and MORDARSKI, M., 1988. Actinomycetes in Biotechnology. Academic Pres, London, pp. 219-283.
- GORDON, T. R., and MARTYN, R. D., 1997. The evolutionary biology of *Fusarium oxysporum*. Annu. Rev. Phytopathol., 35: 111-128.
- HALLMANN J., QUADT-HALLMANN A., MAHAFFEE W. F., and KLOEPPER J. W., 1997. Bacterial endophytes in agricultural crops. Canadian Journal of Microbiology, 43: 895-914.
- HALLMANN, J., KLOEPPER, J. W., and RODRÍGUEZKABANA, R., 1997. Application of the Scholander pressure bomb to studies on endophytic bacteria of plants. Can J. Microbiol., 43: 411-6.
- HANE, J. K., ANDERSON, J. P., WILLIAMS, A. H., SPERSCHIDER, J., and SINGH, K. B., 2014. Genome sequencing and comparative genomics of the broad host-range pathogen *Rhizoctonia solani* AG8. Plos Genetics, 10(5): 1-16.
- HENNIG, K., and VILLFORTH, F., 1940. Experimentelle untersuchungen zur frage der bakterien-symbiose in höheren pflanzen und ihrer beein flusung durch leitelemente. Biochem. Z., 305: 299-309.
- HOMMA, Y., and SUZUI, T., 1989. Role of antibiotic production in suppression of radish damping-of by seed bacterization with *Pseudomonas cepacia*. Ann. Phytopathol. Soc. Jpn., 55: 643-652.

- HOLT, G. J., KRIEG, N. R., SNEATH, P. H., STALEY, J. T., and WILLIAMS, S. T., 1994. In: Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. ninth ed. The Williams and Wilkins Pub., M. D., USA. Growth Applied and Environmental Microbiology, 66: 948-955.
- HOLLIS, J. P., 1951. Bacteria in healthy potato tissue. *Phytopathology*, 41: 350–366.
- HOLMES, K.A., and BENSON, D.M., 1994. Evaluation of *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* for biocontrol of *Phytophthora-parasitica* on *Catharanthus roseus*. *Plant Disease*, 78(2): 193-199.
- HONGLIAN L., HONGXIA, Y., YIE, W., JUNXIA, C., JUNLI, H., and SHOUZHENG, W., 1999. Studies on the relationship between diversity of microbes in rhizosphere and resistance of cotton cultivars to *Verticillium dahliae*. II. The fungi flora in the rhizosphere of different cotton cultivars and its inhibition to *V. dahliae*. *Acta-Phytopathologica-Sinica*, 29 (3): 242-246.
- HUANG, J., LI H., and YUAN. H., 2006. Effect of organic amendments on *Verticillium* wilt of cotton. *Crop Protection*, 25: 1167-1173.
- JACOBS, M. J., BUGBEE, W. M., and GABRIELSON, D. A., 1985. Enumeration, location, and characterization of endophytic bacteria within sugar beet roots. *Can. J. Bot.*, 63: 1262-1265.
- JASIM, B., JIMTHA C. J., JYOTHIS, M., RADHAKRISHNAN, E. K., 2013. Plant growth promoting potential of endophytic bacteria isolated from *Piper nigrum*. *Plant Growth Regul.*, 71:1–11.
- JI, P., and WILSON, M., 2002. Assessment of the Importance of Similarity in Carbon Source Utilization Profiles between the Biological Control Agent and the Pathogen in Biological Control of Bacterial Speck of Tomato. *Appl. And Environ. Microbiol.*, 68: 4383- 4389.
- JI, S. H., GURURANI, M. A., and CHUN, S. C., 2013. Isolation and characterization of plant growth promoting endophytic diazotrophic bacteria from Korean rice cultivars. *Microbiol. Res.*, 169: 83–98.
- JIN, H., YANG, X. Y., YAN, Z. Q., LIU, Q., LI, X. Z., CHEN, J. X., ZHANG, D. H., ZENG, L. M., and QIN, B., 2014. Characterization of rhizosphere and endophytic bacterial communities from leaves, stems and roots of medicinal *Stellera chamaejasme* L. *Syst Appl Microbiol.*, 37: 376-85.
- JU, R. C., ZHAO, Y. H., LI, J. JIANG, H., X., LIU, P., YANG, T., BAO, Z., ZHOU, B., ZHOU, X., and LIU, X., 2014. Identification and evaluation of a potential biocontrol agent, *Bacillus subtilis*, against *Fusarium* sp in apple seedlings. *Ann. Microbiol.*, 64: 377-83.
- KARMAN, M., 1971. Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler Denemelerin Kuruluşu Ve Değerlendirme Esasları Tc Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele Ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları, Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü İzmir, 279s.
- KIM, K., and RYEON, K. 1979. A study on content and antibacterial effects of kapsaisin from Korean hot pepper. Report of the National Institute of Health, 16: 241-251.
- KIM, K. Y., JORDAN, D., and MCDONALD, G. A., 1998. *Enterobacter agglomerans*, Phosphate Solubilizing Bacteria, and Microbial Activity in Soil: Effect of Carbon Sources. *Soil Biology and Biochemistry*, 30: 995-1003.
- KIM, S. N., CHO, W. K., KIM, W. I., JEE, H. J., and PARK, C. S., 2012. "Growth Promotion of Pepper Plants by *Pantoea ananatis* B1-9 and its Efficient

- Endophytic Colonization Capacity in Plant Tissues." *Plant Pathology Journal*, 28(3): 270-281.
- KLEMENT, Z., 1968. Pathogenicity factors in regard to relationships of phytopathogenic bacteria. *Phytopathology*, 58:1218-1222.
- KLICH, M. A., ARTHUR, K. S., LAX, A. R., and BLAND, J. M., 1994. Iturin A: A potential new fungicide for stored grains. *Mycopathologia*, 127, 123–127.
- KLOEPPER, J. W., TUZUN, S., and KUC, J. A., 1992. Proposed definitions related to induced disease resistance. *Biocontrol Sci. Technol.*, 2: 349-351.
- KLOEPPER, J.W., and BEAUCHAMP, C.J., 1992. A review of issues related to measuring of plant roots by bacteria. *Canadian Journal of Microbiology*, 38: 1219-1232.
- KLOEPPER, J. W., and TUZUN, S., 1992. Rhizosphere population dynamics and internal colonization of cucumber by plant growth-promoting rhizobacteria which induce systemic resistance to *Colletotrichum orbiculare*. In "Biological Control of Plant Diseases", ed. Tjamos, E. S., Plenum Press, New York, pp., 185–191.
- KOBAYASHI, D. Y., and PALUMBO, J. D., 2000. In "Bacterial Endophytes and Their Effects on Plants and Uses in Agriculture", eds. Bacon, C. W., and White, J. F., Springer-Verlag, New York, pp. 199–233.
- KOHLER, J., HERNADEZ, J. A., CARAVACA, F., and ROLDAN, A., 2009. Induction of antioxidant enzymes is involved in the greater effectiveness of a PGPR versus AM fungi with respect to increasing the tolerance of lettuce to severe salt stress. *Environ. Exp. Bot.*, 65: 245–252.
- LEE, S., FLORES-ENCARNACION, M., CONTRERAS-ZENTELLA, M., GARCIA-FLORES L., ESCAMILLA, J. E. And KENNEDY, C., 2004. Indole-3-acetic acid biosynthesis is deficient in *Gluconacetobacter diazotrophicus* strains with mutations in cytochrome C biogenesis genes. *J. Bacteriol.*, 186: 5384–5391.
- LEONG, J., 1986. Siderophores: Their biochemistry and possible role in the biocontrol of plant pathogens. *Annu. Revi. Phytopathology*, 24: 187-209.
- LECOQ, H., D. BLANCARD, B. F., BERTRAND, P., NICOT, A., GLANDARD, P. M., and MOLOT ET P.MAS, 1991. Techniques d'inoculation artificielle du Melon avec differents agents pathogenes pour la selection de varietes resistances. INRA Domaine Saint Maurice BP 9484143 Monfavet Cedex.
- LELLIOTT, R. A., BILLING, E., and HAYWARD, A. C., 1966. A determinative scheme for the fluorescent plant pathogenic pseudomonads. *Journal of applied bacteriology*, 29: 470-489.
- LIAN, J., WANG, Z. F., and ZHOU, S. N., 2008. Response of endophytic bacterial communities in banana tissue culture plantlets to *Fusarium* wilt pathogen infection. *J. Gen. Appl. Microbiol.*, 54: 83-92.
- LIN, T. X., XU, C. H., TANG, M., GUAN, Q. L., and GONG, M. F., 2013. Siderophore Producing by Endophytic Bacterial Strain YBS106 with Antifungal Activity against *Fusarium oxysporum*. *J. Pure Appl. Microbiol.* 7: 2091-6.
- 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(6): 695-698.

