

**110R ANACI ÜZERİNE AŞILI MERLOT
ÜZÜM ÇEŞİDİ OMCALARINA
UYGULANAN FARKLI BİYOFUNGUSİT
ve DOZLARININ FİDAN ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE ETKİLERİ**
Majed Noor Al-Deen MAHMOOD
Yüksek Lisans Tezi
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Danışman. Doç. Dr. İlknur KORKUTAL
Tekirdağ-2015

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**110R ANACI ÜZERİNE AŞILI MERLOT ÜZÜM ÇEŞİDİ
OMCALARINA UYGULANAN FARKLI BİYOFUNGUSİT ve
DOZLARININ FİDAN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Majed Noor Al-Deen MAHMOOD

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Doç. Dr. İlknur KORKUTAL

TEKİRDAĞ-2015

Her hakkı saklıdır

Doç. Dr. İlknur KORKUTAL danışmanlığında, Majed Noor Al-Deen MAHMOOD tarafından hazırlanan “110R Anacı Üzerine Aşılı Merlot Üzüm Çeşidi Omcalarına Uygulanan Farklı Biyofungusit ve Dozlarının Fidan Özellikleri Üzerine Etkileri” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Doç. Dr. Alper DARDENİZ

İmza :

Üye : Doç. Dr. İlknur KORKUTAL

İmza :

Üye : Doç. Dr. Elman BAHAR

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

110R ANACI ÜZERİNE AŞILI MERLOT ÜZÜM ÇEŞİDİ OMCALARINA UYGULANAN FARKLI BİYOFUNGUSİT ve DOZLARININ FİDAN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Majed Noor Al-Deen MAHMOOD

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. İlknur KORKUTAL

Bu çalışma 2014 yılında Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Uygulama alanında, Merlot/110R fidanları üzerine farklı dozlarda uygulanan *Bacillus subtilis* (0, %2, %4, %8) ve *Trichoderma harzianum* (0, 5g/L, 10g/L, 20g/L)' un asma fidanlarının gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Her bir fidan 4 farklı dozda biyofungusit (Sim Derma ve Sim Bacil) solüsyonuna 5dk süresince batırılıp bekletilmiştir. Araştırmada fidan tutma oranı, ana sürgün sayısı, koltuk sürgün toplamı, yaprak sayısı, yaprak alanı, yaprak yaş ve kuru ağırlığı, sürgün çapı, sürgün uzunluğu, anaç çapı, aşı noktası çapı, kalem çapı, kök sayısı, kök uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlığı, sürgün yaş ve kuru ağırlığı kriterleri incelenmiştir. *Bacillus subtilis*; genel koltuk sürgün toplamı, dip kök yaş ve kuru ağırlığı üzerine azaltıcı etkilerde bulunmuş, diğer kriterlerde artırıcı bir etki göstermiştir. *Trichoderma harzianum* ise koltuk sürgünü toplamı, ana sürgünde bulunan toplam koltuk sürgünü sayısı, ana sürgün çapı, yan kök yaş ağırlığı ve genel sürgün kuru ağırlığı üzerine azaltıcı etkiler yapmış; diğer kriterler üzerine ise pozitif bir etki yapmıştır. Sonuç olarak tüm biyofungusitler ve dozları incelendiğinde *Bacillus subtilis*' in %8 ve *Trichoderma harzianum* 5g/L dozunun Merlot/110R fidanlarında olumlu etkiler yaptığı söylenebilir. Bu nedenle araştırmacılar tarafından bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda bu dozların kullanılması önerilebilir.

Anahtar kelimeler: Merlot, 110R, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma harzianum*, *Vitis vinifera* L.