- LIU, B., HUANG, L. L., BUCHENAUER, H., and KANG, Z. S., 2010. Isolation and partial characterization of an antifungal protein from the endophytic *Bacillus subtilis* strain EDR4. *Pestic. Biochem. Phys.*, 98: 305-11.
- LODEWYCKX, C., VANGRONSVELD, J., PORTEOUS, F., MOORE, E. R. B., TAGHAVI, S., MEZGEAY, M., and VAN DER LELIE, D., 2002. Endophytic bacteria and their potential applications. *Crit. Rev. Plant Sci.*, 21: 583–606.
- LUGTENBERG, B., and KAMILOVA, F., 2009. Plant-Growth-Promoting Rhizobacteria. *Annual Review of Microbiology*, 63: 541-556.
- MAHMOUD, A. F. A., and ABO-ELYOUSR, K. A. M., 2014. Genetic diversity and biological control of *Rhizoctonia solani* associated with root rot of soybean in assiut governorate, Egypt. *Journal of Plant Physiology and Pathology*, 2(4): 5p.
- MAYEK-PEREZ, N., LOPEZ-CHESTNUT G. C., and ACOSTA-GALLEGOS J. A., 2002. Reaction of germplasm of *Phaseolus* sp. Against *Macrophomina phaseolina*. *Mexican Fitotec Magazine.*, 25: 35-42.
- MCINROY J. A., and KLOEPPER J. W., 1995. Survey of indigenous bacterial endophytes from cotton and sweet corn. *Plant Soil*, 173: 337–342.
- MEINHARDT, L. W., WULFF, N. A., BELLATO, C. M., and TSAI, S. M., 2002. Genetic analyses of *Rhizoctonia solani* isolates from *Phaseolus vulgaris* grown in the atlantic rainforest region of Sao Paulo, Brazil. *Fitopatologia Brasileira*, 27(3): 259-267.
- MERCADO-BLANCO, J., and LUGTENBERG, B. J. J., 2014. Biotechnological applications of bacterial endophytes. *Curr. Biotech.*, 3: 60-75.
- MIKHAIL, M. S., SABET, K. K., OMAR, M. R., HUSSEIN, E. M., and KASEM, KH. K., 2009. Pathogenicity and protein electrophoresis of different cotton *Rhizoctonia solani* isolates. *Egyptian Journal of Phytopathology*, 37(1): 21-33.
- MISAGHI, I. J., and DONNDELINGER, C. R., 1990. Endophytic bacteria in symptom-free cotton plants. *Phytopathology*, 80: 808–811.
- MUNDT, J. O., and HINKLE, N. F., 1976. Bacteria within ovules and seeds. *Appl. Environ. Microbiol.*, 32: 694–698.
- MUNNS, R., and TESTER, M., 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 59: 651–681.
- MUZZAMAL, H., SARWAR, R., SAJID, I., and HASNAIN, S., 2011. Isolation, identification and screening of endophytic bacteria antagonistic to biofilm formers. *Pak. J. Zool.*, 44: 249–257.
- NAIR D.N., and PADMAVATHY S., 2014. Impact of endophytic microorganisms on plants, environment and humans. *Sci World J.* doi:10.1155/2014/250693.
- NARULA, S., ANAND, R.C., and DUDEJA, S.S., 2013. Beneficial traits of endophytic bacteria from field pea nodules and plant growth promotion of field pea. *J. Food Legumes*, 26: 73–79.
- NOWAK, J., ASIEDU, S. K., LAZAROVITS, G., PILLAY, V., STEWART, A., SMITH, C., and LIU, Z., 1995. Enhancement of *in vitro* growth and transplant stress tolerance of potato and vegetable plantlets co-cultured with a plant growth promoting pseudomonad bacterium. In "Ecophysiology and Photosynthetic *in vitro* Cultures", eds. Carre, and ChagvardieŤ, P., Commissariat à l'énergie atomique, France, pp. 173–179.
- NIRMALADEVI, D., and SRINIVAS, C., 2012. Morphological, and pathogenicity variation in *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* causing wilt of tomato. *Batman University Journal of Life Sciences*, 2(1): 1-16.

- ODVODY, G. N., and DUNKLE, L. D., 1979. Charcoal stalk rot of sorghum: effect of environment on host-parasite relations. *Phytopathology* 69:250-254.
- OLIVAIN, C., and ALABOUVETTE, C. 1999. Process of tomato root colonization by a pathogenic strain of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* in comparison with a non-pathogenic strain. *New Phytol.* 141:497-510.
- ÖZAKTAN, H., GÜL, A., YOLAGELDİ, L., AKKÖPRÜ, A., FAKHRAEİ, D., AKBABA, M., ve AKAT, Ş., 2014. Hıyar Bitkilerinden İzole Edilen Endofit Bakterilerin Biyokontrol ve Bitki Gelişimine Etkilerinin Değerlendirilmesi. Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi, 3-5 Şubat 2014, Antalya.
- PANDE, S. 1986. Charcoal Rot. Pages 29-30 in: *Compendium of Sorghum Diseases*. R. A. Frederiksen, ed. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- PANDEY, A., PALNI, L. M. S., and HEBBAR, K.P., 2001. Suppression of Damping-off in Maize Seedlings by *Pseudomonas corrugata*. *Microbiol. Res.* 156: 191–194.
- PARIHAR, P., SINGH, S., SINGH, R., SINGH, V.P., and PRASAD, S.M., 2015. Effect of salinity stress on plants and its tolerance strategies: a review. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, 22: 4056–4075.
- PAUL, N. C., Jİ, S. H., DENG, J. X., and YU, S. H., 2013. Assemblages of endophytic bacteria in chili pepper (*Capsicum annuum* L.) and their antifungal activity against phytopathogens *in vitro*. *Plant Omics*, 6: 441-8.
- PARIDA, A. K. and DAS, A. B., 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. *Ecotox. Environ. Saf.*, 60: 324–349.
- PHILIPSON, M. N., and BLAR, I. D., 1957. Bacteria in clover root tissue. *Can. J. Microbiol.*, 3, 125–129.
- PILLAY, V. K., and NOWAK, J., 1997. Inoculum density, temperature, and genotype effects on *in vitro* growth promotion and epiphytic and endophytic colonization of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) seedlings inoculated with a Pseudomonad bacterium, *Can. J. Microbiol.*, 43, 354- 361.
- PLEBAN, S., INGEL, F., and CHET, I., 1995. Control of *Rhizoctonia solani* and *Sclerotium rolfsii* by use of endophytic bacteria (*Bacillus* spp.). *European Journal of Plant Pathology*, 101: 665-672.
- PRASAD, J., GAUR, V.K., and MEHTA, S., 2014. Pathogenicity and characterization of *Rhizoctonia solani* Kühn Inciting wet root rot in chickpea. *The Journal of Rural and Agricultural Research*, 14 (1): 12-14.
- PUENTE, M. E., LI, C. Y., and BASHAN, Y., 2009b. Endophytic bacteria in cacti seeds can improve the development of cactus seedlings. *Environ. Exp. Bot.*, 66: 402-408.
- RAMESH, R., JOSHI, A., and GHANEKAR, M. P., 2008. Pseudomonads: major antagonistic endophytic bacteria to suppress bacterial wilt pathogen, *Ralstonia solanacearum* in the eggplant (*Solanum melongena* L.). *World J. Microbiol. Biotechnol.*, 25: 47–55.
- RANİA AYDİ BEN ABDALLAH, CATALİNA STEDEL, CONSTANTİNE GARAGOUNİS, AHLEM NEFZİ, HAYFA JABNOUN-KHİAREDDİNE, KALLİOPE K. PAPADOPOULOU AND MEJDA DAAMİ-REMADİ, 2017. Involvement of lipopeptide antibiotics and chitinase genes and induction of host defense in suppression of *Fusarium* wilt by endophytic *Bacillus* spp. in tomato, *Crop Protection*, 99: (45).

- RASHID, S., CHARLES, T.C., and GLICK, B. R., 2012. Isolation and characterization of new plant growth-promoting bacterial endophytes. *Appl. Soil Ecol.*, 61: 217–224.
- RECORBET, G., STEINBERG, C., OLIVAIN, C., EDEL, V., TROUVELOT, S., DUMAS-GAUDOT, E., GIANINAZZI, S., and ALABOUVETTE, C., 2003. Wanted: pathogenesis-related marker molecules for *Fusarium oxysporum*. *New Phytol.*, 159: 73-92.
- REINHOLD-HUREK, B., and HUREK, T., 1998. Life in grasses: diazotrophic endophytes. *Trends Microbiol.*, 6: 139–144.
- RODRI'GUEZ-DI'AZ, M., RODELAS GONZALE' S, B., POZO CLEMENTE, C., MARTI'NEZ-TOLEDO, M.V., and GONZA' LEZ-LO' PEZ, J., 2008. A review on the taxonomy and possible screening traits of plant growth promoting rhizobacteria. In: Ahmad, I., Pichtel, J., Hayat, S. (Eds.), *Plant-Bacteria Interactions, Strategies and Techniques to Promote Plant Growth*. Wiley, V.C.H., Verlag, Gmb H., Co. KGaA, Germany, pp. 55–80.
- ROSENBLUETH, M., and MARTINEZ-ROMERO, E., 2006. Bacterial endophytes and their interactions with hosts. *Mol. Plant Microbe Interact.*, 19 (8): 827–837.
- ROMERO, F. M., MARINA, M. and PIECKENSTAIN, F. L., 2016. Novel components of leaf bacterial communities of field-grown tomato plants and their potential for plant growth promotion and biocontrol of tomato diseases. *Res Microbiol*, 167(3): 222-233.
- ROMBERG, M. K., and DAVIS, R. M. 2007. Host range and phylogeny of *Fusarium solani* f. sp. *eumartii* from potato and tomato in California. *Plant Dis.*, 91: 585-592.
- RYU, J. S., LEE, S. D., LEE, Y. H., LEE, S. T., KIM, D. K., CHO, S. J., PARK, S. R., BAE, D.W., PARK, K. H., and YUN, H. D., 2000. Screening and identification of an antifungal *Pseudomonas* sp. that suppresses balloon flower root rot caused by *Rhizoctonia solani*. *J. Microbiol. Biotechnol.*, 10: 435–440.
- SAFRONOVA, V., STEPANOK, V., ENGQVIST, G., ALEKSEYEV, Y., and BELIMOV, A., 2006. Root associated bacteria containing 1-aminocyclopropane-1- carboxylate deaminase improve growth and nutrient uptake by pea genotypes cultivated in cadmium supplemented soil. *Biol. Fertil. Soils*, 42: 267-272.
- SAMISH, Z., ETINGER-TULCZYNSKA, R., and BICK, M., 1961. Microflora within healthy tomatoes. *Appl. Microbiol.*, 9: 20–25.
- SANTOYOA, G., MORENO-HAGELSIEBB, G., OROZCO-MOSQUEDAC, M. C., and GLICK, B. R., 2016. Plant growth-promoting bacterial endophytes..
- SCHWYN, B., and NEILANDS, J. B., 1987. Universal chemical assay for the detection and determination of siderophores. *Anal Biochem.*, 160:47-56
- SESSITCH, A., COENYE, T., STURZ, A. V., VANDAMME, P., M AIT BARKA, E., WANG-PRUSKI, G., FAURE, D., REITER, B., GLICK, B.R., and NOWAK, J., 2005. *Burkholderia phytofirmans* sp. Nov., a novel plant-associated bacterium with plant beneficial properties. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol*, 55: 1187-1192.
- SHCNEIDE, S., KUEFFER, J. M., ROESSLI, D., and EXCOFFIER, L., 1997. Arlequin: A software for population genetics data analysis. Version 1.1, University of Geneva.