2015, 132 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

AFFECT of DIFFERENT DOSES of BIOFUNGICIDES on GROWTH
CHARACTERISTICS of MERLOT VINES GRAFTED on to 110R ROOTSTOCK

Majed Noor Al-Deen MAHMOOD

Namik Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Horticulture
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. İlknur KORKUTAL

This study was performed in 2014 at Namik Kemal University Agricultural Faculty Department of Horticulture Practice Area, in order to identify the effects of different doses *Bacillus subtilis* (0, 2%, 4%, 8%) and *Trichoderma harzianum* (0, 5g/L, 10g/L, 20g/L) on Merlot/110R young plants. For this purpose, each young plants were dipped into 4 different doses of bio-fungicide's (Sim Bacil and Sim Derma) solution for 5min before they were planted. In this research, taking ratio of young plants, number of main shoots, total number of lateral shoots, leaf area, leaf fresh and dry weight, shoot diameter, shoot length, rootstock diameter, number of root, root length, root fresh and dry weight, shoot fresh and dry weight were evaluated. *Bacillus subtilis* decreased total number of lateral shoots, root fresh and dry weight; also the *Trichoderma harzianum* decreased total number of lateral shoots, lateral shoots number in main shoot, main shoot diameter, lateral root fresh weight and total shoot dry weight. Bio fungicide treatments are increased the other criterias. As a result, *Bacillus subtilis* dose 8% and *Trichoderma harzianum* dose 5g/L had a positive effect on Merlot/110R graft combination. Therefore; it is suggested that these doses can be used for further studies.

Keywords: Merlot, 110R, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma harzianum*, *Vitis vinifera* L.

2015, 132 pages

TEŞEKKÜR

Bana bu konuda araştırma olanağı sağlayan, çalışmalarımda beni yönlendiren yardım ve desteklerini esirgemeyen, Sayın Danışman Hocam Doç. Dr. İlknur KORKUTAL' a, tezimin ytlmesi ve yazımı sırasında her türlü yardımlarını gördüğüm Sayın Hocalarım Doç. Dr. Elman BAHAR' a, Doç. Dr. Murat DEVECİ' ye ve Doç. Dr. Süreyya ALTINTAŞ' a;

Ayrıca, Simbiyotek firmasından fungusitlerin temininde yardımcı olan Zir. Müh. Miray DEMİR' e ve ölçümlerin yapılmasında ve laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan arkadaşım Zir. Müh. Nurgül GÜNEŐ' e, Zir. Müh. Oğuz Kağan TEKİNER' e ve Yüksek Lisans öğrenimim süresince bana destek olan Aileme teşekkür ederim.

Majed N. MAHMOOD

Ziraat Mühendisi

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ÇİZELGE DİZİNİ	ix
ŞEKİL DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	8
2.1 <i>Bacillus subtilis</i>	8
2.1.1 Taksonomisi	8
2.1.2 Kullanımı ve önemi	10
2.1.3 <i>Bacillus subtilis</i> 'in bağcılıkta kullanımı	17
2.2 <i>Trichoderma harzianum</i>	20
2.2.1 Taksonomisi	20
2.2.2 Kullanımı ve önemi	21
2.2.3 <i>Trichoderma harzianum</i> 'un bağcılıkta kullanımı	26
3. MATERYAL ve YÖNTEM	31
3.1 Materyal	31
3.1.1 Bitkisel materyal	31
3.1.1.1 Merlot üzüm çeşidi	31
3.1.1.2 110R anacı	32
3.1.2 Toprak özellikleri	33
3.1.3 İklim özellikleri	34
3.1.4 Biyofungusitler	34
3.1.4.1 Sim Bacil	34
3.1.4.2 Sim Derma	35
3.2 Yöntem	36
3.2.1 Gelişme Dönemi Ölçümleri	39
3.2.1.1 Fidan tutma oranı (%).....	39
3.2.1.2 Ana sürgün çap değişimi (mm)	39

3.2.1.3 Ortalama genel sürgün çap değişimi (mm)	39
3.2.1.4 Ana sürgün çap artışı (mm)	39
3.2.1.5 Ortalama genel sürgün çap artışı (mm)	39
3.2.1.6 Ana sürgün uzunluk değişimi (cm)	39
3.2.1.7 Ortalama genel sürgün uzunluğu değişimi (cm)	39
3.2.1.8 Ortalama genel sürgün uzunluğu artış hızı (cm/hafta)	39
3.2.1.9 Ana sürgün uzama hızı (cm/hafta)	39
3.2.1.10 Toplam sürgün sayısı (adet)	39
3.2.1.11 Genel koltuk sürgünü toplamı (adet)	39
3.2.1.12 Ana sürgünde bulunan toplam koltuk sürgünü sayısı (adet)	39
3.2.1.13 Bitki başına toplam yaprak sayısı (adet)	39
3.2.1.13.1 Sürgün başına ortalama yaprak sayısı (adet)	40
3.2.1.13.2 Ana sürgünde yaprak sayısı (adet)	40
3.2.1.14 Yaprak alanı (cm ²)	40
3.2.1.14.1 Spesifik yaprak alanı (cm ²)	40
3.2.1.14.2 Bir bitkiye düşen toplam yaprak alanı (cm ²)	40
3.2.1.14.3 Ana sürgün yaprak alanı (cm ²)	40
3.2.1.15 Yaprak yaş ağırlığı (g)	40
3.2.1.15.1 Bir bitkide toplam yaprak yaş ağırlığı (g)	40
3.2.1.15.2 Ana sürgün yaprak yaş ağırlığı (g)	40
3.2.1.16 Yaprak kuru ağırlığı (g)	40
3.2.1.16.1 Bir bitkide toplam yaprak kuru ağırlığı (g).....	40
3.2.1.16.2 Ana sürgün yaprak kuru ağırlığı (g)	40
3.2.1.17 Yaprak analizi	40
3.2.2 Söküm Dönemi Ölçümleri	41
3.2.2.1 Anaç çapı (mm)	41
3.2.2.2 Aşı noktası çapı (mm)	41
3.2.2.3 Kalem çapı (mm)	41
3.2.2.4 Ana sürgün çapı (mm)	41
3.2.2.5 Ortalama genel sürgün çapı (mm)	41
3.2.2.6 Ana sürgün uzunluğu (cm)	41
3.2.2.7 Ortalama genel sürgün uzunluğu (cm)	41
3.2.2.8 Kök sayısı (adet)	41

3.2.2.8.1 Kalın dip kök sayısı (adet)	41
3.2.2.8.2 İnce kök sayısı (adet)	41
3.2.2.8.3 Yan kök sayısı (adet)	41
3.2.2.9 Kök uzunluğu (cm)	41
3.2.2.10 Kök ağırlığı (g)	41
3.2.2.10.1 Kök yaş ağırlığı (g)	41
3.2.2.10.1.1 Yan kök yaş ağırlığı (g)	41
3.2.2.10.1.2 Dip kök yaş ağırlığı (g)	41
3.2.2.10.2 Kök kuru ağırlığı (g)	42
3.2.2.10.2.1 Yan kök kuru ağırlığı (g)	42
3.2.2.10.2.2 Dip kök kuru ağırlığı (g)	42
3.2.2.11 Sürgün ağırlığı (g)	42
3.2.2.11.1 Sürgün yaş ağırlığı (g)	42
3.2.2.11.1.1 Ana sürgün yaş ağırlığı (g)	42
3.2.2.11.1.2 Ortalama genel sürgün yaş ağırlığı (g)	42
3.2.2.11.2 Sürgün kuru ağırlığı (g)	42
3.2.2.11.2.1 Ana sürgün kuru ağırlığı (g)	42
3.2.2.11.2.2 Ortalama genel sürgün kuru ağırlığı (g)	42
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	43
4.1 Gelişme Dönemi Ölçümleri	43
4.1.1 Fidan tutma oranı (%)	43
4.1.2 Ana sürgün çapı değişimi (mm)	44
4.1.3 Ortalama genel sürgün çap değişimi (mm)	46
4.1.4 Ana sürgün çap artışı (mm)	48
4.1.5 Ortalama genel sürgün çap artışı (mm)	50
4.1.6 Ana sürgün uzunluk değişimi (cm)	52
4.1.7 Ortalama genel sürgün uzunluğu değişimi (cm)	53
4.1.8 Ortalama genel sürgün uzunluğu artış hızı (cm/hafta)	56
4.1.9 Ana sürgün uzama hızı (cm/hafta)	57
4.1.10 Ana sürgün sayısı (adet)	60
4.1.11 Genel koltuk sürgünü toplamı (adet)	62
4.1.12 Ana sürgünde bulunan toplam koltuk sürgünü sayısı (adet)	63
4.1.13 Yaprak sayısı (adet)	64