- SHARROCK, K. R., PARKES, S. L., JACK, H. H., REES-GEORGE, J., and HAWTHORNE, B. T., 1991. Involvement of bacterial endophytes in storage rots of buttercup squash (*Cucurbita Maxim XL 035 FS a D. hybrid 'Delic'*). N. Z. J. Crop Hortic. Sci., 19: 157–165.
- SHI, J. R., WANG, Y. Z., CHEN, H. G., and SHEN, S. W., 2000. Screening techniques and evaluation of wheat resistance to sharp eyespot caused by *Rhizoctonia cerealis*. Acta Phytophylacica Sinica, 27(1): 107-112.
- SHORT, G. E., WYLLIE, T. D, and BRISTOW, P. R., 1980. Survival of *Macrophomina phaseolina* in soil and in residue of soybean. Phytopathology, 70: 13-17.
- SOUZA, A., CRUZ, J. C., SOUSA, N. R., PROCOPÍO, A. R. L., and SILVA, G. F., 2014. Endophytic bacteria from banana cultivars and their antifungal activity. Genet Mol Res., 13: 8661-70.
- SILO-SUH, L. A., LETHBRIDGE, B. J., RAFFEL, S. J., and HE, H., 1994. Biological activities of two fungistatic antibiotics produced by *Bacillus cereus* UW85. Appl. Environ. Microbiol., 60: 2023-2030.
- SINGH, P. P., SHIN, Y. C., PARK, C. S., and CHUNG, Y. R., 1999. Biological control of *Fusarium* wilt of cucumber by chitinolytic bacteria. Phytopathology, 89: 92-99.
- SÍVRÍTEPE, N., SÍVRÍTEPE, H. O., and ERIS, A., 2003. The effects of NaCl priming on salt tolerance in melon seedlings grown under saline conditions. Sci. Hort. 97: 229– 237.
- SMITH, E. F., 1911. "Bacteria in Relation to Plant Diseases" vol. 2., Carnegie Institution of Washington, Washington, D.C.
- SNEH, B., 1991. Identification of *Rhizoctonia* species, APS Press, St. Paul, Minnesota.
- STURZ, A. V., CHRISTIE, B. R. and MATHESON, B. G., 1998. Associations of bacterial endophyte populations from red clover and potato crops with potential for beneficial allelopathy. Can. J. Microbiol., 44: 162–167.
- STURZ, A. V., CHRISTIE, B. R. and NOWAK, J., 2000. Bacterial endophytes: potential role in developing sustainable systems of crop production. Crit Rev Plant Sci., 19: 1–30.
- SRINIVASAN A. WICKES B. L., ROMANELLI A. M., DEBELENKO, L., and RUBNITZ, J. E., 2009. Cutaneous infection caused by *Macrophomina phaseolina* in a child with acute myeloid leukemia. J. Clin. Microbiol., 47: 1969-72.
- SUN, Y., CHENG, Z., and GLICK, B. R., 2009. The presence of a 1-aminocyclopropane-1-carboxylate (ACC) deaminase deletion mutation alters the physiology of the endophytic plant growth- promoting bacterium *Burkholderia phytofirmans* PSJN. FEMS Microbiol., 296: 131-136.
- STEWART, D. 1931. Sugar-beet yellows caused by *Fusarium conglomerans* var. *betae*. Phytopathology, 21: 59-70.
- SZIDERICS, A.H., RASCHE, F., TROGNITZ, F., SESSITSCH, A., and WILHELM, E., 2007. Bacterial endophytes contribute to abiotic stress adaptation in pepper plants (*Capsicum annuum* L.). Can J Microbiol., 53: 1195-202.
- TAGHAVI, S., GARAFOLA, C., MONCHY, S., NEWMAN, L., HOFFMAN, A., WEYENS, N., BARAC, T., VANQRONSVELD, J., and VANDER-LELIE, D.,

2009. Genome survey and characterization of endophytic bacteria exhibiting a beneficial effect on growth and development of poplar trees. *Appl. Environ. Microbiol.*, 75: 748–757.
- TARIQ, M., HAMEED, S., YASMEEN, T., ZAHID, M., and ZAFAR, M., 2014. Molecular characterization and identification of plant growth promoting endophytic bacteria isolated from the root nodules of pea (*Pisum sativum* L.). *World J. Microbiol. Biotechnol.*, 30, 719–725.
- TANG, M., ZHANG, X. Y., YANG, Y. Z., LIU, F., GONG, M. F., ET AL., 2013. *Fusarium oxysporum* Growth Inhibition by a Siderophore-Producing Endophytic Bacterial Strain. 2013 Third International Conference on Intelligent System Design and Engineering Applications (Isdea): 791-5.
- TANI, A., SAHİN, N., MATSUYAMA, Y., ENOMOTO, T., NISHIMURA, N., YOKATA, A., and KIMBARA, K., 2012. High-throughput identification and screening of novel *Methylobacterium* species using whole-cell MALDI-TOF/MS analysis. *PLoS One* 7: e40784.
- THOMAS, W. D., and GRAHAM, R. W., 1952. Bacteria in apparently healthy pinto beans. *Phytopathology*, 42: 214.
- TREVET, I. W., and HOLLIS, J. P., 1948. Bacteria in the storage organs of healthy plants. *Phytopathology*, 38: 960–967.
- TÜİK. 2017. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. 16.05.2018.
- VAN LOON, L. C., BAKKER, P. A., and PIETERSE, C. M., 1998. Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 36: 453-483.
- VELÁSQUEZ, V. R., MEDINA, A. M. M., and LUNA, R. J. J., 2001. Sintomatología y géneros de patógenos asociados con las pudriciones de la raíz del chile (*Capsicum annuum* L.) en el norte centro de México. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 19: 175-181.
- VERHAGEN, B. W., TROTEL-AZIZ, P., COUDERCHET, M., and HOFTE, M., 2010. *Pseudomonas* spp.-induced systemic resistance to *Botrytis cinerea* is associated with induction and priming of defence responses in grapevine. *J. Exp. Bot.*, 61: 249-260.
- VERMA, S. C., LADHA, J. K., and TRIPATHI, A. K., 2001. Evaluation of plant growth promoting and colonization ability of endophytic diazotrophs from deep water rice. *J. Biotechnol.*, 91: 127–141.
- WAKELIN, S. A., WARREN, R. A., HARVEY, P. R., and RYDER, M. H., 2004. Phosphate solubilization by *Penicillium* spp. Closely associated with wheat roots. *Biol. Fert. Soils*, 40: 36-43.
- WANG, H., WEN, K., ZHAO, X., WANG, X., LI, A., and HONG, H., 2009. The inhibitory activity of endophytic *Bacillus* sp. Strain CHM1 against plant pathogenic fungi and its plant growth-promoting effect. *Crop Prot.*, 28: 634-639.
- WANG, L., LIU, L. M., HOU, Y. X., LI, L. and HUANG, S. W., 2015. Pathotypic and genetic diversity in the population of *Rhizoctonia solani* AG1-IA causing rice sheath blight in China. *Plant Pathology*, 64(3): 718-728.
- WATANABE, T. 1972. Pycnidium formation by fifty different isolates of *Macrophomina phaseoli* originated from soil or kidney bean seed. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.*, 38: 106-110.
- WATANABE, I., BARRAQUIO, W. L., and GUZMAN, M. R., 1979. Nitrogen-fixing (acetylene reduction) activity and population of aerobic heterotrophic

- nitrogen- fixing bacteria associated with wetland rice. *Appl. Environ. Microbiol.*, 37: 813-815.
- WYLLIE, T. D. 1989. Charcoal Rot. Pages 30-33 in: *Compendium of Soybean Diseases*. 3rd ed. J. B. Sinclair and P. A. Backman, eds. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- ZHANG, X. Y., YU, X. X., YU, Z., XUE, Y. F., and QI, L. P., 2014. A simple method based on laboratory inoculum and field inoculum for evaluating potato resistance to black scurf caused by *Rhizoctonia solani*. *Breeding Science*, 64(2): 156-163.
- ZHENGJUN X., BENKANG G., ALMING W., and ZHEN-GQING F., 1997. Isoenzymatic activities involved induced resistance of cotton to *Verticillium dahliae* by endophytic bacteria. *Jiangsu Journal of Agricultural Sciences*, 13(2): 99-101.
- ZHENG-QING, F., ZHENGJUN, X., ALMIN, W., YONGBIN, Y., ZHENG, Q., and BENKANG G., 1999a. The mechanism for controlling cotton wilt (*Verticillium dahliae*) by endophytic bacteria. *Jiangsu Journal of Agricultural Sciences*, 15 (4): 211-215.
- ZINNIEL, D. K., LAMBRECHT, P., HARRIS, N. B., FENG, Z., KUCZMARSKI, D., HIQLEY, P., ISHIMARU, C. A., ARUNAKUMARI, A., BARLETTA, R. G., and VIDAVER, A. K., 2002. Isolation and characterization of endophytic colonizing bacteria from agronomic crops and prairie plants. *Appl. Environ. Microbiol.*, 68: 2198–2208.
- ZVYAGINTSEV, D. G., 1991. *Methods for Soil Microbiology and Biochemistry*. Moscow State University, Moscow. (In Russian).

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : İnci GÜLER GÜNEY
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi: Bozova/02.04.1983
Telefon : 05423185889
e-mail : [inciguler @hotmail.com](mailto:inciguler@hotmail.com)
Yabancı diller: İngilizce

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Üniversite	Yıl
Lisans	Biyoloji	Harran Üniversitesi	2007
Y. Lisans	Biyoloji	Harran Üniversitesi	2010
Doktora	Bitki Koruma	Harran Üniversitesi	2018

İŞ DENEYİMLERİ

Ünvanı: Öğretim görevlisi

Yıl	kurum	Görevi
22.04.2015-26.12.2017	M.A.Ü. Kızıltepe M.Y.O.	Müdür yardımcısı

Uzmanlık alanı: Bitki koruma, mikrobiyoloji, biyolojik mücadele

YAYINLAR

Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler

- 1) GÜLER, İ., KÜÇÜK, Ç., 2010. Isolation and Characterization of *Pseudomonas* Isolates for Antagositic Activities. Journal of Applied Biological Sciences, 4(3): 25-30.
- 2) KÜÇÜK, Ç., GÜLER, İ., 2009. Bitki Gelişimini Teşvik Eden Bazı Mikroorganizmalar. Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, Cilt: 07, Sayı: 1, 30-42.
- 3) GÜLER GÜNEY, İ., GÜLDÜR, M. E., 2018. Inoculation Tecniques For Assessing Pathogenicity of *Fusarium solani*, *F. oxysporum*, *Macrophomina phaseolina* And *Rhizoctonia solani* From Pepper (*Capsicum annum*) Seedling. Türkiye Tarımsal Araştırma dergisi, Siirt Üniversitesi, 5(1): 1-8.

Sunulan ve/veya Basılan Bildiriler

- 1) GÜLER, İ., KÜÇÜK, Ç., GÜLDÜR, M. E., 2011. “Biber Rizosferinden *Bacillus* ve *Pseudomonas* İzolatlarının Antifungal Etkisi”/ Antifungal Effect of *Bacillus* and *Pseudomonas* Isolates from Pepper Rhizosphere”. Uluslararası Katılımlı I. Ulusal Ali Numan Kırac Tarım Kongresi ve Fuarı 27-30 Nisan, 2011 Eskişehir/ TÜRKİYE. (Poster sunu).
- 2) GÜLER, İ., KÜÇÜK, Ç., 2010. Toprakтан İzole Edilen *Bacillus* sp. İzolatlarının Fungisidlere Toleransı. I. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi 1-4 Haziran 2010, Eskişehir (Sözlü bildiri).
- 3) GÜLER GÜNEY, İ., GÜLDÜR, M. E., 2017. Inoculation Techniques For Assessing Pathogenicity of *Fusarium solani*, *F. oxysporum*, *Macrophomina phaseolina* And *Rhizoctonia solani* From Pepper (*Capsicum annum*) Seedling. VIII International Agriculture Symposium "AGROSYM 2017" Jahorina, 5-8 October 2017, Bosnia and Herzegovina (Oral).
- 4) GÜLER GÜNEY, İ., GÜLDÜR, M. E., 2017. Biber (*Capsicum annum* L.) Bitkisinden İzole Edilen Endofitik Bakteri ve Toprakтан İzole Edilen Bakterilerin Toprak Kökenli *Fusarium solani*, *F. oxysporum*, *Macrophomina phaseolina* ve *Rhizoctonia solani*'ye Karşı Antagonistik Aktivitelerinin Belirlenmesi. “I. Uluslararası Organik Tarım ve Biyoçeşitlilik Sempozyumu 27-29 Eylül 2017, Bayburt” (Sözlü Bildiri).
- 5) GÜLER GÜNEY, S. DERVİŞ, and M. E. GÜLDÜR, “Mardin İlinde anız yakılan ve yakılmayan topraklarda rizosfer mikroorganizmalarının belirlenmesi,” presented at the Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi (Uluslararası Katılımlı), Konya, 2017.

EKLER

EK-1

KULLANILAN ORTAMLAR

King's B Ortamı (KB)

Pepton 20 gr
KH₂PO₄ 1.5 gr
MgSO₄ 1.5 gr
Agar 15 gr
Gliserol 10 ml
Distile su 1000 ml

Hazırlanan ortamın pH'sı 1 M NaOH veya 1 M HCl ile $7\pm0,2$ 'e ayarlanmıştır. Besi ortamı, 121 °C'de 15 dakika otoklavda steril edilmiştir.

Pigment Üretim Ortamı

Pepton 20 gr
Gliserol 20 gr
NaCl 5 gr
KNO₃ 1 gr
Agar 15 gr
Distile su 1000 ml

Hazırlanan ortamın pH'sı 1 M NaOH veya 1 M HCl ile $7\pm0,2$ 'e ayarlanmıştır. Besi ortamı, 121 °C'de 15 dakika otoklavda steril edilmiştir.

Trypticase soy agar (TSA)

Pepton 20 gr
NaCl 5 gr
Agar 15 gr
Kristal viyole 0.0002 gr
Distile su 1000 ml

Besiyeri içeriği distile suda çözülerek pH 7'ye ayarlanmıştır. Ortam 121 °C'de 15 dakika otoklavlanarak kullanılmıştır.

Patates Dekstroz agar (MERCK)

Patates inflosion 4 gr
D(+) glikoz 20 gr
Agar 15 gr
Distile su 1000 ml

Patates Dekstroz agar ortamı, 39g/l olacak şekilde hazırlanmıştır. 121 °C’de 15 dakika otoklavda steril edilmiştir.

Kullanılan Mikroorganizmaların Gelişme Ortamı

Nutrient Broth (Fluka)

Et extract 3 gr
Pepton 5 gr
Distile su 1000 ml

Nutrient Broth 13 g/l olacak şekilde distile suda eritilmiştir. Otoklavda 121 °C’de 15 dakika steril edildikten sonra kullanılmıştır.

Enzimatik aktivite için kullanılan besiyerleri

Pikovskaya Ortamı

Sukroz 10 gr
Ca(PO₄)₂ 5 gr
(NH₄)₂SO₄ 0.5 gr
KCl 0.2 gr
MgSO₄.7H₂O 0.1 gr
Mn SO₄. 7H₂O 0.001 gr
Fe SO₄. 7H₂O 0.001 gr
Yeast ekstrakt 0.5 gr
Agar 15 gr
Distile su 1000 ml

Hazırlanan ortamın pH’sı 1 M NaOH veya 1 M HCl ile 7±0,2’e ayarlanmıştır. Besi ortamı, 121 oC’de 15 dakika otoklavda steril edilmiştir.

Kitin agar

Et ekstrakt 3 g
Pepton 5 g
NaCl 0.5 g
Na₂HPO₄ 0.2 g
KH₂PO₄ 0.2 g
NH₄Cl 0.1 g
Kitin 5 g

Agar 15 g
Distile su 1000 ml
Hazırlanan ortamın pH'sı 1 M NaOH veya 1 M HCl ile $7\pm0,2$ 'e ayarlanmıştır. Besi ortamı, 121 oC'de 15 dakika otoklavda steril edilmiştir.

Nutrient Agar (Fluka)

Pepton 5 gr
Et ekstrakt 3 gr
Agar 12 gr
Distile su 1000 ml
Nutrient agar besisi ortamı, 28 g/l olacak şekilde hazırlanmıştır. 121 oC'de 15 dakika otoklavda steril edilmiştir.

Nişasta agar

Pepton 5 gr
Et ekstrakt 3 gr
Agar 12 gr
Nişasta 20 gr
Distile su 1000 ml
Hazırlanan ortamın pH'sı 1 M NaOH veya 1 M HCl ile $7\pm0,2$ 'e ayarlanmıştır. Besi ortamı, 121 oC'de 15 dakika otoklavda steril edilmiştir.

Selüloz ortamı

Solusyon A:

NaCl 0.25 gr
K₂HPO₄ 1.5 gr
Karboksimetilselüloz 2.5 gr
Distile su 400 ml

Solüsyon B:

MgSO₄.7H₂O 1M

Solusyon C:

Na₂HPO₄ 3 gr
NH₄Cl 0.5 gr
Gliserol 2.5 gr
Yeast Ekstraktı 0.5 gr
Agar 6.5 gr
Distile su 100 ml

Solusyon D:

CaCl₂ % 7.5 (V/W)

Solusyonlar ayrı ayrı 121 °C'de 15 dakika otoklavda steril edilmiştir. B+D solusyonları karıştırılmış ve bu karışımdan 1'er ml alınıp A ve B solusyon karışımına eklenerek ortam hazırlanmıştır.

Blue -CAS Agar (Klement, et al., 1990)

(1 litre besi ortamı)

1. solüsyon (casamino asit solusyonu)

a) 60.5 mg chrome azurol S (CAS) (50ml saf su içinde çözöldü)

b) 10 ml Demir (III) solusyonu (1 mM FeCl₃.6H₂O(0,027g/100ml10 mM HCl), 10 mM HCl (0,036g/100ml)içinde çözölür)

c) 72.9 mg HDTMA (40 ml su içinde çözöldü, 1 ve 2 basamağa eklenir)

Koyu mavi süspansiyon Otoklavda sterilizasyonu 121°C / 15 dk.

2. Free asid solüsyonu (750 ml suda)

30.24 g Pipes(Free asit)

12 g NaOH (50% (w/v)

3 g/l KH₂PO₄ (0,3 g/100ml)

5g/l NaCl (0,5 g/100ml)

3. Tuz solüsyonu (toplam 100 ml)

10 g/l NH₄Cl (1 g/100ml)

20 mM MgSO₄ (0,492 g/100ml)

1 mM CaCl₂ (0,110 g/100ml)

15 g Agar Free asit ve Tuz solüsyonları karıştırılarak 121°C 'de 15 dk. Otoklav da sterilize edilir.

Filtre ile steril edilecek: 10 ml (% 20'lik Sukroz veya Gulukoz solüsyonu - 4 g/20ml Destile su-) Casamino acid 30ml (%10 w/v) 4g/40ml su flitre

İsteğe bağılı diğér Antibiyotik v.b

EK-2

Kullanılan Çözeltiler

İyot (Lugol) çözeltisi

İyot 1 gr
Potasyum iyodür (KI) 2 gr
Sodyum bikarbonat (%5'lik) 60 ml
Distile su 250 ml

İyot ve potasyum iyodür 5 ml dH₂O'da çözülmüş, karışıma 250 ml dH₂O ve 60 ml %5'lik sodyum bikarbonat ilave edilip hazırlanmıştır.

Kristal viyole

2 g kristal viyole 10 ml etil alkol (%95) içinde çözülmüştür. 0.8 g amonyum okzalate 80 ml saf suda çözülmüş ve bu iki çözelti birbiri ile karıştırılmıştır.

Safranin çözeltisi

0.25 g safranin 10 ml %95'lik etil alkolde çözülerek saf su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır.

1M NaOH

NaOH 40 gr
Distile su 1000 ml
6. 1M HCl
HCl 36.5 gr
Distile su 1000 ml

%85 'lik NaCl çözeltisi

NaCl 85 gr
Distile su 100 ml
İçerik karıştırılmıştır.

%3'lük H2O2

H2O2 3 ml
Distile su 97 ml
İçerik karıştırılmıştır.

%30 'luk Gliserol

Gliserol 30 ml
Distile su 70 ml
İçerik karıştırılmış, 121 oC'de 15 dakika süre ile steril edilmiştir.

İzolatların Farklı Sıcaklık ve Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Kullanılan Ortam

King's B broth

Pepton 20 gr
KH2PO4 1.5 gr
MgSO4 1.5 gr
Gliserol 10 ml
Distile su 1000 ml

Hazırlanan ortamın pH'sı 1 M NaOH veya 1 M HCl ile $7\pm 0,2$ 'e ayarlanmıştır. Besi ortamı, 121 oC'de 15 dakika otoklavda steril edilmiştir.

Karbonhidrat Testi için Kullanılan Ortam

Mineral Tuz Ortamı

,
NH4H2PO4 1 gr
KCl 0.2 gr
MgSO4 0.2 gr
Agar 12 gr
Distile su 1000 ml

Hazırlanan ortamın pH'sı 1 M NaOH veya 1 M HCl ile $7\pm 0,2$ 'e ayarlanmıştır. Besi ortamı, 121 oC'de 15 dakika otoklavda steril edilmiştir. Maltoz, mannitol, triptofan, fruktoz, ksiloz, m-inositol, glikoz ayrı ayrı % 0.1(w/v) olacak şekilde 0.45µm'lik disposable filtreden geçirilerek ortama ayrı ayrı ilave edilmiştir.