4.1.13.1 Bitki başına toplam yaprak sayısı (adet)	64
4.1.13.2 Ana sürgünde yaprak sayısı (adet)	66
4.1.14 Yaprak alanı (mm ²)	67
4.1.14.1 Spesifik yaprak alanı (mm ²)	67
4.1.14.2 Bir bitkiye düşen toplam yaprak alanı (cm ²).....	70
4.1.14.3 Ana sürgün yaprak alanı (mm ²)	71
4.1.15 Yaprak yaş ağırlığı (g)	73
4.1.15.1 Bir bitkide toplam yaprak yaş ağırlığı (g)	73
4.1.15.2 Ana sürgün yaprak yaş ağırlığı (g)	74
4.1.16. Yaprak kuru ağırlığı (g)	76
4.1.16.1 Bir bitkide toplam yaprak kuru ağırlığı (g)	76
4.1.16.2 Ana sürgün yaprak kuru ağırlığı (g)	78
4.1.17 Yaprak analizi	79
4.2 Söküm Dönemi Ölçümleri	82
4.2.1 Anaç çapı (mm)	82
4.2.2 Aşu noktası çapı (mm)	89
4.2.3 Kalem çapı (mm)	85
4.2.4 Ana sürgün çapı (mm)	86
4.2.5 Ortalama genel sürgün çapı (mm)	88
4.2.6 Ana sürgün uzunluğu	89
4.2.7 Ortalama genel sürgün uzunluğu	91
4.2.8 Kök sayısı (adet)	93
4.2.8.1 Ortalama kalın dip kök sayısı (adet)	94
4.2.8.2 Ortalama ince kök sayısı (adet)	95
4.2.8.3 Ortalama yan kök sayısı (adet)	97
4.2.9 Ortalama kök uzunluğu (cm)	99
4.2.10 Kök ağırlığı (g)	101
4.2.10.1 Kök yaş ağırlığı (g)	101
4.2.10.1.1 Yan kök yaş ağırlığı (g)	101
4.2.10.1.2 Dip kök yaş ağırlığı (g)	103
4.2.10.2 Kök kuru ağırlığı (g)	104
4.2.10.2.1 Yan kök kuru ağırlığı (g)	104
4.2.10.2.2 Dip kök kuru ağırlığı (g)	106

4.2.11 Sürgün ağırlığı (g)	107
4.2.11.1 Sürgün yaş ağırlığı (g)	107
4.2.11.1 Ana sürgün yaş ağırlığı (g)	107
4.2.11.1.2 Ortalama genel sürgün yaş ağırlığı (g)	109
4.2.11.2 Sürgün kuru ağırlığı (g)	110
4.2.11.2.1 Ana sürgün kuru ağırlığı (g)	110
4.2.11.2.2 Ortalama genel sürgün kuru ağırlığı (g)	111
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	114
5.1 <i>Bacillus subtilis</i>	114
5.2 <i>Trichoderma harzianum</i>	116
5.3 Biyofungusitler	118
6. KAYNAKLAR	120
7. ÖZGEÇMİŞ	132