EK-3

ÇİZELGELER

Çizelge 4. 25. Endofitik bakterilerin gram boyama ve katalaz sonuçları

İzolatlar	Gram Boyama	Katalaz	Oksidaz	İzolatlar	Gram Boyama	Katalaz	Oksidaz
H2E10	GR (-)	+	-	B3E11	GR (+)	+	-
H3E3	GR (-)	Z	+	B3E12	GR (+)	+	-
H4E2	GR (-)	+	+	B1E4	GR (-)	+	+
H4E4	GR (-)	+	-	B3E3	GR (+)	+	-
H4E1	GR (-)	+	+	B1E9	GR (-)	+	-
H4E9	GR (-)	+	+	B1E11	GR (-)	+	-
H2E8	GR (-)	+	+	K1E11	GR (+)	+	-
H4E10	GR (-)	+	+	K1E5	GR (-)	+	-
H4E8	GR (-)	+	+	K1E4	GR (+)	+	+
H2E12	GR (-)	+	+	K1E1	GR (+)	+	+
H2E2	GR (-)	+	+	S1E3	GR (+)	+	+
H3E6	GR (-)	+	-	S2E9	GR (+)	+	-
U2E5	GR (+)	+	-	S1E12	GR (+)	+	-
U2E4	GR (+)	+	+	S1E1	GR (+)	+	-
U2E6	GR (+)	+	+	S2E6	GR (-)	+	-
U2E3	GR (+)	+	-	S1E16	GR (-)	+	+
U1E11	GR (+)	+	-	S1E11	GR (-)	+	-
U2E9	GR (+)	+	-	S2E4	GR (+)	+	-
U2E10	GR (-)	+	-	S1E14	GR (+)	+	-
U2E8	GR (-)	+	+	S1E7	GR (+)	+	-
U2E7	GR (+)	+	-	S2E6	GR (+)	+	-
U1E2	GR (-)	+	+	S2E12	GR (+)	+	-
U1E5	GR (-)	+	+	S2E13	GR (-)	+	-
U1E3	GR (+)	+	+	S1E2	GR (-)	+	-
U1E10	GR (+)	+	+	S2E16	GR (-)	+	+
U1E8	GR (+)	+	-	A1E2	GR (+)	+	+
U1E4	GR (-)	+	+	A5E10	GR (-)	+	-
U2E2	GR (-)	-	+	A1E3	GR (-)	+	-
U2E12	GR (+)	+	-	A2E11	GR (+)	+	+
B18	GR (-)	+	+	A5E4	GR (+)	Z	+
B14	GR (-)	-	+	A2E3	GR (+)	+	+
B20	GR (-)	+	-	A3E7	GR (-)	+	+
B19	GR (+)	+	-	A3E13	GR (+)	+	-
B15	GR (-)	-	-	A5E7	GR (+)	+	-
EB35	GR (-)	-	-	A6E9	GR (+)	+	-
BSÇ8	GR (+)	+	-	A1E7	GR (-)	+	+
BS28	GR (+)	+	-	A1E1	GR (+)	+	+
BS22	GR (+)	+	-	A2E4	GR (+)	+	-
BS27	GR (-)	+	-	A4E11	GR (+)	+	-
BS18	GR (-)	+	-	A5E11	GR (+)	+	-
BS10	GR (-)	+	-	A5E16	GR (+)	+	-
B1E14	GR (+)	+	+	A4E14	GR (-)	+	+
B1E6	GR (-)	+	-	A3E4	GR (+)	+	-
B3E8	GR (+)	+	+	A3E3	GR (-)	+	+
B1E8	GR (-)	+	+	A3E16	GR (-)	+	-

(+) = Gelişme var (-) = Gelişme yok (Z)= Zayıf gelişme

Çizelge 4. 26. İzolatların farklı sıcaklık ortamındaki gelişimleri

İZOLATLAR	SICAKLIK (°C)					İZOLATLAR	SICAKLIK (°C)				
	4	15	28	37	41		4	15	28	37	41
H2E10	-	+	+	+	+	B3E11	-	+	+	+	+
H3E3	-	+	+	+	+	B3E12	-	+	+	+	+
H4E2	-	+	+	+	+	B1E4	-	-	+	+	+
H4E4	-	+	+	+	+	B3E3	-	+	+	+	+
H4E1	-	+	+	+	+	B1E9	-	+	+	+	+
H4E9	-	+	+	+	+	B1E11	-	+	+	+	+
H2E8	-	+	+	+	+	K1E11	-	+	+	+	+
H4E10	-	+	+	+	+	K1E5	-	+	+	+	+
H4E8	-	+	+	+	+	K1E4	-	+	+	+	+
H2E12	-	+	+	+	+	K1E1	-	+	+	+	+
H2E2	-	+	+	+	+	S1E3	-	-	+	+	+
H3E6	-	+	+	+	+	S2E9	-	+	+	+	+
U2E5	-	+	+	+	+	S1E12	-	+	+	+	+
U2E4	-	+	+	+	+	S1E1	-	-	+	+	+
U2E6	-	+	+	+	+	S2E6	-	+	+	+	+
U2E3	-	+	+	+	+	S1E16	-	+	+	+	+
U1E11	-	-	+	+	+	S1E11	-	+	+	+	+
U2E9	-	+	+	+	+	S2E4	-	-	+	+	+
U2E10	-	+	+	+	+	S1E14	-	+	+	+	+
U2E8	-	+	+	+	+	S1E7	-	+	+	+	+
U2E7	-	+	+	+	+	S2E6	-	+	+	+	+
U1E2	-	+	+	+	+	S2E12	-	+	+	+	+
U1E5	-	+	+	+	+	S2E13	-	+	+	+	+
U1E3	-	+	+	+	+	S1E2	-	+	+	+	+
U1E10	-	-	+	+	+	S2E16	-	+	+	+	+
U1E8	+	Z	+	+	+	A1E2	-	+	+	+	+
U1E4	-	+	+	+	+	A5E10	-	+	+	+	+
U2E2	-	+	+	+	+	A1E3	-	+	+	+	+
U2E12	-	+	+	+	+	A2E11	-	+	+	+	+
B18	-	+	+	+	+	A5E4	-	+	+	+	+
B14	-	+	+	+	+	A2E3	-	+	+	+	+
B20	-	+	+	+	+	A3E7	-	+	+	+	+
B19	-	+	+	+	+	A3E13	-	+	+	+	+
B15	-	+	+	+	+	A5E7	-	+	+	+	+
EB35	-	-	+	+	+	A6E9	-	+	+	+	+
BSÇ8	-	+	+	+	+	A1E7	-	+	+	+	+
BS28	-	+	+	+	+	A1E1	-	+	+	+	+
BS22	-	+	+	+	+	A2E4	-	+	+	+	+
BS27	-	+	+	+	+	A4E11	-	-	+	+	+
BS18	-	+	+	+	+	A5E11	-	+	+	+	+
BS10	-	+	+	+	+	A5E16	-	+	+	+	+
B1E14	-	+	+	+	+	A4E14	-	+	+	+	+
B1E6	-	+	+	+	+	A3E4	-	Z	+	+	+
B3E8	-	+	+	+	+	A3E3	-	+	+	+	+
B1E8	-	+	+	+	+	A3E16	-	Z	+	+	+

(+) = Gelişme var (-) = Gelişme yok (Z)= Zayıf gelişme

Çizelge 4. 27. İzolatların tuza karşı toleranslılıkları

TUZA TOLERANSLILIK (%)												TUZA TOLERANSLILIK (%)											
izolatlar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	izolatlar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H2E10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	B3E11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
H3E3	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	B3E12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
H4E2	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	B1E4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
H4E4	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	B3E3	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
H4E1	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	B1E9	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
H4E9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	B1E11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
H2E8	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	K1E11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
H4E10	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	K1E5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
H4E8	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	K1E4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
H2E12	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	K1E1	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
H2E2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	S1E3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
H3E6	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	S2E9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
U2E5	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	S1E12	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
U2E4	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	S1E1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
U2E6	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	S1E16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
U2E3	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	S1E11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
U1E11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	S2E4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
U2E9	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	S1E14	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
U2E10	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	S1E7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Z	-
U2E8	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	S2E6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
U2E7	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	S2E12	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
U1E2	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	S2E13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
U1E5	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	S1E2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
U1E3	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	S2E16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
U1E10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	A1E2	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
U1E8	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	A5E10	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
U1E4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	A1E3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
U2E2	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	A2E11	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
U2E12	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	A5E4	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
B18	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	A2E3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
B14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	A3E7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
B20	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	A3E13	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
B19	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	A5E7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
B15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	A6E9	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-
EB35	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	A1E7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Z	-
BSÇ8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	A1E1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
BS28	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Z	-	A2E4	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
BS22	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	A4E11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
BS27	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	A5E11	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
BS18	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Z	-	A5E16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
BS10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	A4E14	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
B1E14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	A3E4	+	+	+	+	+	+	+	+	Z	-	-
B1E6	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	A3E3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
B3E8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	A3E16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-

(+) = Gelişme var (-) = Gelişme yok (Z)= Zayıf gelişme

Çizelge 4. 28. İzolatların farklı karbon kaynaklarındaki gelişimleri

İzolatlar	Mannitol	Fruktoz	Glikoz	Ksiloz	M-İnositol	Triptofan	maltoz
H2E10	+	+	+	-	+	+	+
H3E3	+	+	+	+	+	+	-
H4E2	+	+	+	+	+	+	+
H4E4	+	+	+	-	Z	Z	+
H4E1	+	+	+	+	-	+	+
H4E9	+	+	+	-	-	+	+
H2E8	+	+	+	+	+	+	+
H4E10	+	+	+	-	-	Z	+
H4E8	+	+	+	Z	-	+	+
H2E12	+	+	+	+	+	+	+
H2E2	+	+	+	+	+	+	+
H3E6	+	+	+	+	+	+	+
U2E5	+	+	+	+	+	Z	+
U2E4	+	+	+	+	+	+	+
U2E6	-	-	+	-	+	+	+
U2E3	+	+	+	+	+	Z	+
U1E11	+	+	+	+	+	+	+
U2E9	+	+	+	+	+	+	+
U2E10	+	+	+	Z	-	Z	+
U2E8	+	+	+	+	-	+	+
U2E7	+	+	+	-	+	-	+
U1E2	+	+	+	-	-	Z	+
U1E5	+	+	+	Z	+	Z	+
U1E3	+	+	+	+	+	Z	+
U1E10	+	+	+	+	+	Z	+
U1E8	+	+	+	+	+	-	+
U1E4	+	+	+	Z	-	+	+
U2E2	+	+	+	Z	-	Z	-
U2E12	+	+	+	+	+	+	+
B18	+	+	+	+	+	+	+
B14	+	+	+	+	+	+	+
B20	+	+	+	+	+	+	+
B19	+	+	+	+	Z	+	+
B15	+	+	+	+	+	+	+
EB35	+	+	Z	-	-	+	+
BSÇ8	+	+	+	+	+	+	+
BS28	+	+	+	-	-	+	+
BS22	+	+	+	-	-	+	+
BS27	+	+	+	-	-	+	+
BS18	+	+	+	+	-	Z	+
BS10	+	+	+	+	+	+	+
B1E14	+	+	+	+	+	-	+
B1E6	+	+	+	+	+	+	+
B3E8	+	+	+	+	+	+	+
B1E8	+	+	+	+	Z	+	+
B3E11	+	+	+	+	+	+	+
B3E12	+	+	+	+	+	-	+
B1E4	+	+	+	+	+	+	+
B3E3	+	+	+	+	+	+	+
B1E9	+	+	+	+	+	+	+
B1E11	+	+	+	+	+	+	+
K1E11	+	+	+	+	+	+	+

Çizelge 4.28. (devam)

İzolatlar	Mannitol	Fruktoz	Glikoz	Ksiloz	M-İnositol	Triptofan	maltoz
K1E5	+	+	+	+	+	+	+
K1E4	+	+	+	+	+	+	+
K1E1	+	+	+	+	+	-	+
S1E3	+	+	+	+	+	+	+
S2E9	+	+	+	+	+	+	+
S1E12	+	+	+	-	+	+	+
S1E1	+	+	+	+	+	+	+
S2E6	+	+	+	+	+	+	+
S1E16	+	+	+	+	+	+	+
S1E11	+	+	+	+	+	+	+
S2E4	-	+	+	+	+	Z	+
S1E14	-	+	+	+	+	+	+
S1E7	+	+	+	+	+	+	+
S2E12	+	+	+	+	+	-	+
S2E13	+	+	+	+	+	+	+
S1E2	+	+	-	-	-	Z	+
S2E16	+	+	+	+	+	+	+
A1E2	+	+	+	+	+	+	+
A5E10	+	+	+	+	+	+	+
A1E3	+	+	+	+	+	+	+
A2E11	+	+	+	+	+	+	+
A5E4	Z	+	+	-	+	+	+
A2E3	+	+	+	+	+	+	+
A3E7	+	+	+	+	+	+	-
A3E13	+	+	+	+	+	+	+
A5E7	+	+	+	+	+	+	+
A6E9	+	+	+	+	+	+	+
A1E7	+	+	+	+	+	+	+
A1E1	+	+	+	+	+	+	+
A2E4	+	+	+	+	+	+	+
A4E11	+	+	+	+	+	+	+
A5E11	+	+	+	+	+	+	+
A5E16	+	+	+	+	+	+	+
A4E14	+	+	+	+	+	+	+
A3E4	+	+	+	+	+	+	-
A3E3	+	+	+	-	+	+	+
A3E16	+	+	+	+	+	+	-

(+) = Gelişme var (-) = Gelişme yok (Z)= Zayıf gelişme

Çizelge 4. 29. İzolatların Ampisilin(100, 250, 500, 750, 1000, 1500 ve 2000 µg/ml)'ye karşı dirençlilikleri

İZOLATLAR	amp. 100	amp 250	amp 500	amp. 750	amp.1000	amp.1500	amp.2000
H2E10	+	+	+	+	+	+	+
H3E3	+	-	-	-	-	-	-
H4E2	+	+	+	-	-	-	-
H4E4	+	+	+	-	-	-	-
H4E1	+	+	+	+	+	+	+
H4E9	+	-	-	-	-	-	-
H2E8	+	+	+	-	-	-	-
H4E10	+	+	+	-	-	-	-
H4E8	+	+	+	-	-	-	-
H2E12	+	+	+	-	-	-	-
H2E2	+	-	-	-	-	-	-
H3E6	-	-	-	-	-	-	-
U2E5	-	-	-	-	-	-	-
U2E4	+	+	+	-	-	-	-
U2E6	-	-	-	-	-	-	-
U2E3	+	-	-	-	-	-	-
U1E11	-	-	-	-	-	-	-
U2E9	+	+	+	+	+	+	+
U2E10	+	+	+	+	-	-	-
U2E8	+	+	-	-	-	-	-
U2E7	-	-	-	-	-	-	-
U1E2	+	+	+	-	-	-	-
U1E5	+	+	-	-	-	-	-
U1E3	+	+	+	-	-	-	-
U1E10	+	-	-	-	-	-	-
U1E8	-	-	-	-	-	-	-
U1E4	+	+	+	+	+	+	+
U2E2	+	-	-	-	-	-	-
U2E12	-	-	-	-	-	-	-
B18	+	+	+	+	+	+	+
B14	+	+	+	-	-	-	-
B20	+	+	+	+	+	+	+
B19	+	+	+	+	+	+	+
B15	+	+	+	+	+	+	+
EB35	+	-	-	-	-	-	-
BSÇ8	+	+	+	-	-	-	-
BS28	+	+	+	+	+	-	-
BS22	-	-	-	-	-	-	-
BS27	+	+	+	+	+	+	-
BS18	+	+	+	+	-	-	-
BS10	+	+	+	-	-	-	-
B1E14	+	+	+	+	+	+	+
B1E6	+	-	-	-	-	-	-
B3E8	+	-	-	-	-	-	-
B1E8	+	+	+	-	-	-	-
B3E11	+	+	+	-	-	-	-
B3E12	+	+	+	+	-	-	-
B1E4	-	-	-	-	-	-	-
B3E3	+	-	-	-	-	-	-
B1E9	+	+	+	-	-	-	-
B1E11		-	-	-	-	-	-
K1E11	+	-	-	-	-	-	-
K1E5	+	+	+	+	-	-	-
K1E4	+	+	+	-	-	-	-

Çizelge 4.29. (devam)

İZOLATLAR	amp. 100	amp 250	amp 500	amp. 750	amp.1000	amp.1500	amp.2000
K1E1	+	+	+	-	-	-	-
S1E3	+	-	-	-	-	-	-
S2E9	+	+	+	-	-	-	-
S1E12	+	+	+	+	+	+	+
S1E1	+	+	+	+	+	+	+
S2E6	+	+	+	+	+	+	+
S1E16	+	+	+	+	+	+	-
S1E11	+	+	+	+	+	+	+
S2E4	+	+	+	+	+	-	-
S1E14	-	-	-	-	-	-	-
S1E7	+	+	+	+	+	+	+
S2E6	+	+	+	+	+	+	-
S2E12	+	-	-	-	-	-	-
S2E13	+	+	-	-	-	-	-
S1E2	+	+	+	+	+	-	-
S2E16	+	+	+	+	+	+	+
A1E2	+	-	-	-	-	-	-
A5E10	+	-	-	-	-	-	-
A1E3	+	-	-	-	-	-	-
A2E11	+	+	+	-	-	-	-
A5E4	+	-	-	-	-	-	-
A2E3	+	+	+	+	-	-	-
A3E7	+	+	Z	-	-	-	-
A3E13	+	-	-	-	-	-	-
A5E7	+	-	+	+	-	-	-
A6E9	+	+	+	+	+	-	-
A1E7	+	+	+	+	+	-	-
A1E1	+	+	+	+	-	-	-
A2E4	+	+	+	+	-	-	-
A4E11	+	-	-	-	-	-	-
A5E11	+	+	+	+	+	+	+
A5E16	+	+	+	+	+	+	+
A4E14	+	+	+	-	-	-	-
A3E4	+	+	+	-	-	-	-
A3E3	+	+	+	+	+	-	-
A3E16	+	+	+	+	-	-	-

(+) = Gelişme var (-) = Gelişme yok (Z)= Zayıf gelişme

Çizelge 4. 30. İzolatların penicilin (100, 250, 500, 750, 1000, 1500 ve 2000 µg/ml)'ye karşı dirençlilikleri

İZOLA TLAR	P 100	p 250	p 500	p. 750	p.1 000	p.1 500	P 2000	İZOLA TLAR	P 100	p 250	p 500	p. 750	p.1 000	p.1 500	P 2000
H2E10	+	+	+	+	+	+	+	B3E11	+	+	+	+	+	+	+
H3E3	+	+	+	+	+	+	+	B3E12	+	+	+	+	-	-	-
H4E2	+	+	+	+	+	+	+	B1E4	+	-	-	-	-	-	-
H4E4	+	+	+	+	+	+	+	B3E3	+	-	-	-	-	-	-
H4E1	+	+	+	+	+	+	+	B1E9	+	+	+	-	-	-	-
H4E9	+	+	+	+	+	+	+	B1E11	+	+	+	+	-	-	-
H2E8	+	+	+	+	+	+	+	K1E11	+	+	+	+	+	+	+
H4E10	+	+	+	+	+	+	+	K1E5	+	+	+	+	+	-	-
H4E8	+	+	+	+	+	+	+	K1E4	+	+	+	+	+	+	+
H2E12	+	+	+	+	-	-	-	K1E1	+	+	+	+	+	+	+
H2E2	+	+	+	+	+	+	+	S1E3	+	+	+	+	+	+	-
H3E6	+	+	+	+	-	-	-	S2E9	+	+	+	+	+	+	-
U2E5	+	+	+	+	-	-	-	S1E12	+	+	+	+	+	+	+
U2E4	+	+	+	-	-	-	-	S1E1	+	+	+	+	+	+	+
U2E6	+	-	-	-	-	-	-	S2E6	+	+	+	+	+	+	+
U2E3	+	-	-	-	-	-	-	S1E16	+	+	+	+	+	+	+
U1E11	-	-	-	-	-	-	-	S1E11	+	+	+	+	+	+	+
U2E9	+	+	+	+	+	+	+	S2E4	+	+	+	+	+	+	-
U2E10	+	+	+	+	-	-	-	S1E14	-	-	-	-	-	-	-
U2E8	+	+	+	+	+	+	+	S1E7	+	+	+	+	+	+	+
U2E7	-	-	-	-	-	-	-	S2E6	+	+	+	+	+	+	+
U1E2	+	+	+	+	+	+	+	S2E12	+	+	+	+	-	-	-
U1E5	+	+	+	+	+	+	+	S2E13	+	+	+	+	+	+	-
U1E3	+	+	+	+	+	+	+	S1E2	+	+	+	+	+	+	+
U1E10	+	-	-	-	-	-	-	S2E16	+	+	+	+	+	+	+
U1E8	-	-	-	-	-	-	-	A1E2	-	-	-	-	-	-	-
U1E4	+	+	+	+	+	+	+	A5E10	-	-	-	-	-	-	-
U2E2	+	+	+	+	+	+	+	A1E3	+	+	+	+	+	+	+
U2E12	+	-	-	-	-	-	-	A2E11	-	-	-	-	-	-	-
B18	+	+	+	+	+	+	+	A5E4	+	+	+	+	+	+	+
B14	+	+	+	+	+	+	+	A2E3	+	+	+	+	-	-	-
B20	+	+	+	+	+	+	+	A3E7	+	+	+	+	+	+	+
B19	+	+	+	+	+	+	+	A3E13	-	-	-	-	-	-	-
B15	+	+	+	+	+	+	+	A5E7	+	+	+	+	+	+	+
EB35	+	+	+	-	-	-	-	A6E9	+	+	+	+	Z	-	-
BSÇ8	+	+	+	-	-	-	-	A1E7	+	+	+	+	+	+	+
BS28	+	+	+	+	+	+	+	A1E1	+	+	+	+	+	+	+
BS22	+	-	-	-	-	-	-	A2E4	+	+	+	+	+	+	+
BS27	+	+	+	+	+	+	+	A4E11	+	+	+	+	+	+	+
BS18	+	+	+	+	-	-	-	A5E11	+	+	+	+	+	+	+
BS10	+	+	+	+	-	-	-	A5E16	+	+	+	+	+	+	+
B1E14	+	+	+	+	+	+	+	A4E14	+	+	+	+	+	+	+
B1E6	+	+	+	+	+	+	+	A3E4	+	+	+	+	+	+	+
B3E8	+	+	+	+	+	+	+	A3E3	+	+	+	+	+	+	+
B1E8	+	-	-	-	-	-	-	A3E16	+	+	+	+	-	-	-

(+) = Gelişme var (-) = Gelişme yok

Çizelge 4. 31. İzolatların streptomisin (100, 250, 500, 750, 1000, 1500 ve 2000 µg/ml)'ye karşı dirençlilikleri

İZOLAT	st.	st.	st.5	st.7	st.10	st.15	İZOLAT	st.	st.	st.5	st.7	st.10	st.15
LAR	100	250	00	50	00	00	LAR	100	250	00	50	00	00
H2E10	-	-	-	-	-	-	B3E11	+	+	+	-	-	-
H3E3	-	-	-	-	-	-	B3E12	-	-	-	-	-	-
H4E2	-	-	-	-	-	-	B1E4	+	-	-	-	-	-
H4E4	-	-	-	-	-	-	B3E3	-	-	-	-	-	-
H4E1	-	-	-	-	-	-	B1E9	+	-	-	-	-	-
H4E9	-	-	-	-	-	-	B1E11	+	+	+	+	-	-
H2E8	-	-	-	-	-	-	K1E11	-	-	-	-	-	-
H4E10	-	-	-	-	-	-	K1E5	+	+	+	+	-	-
H4E8	-	-	-	-	-	-	K1E4	+	-	-	-	-	-
H2E12	-	-	-	-	-	-	K1E1	-	-	-	-	-	-
H2E2	-	-	-	-	-	-	S1E3	+	-	-	-	-	-
H3E6	-	-	-	-	-	-	S2E9	-	-	-	-	-	-
U2E5	-	-	-	-	-	-	S1E12	+	+	+	-	-	-
U2E4	+	-	-	-	-	-	S1E1	+	-	-	-	-	-
U2E6	-	-	-	-	-	-	S2E6	-	-	-	-	-	-
U2E3	+	+	+	+	-	-	S1E16	+	-	-	-	-	-
U1E11	-	-	-	-	-	-	S1E11	+	-	-	-	-	-
U2E9	-	+	+	+	-	-	S2E4	-	-	-	-	-	-
U2E10	+	+	+	+	-	-	S1E14	+	+	+	-	-	-
U2E8	-	-	-	-	-	-	S1E7	+	+	+	-	-	-
U2E7	-	-	-	-	-	-	S2E6	-	-	-	-	-	-
U1E2	+	+	-	-	-	-	S2E12	+	-	-	-	-	-
U1E5	-	-	-	-	-	-	S2E13	+	-	-	-	-	-
U1E3	+	+	+	-	-	-	S1E2	+	+	+	+	Z	-
U1E10	+	-	-	-	-	-	S2E16	+	+	+	+	-	-
U1E8	-	-	-	-	-	-	A1E2	-	-	-	-	-	-
U1E4	+	+	+	-	-	-	A5E10	-	-	-	-	-	-
U2E2	-	-	-	-	-	-	A1E3	+	-	-	-	-	-
U2E12	-	-	-	-	-	-	A2E11	-	-	-	-	-	-
B18	-	-	-	-	-	-	A5E4	-	-	-	-	-	-
B14	-	-	-	-	-	-	A2E3	-	-	-	-	-	-
B20	+	+	+	-	-	-	A3E7	-	-	-	-	-	-
B19	+	+	+	+	+	+	A3E13	+	-	-	-	-	-
B15	+	+	+	+	+	+	A5E7	+	-	-	-	-	-
EB35	+	-	-	-	-	-	A6E9	+	+	+	+	-	-
BSÇ8	+	-	-	-	-	-	A1E7	+	+	+	-	-	-
BS28	+	+	+	-	-	-	A1E1	+	-	-	-	-	-
BS22	-	-	-	-	-	-	A2E4	+	+	+	-	-	-
BS27	+	+	+	-	-	-	A4E11	+	-	-	-	-	-
BS18	+	-	-	-	-	-	A5E11	+	-	-	-	-	-
BS10	+	-	-	-	-	-	A5E16	+	-	-	-	-	-
B1E14	+	-	-	-	-	-	A4E14	+	-	-	-	-	-
B1E6	-	-	-	-	-	-	A3E4	-	-	-	-	-	-
B3E8	+	-	-	-	-	-	A3E3	+	+	+	-	-	-

(+) = Gelişme var (-) = Gelişme yok (Z)= Zayıf gelişme var

Çizelge 4. 32. İzolatların kloromfenikol (100, 250, 500, 750, 1000, 1500 ve 2000 µg/ml)'ye karşı dirençlilikleri

İZOLA TLAR	kl.1 00	kl.2 50	kl.5 00	kl.7 50	kl.1 000	kl.1 500	kl.2 000	İZOLA TLAR	kl.1 00	kl.2 50	kl.5 00	kl.7 50	kl.1 000	kl.1 500	kl.2 000
H2E10	+	-	-	-	-	-	-	B3E11	-	-	-	-	-	-	-
H3E3	+	+	-	-	-	-	-	B3E12	-	-	-	-	-	-	-
H4E2	+	+	-	-	-	-	-	B1E4	+	+	+	+	+	+	+
H4E4	-	-	-	-	-	-	-	B3E3	-	-	-	-	-	-	-
H4E1	+	+	+	+	-	-	-	B1E9	-	-	-	-	-	-	-
H4E9	+	-	-	-	-	-	-	B1E11	-	-	-	-	-	-	-
H2E8	+	+	+	+	+	+	+	K1E11	-	-	-	-	-	-	-
H4E10	+	+	-	-	-	-	-	K1E5	-	-	-	-	-	-	-
H4E8	+	-	-	-	-	-	-	K1E4	+	-	-	-	-	-	-
H2E12	+	-	-	-	-	-	-	K1E1	+	-	-	-	-	-	-
H2E2	+	-	-	-	-	-	-	S1E3	+	-	-	-	-	-	-
H3E6	-	-	-	-	-	-	-	S2E9	-	-	-	-	-	-	-
U2E5	-	-	-	-	-	-	-	S1E12	-	-	-	-	-	-	-
U2E4	+	+	+	+	+	+	-	S1E1	-	-	-	-	-	-	-
U2E6	+	+	+	+	-	-	-	S2E6	+	-	-	-	-	-	-
U2E3	-	-	-	-	-	-	-	S1E16	+	+	-	-	-	-	-
U1E11	+	-	-	-	-	-	-	S1E11	-	-	-	-	-	-	-
U2E9	-	-	-	-	-	-	-	S2E4	-	-	-	-	-	-	-
U2E10	-	-	-	-	-	-	-	S1E14	+	-	-	-	-	-	-
U2E8	-	-	-	-	-	-	-	S1E7	-	-	-	-	-	-	-
U2E7	-	-	-	-	-	-	-	S2E12	-	-	-	-	-	-	-
U1E2	+	+	-	+	-	-	-	S2E13	-	-	-	-	-	-	-
U1E5	+	+	+	+	+	+	-	S1E2	-	-	-	-	-	-	-
U1E3	+	+	-	-	-	-	-	S2E16	-	-	-	-	-	-	-
U1E10	-	-	-	-	-	-	-	A1E2	+	-	-	-	-	-	-
U1E8	-	-	-	-	-	-	-	A5E10	+	-	-	-	-	-	-
U1E4	+	+	+	+	+	+	-	A1E3	-	-	-	-	-	-	-
U2E2	+	+	-	-	-	-	-	A2E11	-	-	-	-	-	-	-
U2E12	-	-	-	-	-	-	-	A5E4	+	+	+	+	+	-	-
B18	+	+	+	+	+	-	-	A2E3	-	-	-	-	-	-	-
B14	+	+	-	-	-	-	-	A3E7	+	-	-	-	-	-	-
B20	-	-	-	-	-	-	-	A3E13	+	-	-	-	-	-	-
B19	-	-	-	-	-	-	-	A5E7	-	-	-	-	-	-	-
B15	-	-	-	-	-	-	-	A6E9	-	-	-	-	-	-	-
EB35	-	-	-	-	-	-	-	A1E7	-	-	-	-	-	-	-
BSÇ8	-	-	-	-	-	-	-	A1E1	-	-	-	-	-	-	-
BS28	+	-	-	-	-	-	-	A2E4	+	+	-	+	+	-	-
BS22	-	-	-	-	-	-	-	A4E11	+	+	+	+	+	-	-
BS27	-	-	-	-	-	-	-	A5E11	-	-	-	-	-	-	-
BS18	-	-	-	-	-	-	-	A5E16	-	-	-	-	-	-	-
BS10	-	-	-	-	-	-	-	A4E14	-	-	-	-	-	-	-
B1E14	+	+	-	-	-	-	-	A3E4	+	+	+	+	+	+	-
B1E6	+	+	-	-	-	-	-	A3E3	+	+	+	+	-	-	-
B3E8	+	-	-	-	-	-	-	A3E16	+	+	-	-	-	-	-

(+) = Gelişme var (-) = Gelişme yok

Çizelge 4. 33. İzolatların proteaz, selülaaz, amilaz, fosfataz enzim aktiviteleri

İzolatlar	Proteaz	Selulaz	Amilaz	Fosfataz	İzolatlar	Proteaz	Selulaz	Amilaz	Fosfataz
H2E10	+	+	Z	+	B3E11	+	+	+	+
H3E3	+	+	+	+	B3E12	+	+	+	-
H4E2	+	+	Z	+	B1E4	+	+	+	+
H4E4	+	+	-	-	B3E3	+	-	+	-
H4E1	+	+	+	+	B1E9	+	-	+	+
H4E9	+	+	Z	+	B1E11	+	+	+	+
H2E8	+	+	+	+	K1E11	+	+	+	-
H4E10	+	+	Z	+	K1E5	+	-	+	+
H4E8	+	+	+	+	K1E4	+	+	+	+
H2E12	+	+	+	+	K1E1	+	-	-	+
H2E2	+	+	+	+	S1E3	+	+	+	+
H3E6	+	+	+	+	S2E9	+	+	+	-
U2E5	+	+	+	+	S1E12	+	+	+	-
U2E4	+	+	+	-	S1E1	+	+	+	+
U2E6	+	+	+	+	S2E6	+	+	+	+
U2E3	+	+	+	+	S1E16	+	+	+	+
U1E11	+	+	+	+	S1E11	+	+	+	+
U2E9	+	+	+	-	S2E4	+	+	+	-
U2E10	+	-	Z	+	S1E14	+	+	+	+
U2E8	+	+	+	+	S1E7	+	-	+	+
U2E7	+	+	+	+	S2E12	+	+	-	+
U1E2	+	+	+	+	S2E13	+	+	-	+
U1E5	+	+	+	-	S1E2	+	+	Z	-
U1E3	+	+	+	+	S2E16	+	+	+	+
U1E10	+	-	+	+	A1E2	+	+	+	+
U1E8	-	+	+	-	A5E10	+	+	+	+
U1E4	+	+	+	+	A1E3	+	+	+	-
U2E2	+	-	-	+	A2E11	+	+	+	-
U2E12	+	+	-	+	A5E4	+	+	Z	+
B18	+	-	+	+	A2E3	+	+	+	+
B14	+	-	+	+	A3E7	+	-	+	+
B20	+	+	+	-	A3E13	+	+	+	+
B19	+	-	+	-	A5E7	+	+	+	-
B15	+	+	+	+	A6E9	+	-	+	+
EB35	+	-	-	-	A1E7	+	+	Z	-
BSÇ8	-	+	+	+	A1E1	+	+	+	+
BS28	-	+	+	-	A2E4	+	+	+	-
BS22	+	+	+	-	A4E11	+	+	+	-
BS27	+	+	+	-	A5E11	+	+	+	-
BS18	+	+	-	+	A5E16	+	+	+	+
BS10	+	+	Z	+	A4E14	+	+	+	+
B1E14	-	+	+	+	A3E4	+	+	+	+
B1E6	+	-	+	-	A3E3	+	+	+	+
B3E8	+	+	+	+	A3E16	+	+	+	+
B1E8	+	+	+	+					

Zayıf (Z), (+) = Gelişme var (-) = Gelişme yok

Çizelge 4. 34. İzolatların kitinaz, nitrat redüksiyonu, Acc deaminaz enzim aktiviteleri

İzolatlar	Kitinaz	Nitrat Red.	Acc Deaminaz	İzolatlar	Kitinaz	Nitrat Red.	Acc Deaminaz
H2E10	+	+	+	B3E11	+	-	+
H3E3	+	-	+	B3E12	+	-	-
H4E2	+	-	+	B1E4	+	-	+
H4E4	-	-	+	B3E3	-	-	+
H4E1	-	-	+	B1E9	+	-	+
H4E9	+	-	+	B1E11	+	-	+
H2E8	+	-	+	K1E11	+	+	-
H4E10	+	-	+	K1E5	-	-	-
H4E8	+	-	+	K1E4	-	+	+
H2E12	-	+	+	K1E1	+	-	+
H2E2	+	+	+	S1E3	+	-	+
H3E6	-	-	+	S2E9	-	-	+
U2E5	+	-	+	S1E12	+	-	-
U2E4	+	-	+	S1E1	+	+	+
U2E6	+	+	+	S2E6	+	-	+
U2E3	+	-	+	S1E16	+	-	+
U1E11	+	-	-	S1E11	+	-	+
U2E9	+	+	-	S2E4	+	-	+
U2E10	+	+	+	S1E14	+	+	+
U2E8	-	-	+	S1E7	+	-	+
U2E7	+	-	-	S2E12	-	-	+
U1E2	-	-	+	S2E13	-	+	+
U1E5	-	-	+	S1E2	+	-	+
U1E3	-	-	+	S2E16	-	-	+
U1E10	+	-	+	A1E2	+	-	-
U1E8	-	-	+	A5E10	+	+	+
U1E4	+	-	+	A1E3	+	+	+
U2E2	-	-	-	A2E11	-	+	+
U2E12	-	-	-	A5E4	+	-	+
B18	+	+	+	A2E3	+	-	+
B14	+	-	+	A3E7	+	-	+
B20	+	-	+	A3E13	+	-	+
B19	+	-	+	A5E7	-	-	+
B15	+	-	+	A6E9	+	-	+
EB35	-	-	-	A1E7	+	-	+
BSÇ8	-	-	+	A1E1	+	-	-
BS28	+	-	+	A2E4	+	-	+
BS22	+	-	-	A4E11	+	-	+
BS27	+	-	-	A5E11	+	-	+
BS18	+	-	-	A5E16	-	-	+
BS10	+	-	+	A4E14	+	-	+
B1E14	+	+	+	A3E4	+	-	-
B1E6	-	-	+	A3E3	+	-	+
B3E8	+	-	+	A3E16	+	-	+
B1E8	+	-	+				

(+) = Gelişme var (-) = Gelişme yok

Çizelge 4. 35. Endofitik bakterilerin izolat numaraları

İzolat No	İzolatlar	İzolat No	İzolatlar
1	H2E10	46	B3E11
2	H3E3	47	B3E12
3	H4E2	48	B1E4
4	H4E4	49	B3E3
5	H4E1	50	B1E9
6	H4E9	51	B1E11
7	H2E8	52	K1E11
8	H4E10	53	K1E5
9	H4E8	54	K1E4
10	H2E12	55	K1E1
11	H2E2	56	S1E3
12	H3E6	57	S2E9
13	U2E5	58	S1E12
14	U2E4	59	S1E1
15	U2E6	60	S2E6
16	U2E3	61	S1E16
17	U1E11	62	S1E11
18	U2E9	63	S2E4
19	U2E10	64	S1E14
20	U2E8	65	S1E7
21	U2E7	66	S2E12
22	U1E2	67	S2E13
23	U1E5	68	S1E2
24	U1E3	69	S2E16
25	U1E10	70	A1E2
26	U1E8	71	A5E10
27	U1E4	72	A1E3
28	U2E2	73	A2E11
29	U2E12	74	A5E4
30	B18	75	A2E3
31	B14	76	A3E7
32	B20	77	A3E13
33	B19	78	A5E7
34	B15	79	A6E9
35	EB35	80	A1E7
36	BSÇ8	81	A1E1
37	BS28	82	A2E4
38	BS22	83	A4E11
39	BS27	84	A5E11
40	BS18	85	A5E16
41	BS10	86	A4E14
42	B1E14	87	A3E4
43	B1E6	88	A3E3
44	B3E8	89	A3E16
45	B1E8		

EK-4

Biber 150 m2 için

- 1) 28,35 kg ÜRE/da x 150 m²: 4,25 kg Üre %46 /50 sulama: 100 gr Üre %46 50 sulamada verilmiştir.
- 2) 11.5 kg MAP/da x 150 m²: 1.725 kg MAP/ 13 sulama: 135 gr 13 sulamada MAP verilmiştir.
- 3) 6 kg Potasyum sülfat x 150 m²: 1000 kg P.S /25 sulama: 40 gr 37 sulamada K₂SO₄ verilmiştir.
- 4) 12,5 kg Magnezyum sülfat x 150 m²: 1.875 kg Magsul /25 sulama: 75 gr 25 sulamada Magsul verilmiştir.
- 5) 2.5 kg ZNSO₄ x 150 m²: 375 gr ZNSO₄ /15 sulama: 25 gr ZNSO₄ 15 sulamada verilmiştir.
- 6) 2.5 kg FeSO₄/da x 150 m²: 375 gr FeSO₄ /15 sulama: 25 gr FeSO₄ 15 sulamada verilmiştir.
- 7) Her sulamada 10 ml TKİ humas/da x 150 m² x 63 sulama: 630 ml - 10 ml TKİ humas 62 sulamada verilmiştir.
- 8) Her sulamada 20 ml sıvı kükürt/da x 150 m² x 63 sulama: 1260 ml- 20 ml sıvı kükürt 62 sulamada verilmiştir.

Çizelge 4. 36. 150 m² için Denemede Kullanılacak Gübre ve Su Miktarı 2017

Sulama Sayısı	Tarih	Gübre	Takviye	Toplam Su
1	05.05.2017	Dikim cansuyu		
2	11.05.2017	Ara sulama		
3	15.05.2017	Ara sulama		
4	17.05.2017	100 gr Üre% 135 g MAP	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	1.5 atm, 35 dk. 1130 lt su her sulama
5	19.05.2017	100 gr Üre% 135 g MAP	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	1.5 atm, 35 dk. 1130 lt su her sulama
6	22.05.2017	100 gr Üre% 135 g MAP	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
7	24.05.2017	100 gr Üre% 135 g MAP	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
8	26.05.2017	100 gr Üre% 135 g MAP	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
9	29.05.2017	100 gr Üre% 135 g MAP	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
10	31.05.2017	100 gr Üre% 135 g MAP	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
11	02.06.2017	100 gr Üre% 135 g MAP	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
12	05.06.2017	100 gr Üre% 135 g MAP	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
13	07.06.2017	100 gr Üre% 135 g MAP	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
14	09.06.2017	100 gr Üre% 135 g MAP	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
15	12.06.2017	100 gr Üre% 135 g MAP	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
16	14.06.2017	100 gr Üre% 135 g MAP	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
17	16.06.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
18	19.06.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
19	21.06.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
20	23.06.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	

Sulama Sayısı	Tarih	Gübre	Takviye	Toplam Su
21	26.06.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
22	28.06.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
23	30.06.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
24	03.07.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
25	05.07.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
26	07.07.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
27	10.07.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
28	12.07.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
29	14.07.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
30	17.07.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
31	19.07.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
32	21.07.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
33	24.07.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
34	26.07.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
35	28.07.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
36	31.07.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
37	02.08.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
38	04.08.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
39	07.08.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	

Sulama Sayısı	Tarih	Gübre	Takviye	Toplam Su
40	09.08.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
41	11.08.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
42	14.08.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
43	16.08.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
44	18.08.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
45	21.08.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
46	23.08.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
47	25.08.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
48	28.08.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
49	30.08.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
50	01.09.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
51	04.09.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
52	06.09.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
53	08.09.2017	100gr Üre, 40g P.S, 75g Mag.S. 25g Zn, 25g Fe	20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
54	11.09.2017		20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
55	13.09.2017		20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
56	15.09.2017		20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
57	18.09.2017		20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
58	20.09.2017		20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	

Sulama Sayısı	Tarih	Gübre	Takviye	Toplam Su
59	22.09.2017		20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
60	25.09.2017		20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
61	27.09.2017		20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
62	29.09.2017		20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
63	02.10.2017		20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
64	04.10.2017		20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
65	06.10.2017		20 ml sıvı kükürt, 10 ml TKİ Humas	
66	09.10.2017			
67	11.10.2017			
68	13.10.2017			
69	16.10.2017			
70	18.10.2017			
71	20.10.2017			
72	23.10.2017			
Genel Toplam				78 ton sulama

Not: Sonrasında üretim sonlandırılana kadar normal sulamaya devam edilir.