ÇİZELGE DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 1.1: Türkiye organik üzüm üretimi değerleri	4
Çizelge 3.1: Merlot üzüm çeşidinin tane ve salkım özellikleri	31
Çizelge 3.2: Denemede kullanılan saksı harcının özellikleri	33
Çizelge 4.1: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının fidan tutma oranları üzerine etkileri.....	43
Çizelge 4.2: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün çap değişimi üzerine etkileri	44
Çizelge 4.3: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama genel sürgün çap değişimi üzerine etkileri	47
Çizelge 4.4: Biyofungusit ve doz uygulamalarının ana sürgün çap artışı üzerine etkileri	49
Çizelge 4.5: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama genel çap artışı üzerine etkileri	50
Çizelge 4.6: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün uzunluk değişimi üzerine etkileri.....	52
Çizelge 4.7: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama genel sürgün uzunluk değişimi üzerine etkileri	55
Çizelge 4.8: Biyofungusit ve doz uygulamalarının zamana bağlı olarak ortalama genel sürgün uzunluğu artış hızı üzerine etkileri	57
Çizelge 4.9: Biyofungusit ve doz uygulamalarının zamana bağlı olarak ana sürgün uzama hızı üzerine etkileri	59
Çizelge 4.10: Biyofungusit ve doz uygulamalarının ana sürgün sayısı üzerine etkileri	60
Çizelge 4.11: Biyofungusit ve doz uygulamalarının genel koltuk sürgünü toplamı üzerine etkileri	62
Çizelge 4.12: Biyofungusit ve doz uygulamalarının ana sürgünde bulunan toplam koltuk sürgünü sayısı üzerine etkileri.....	63
Çizelge 4.13: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının bitki başına toplam yaprak sayısı üzerine etkileri	65
Çizelge 4.14: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgünde yaprak sayısı üzerine etkileri	66
Çizelge 4.15: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının spesifik yaprak alanı üzerine etkileri.....	68

Çizelge 4.16: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının bir bitkide toplam yaprak yaş ağırlığı üzerine etkileri	70
Çizelge 4.17: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün yaprak alanı üzerine etkileri	72
Çizelge 4.18: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının bir bitkide toplam yaprak yaş ağırlığı üzerine etkileri	73
Çizelge 4.19: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün yaprak yaş ağırlığı üzerine etkileri	75
Çizelge 4.20: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının bir bitkide toplam yaprak kuru ağırlığı üzerine etkileri	77
Çizelge 4.21: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgüne yaprak kuru ağırlığı üzerine etkileri	78
Çizelge 4.22: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının yaprak analizi üzerine etkileri	80
Çizelge 4.23: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının anaç çapı üzerine etkileri.....	82
Çizelge 4.24: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının aşı noktası çapı üzerine etkileri	84
Çizelge 4.25: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının kalem çapı üzerine etkileri.....	85
Çizelge 4.26: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün çapı üzerine etkileri	87
Çizelge 4.27: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama genel sürgün çapı üzerine etkileri	88
Çizelge 4.28: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün uzunluğu üzerine etkileri	90
Çizelge 4.29: Biyofungusit ve doz uygulamalarının ortalama genel sürgün uzunluğu üzerine etkileri	91
Çizelge 4.30: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının kalın dip kök sayısı üzerine etkileri.	94
Çizelge 4.31: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ince kök sayısı üzerine etkileri	95
Çizelge 4.32: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının yan kök sayısı üzerine etkileri	97
Çizelge 4.33: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının kök uzunluğu üzerine etkileri	99
Çizelge 4.34: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının yan kök yaş ağırlığı üzerine etkileri.	101
Çizelge 4.35: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının dip kök yaş ağırlığı üzerine etkileri.	102
Çizelge 4.36: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının yan kök kuru ağırlığı üzerine etkileri.....	104

Çizelge 4.37: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının dip kök kuru ağırlığı üzerine etkileri.....	105
Çizelge 4.38: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün yaş ağırlığı üzerine etkileri	107
Çizelge 4.39: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama genel sürgün yaş ağırlığı üzerine etkileri	108
Çizelge 4.40: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün kuru ağırlığı üzerine etkileri	110
Çizelge 4.41: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama genel sürgün kuru ağırlığı üzerine etkileri	111
Çizelge 5.1: <i>Bacillus subtilis</i> ' in etkilerinin incelenen kriterler üzerine değişimi	114
Çizelge 5.2: <i>Trichoderma harzianum</i> ' un etkilerinin incelenen kriterler üzerine değişimi...	116
Çizelge 5.3: Biyofungusitlerin etkilerinin incelenen kriterler üzerine değişimi	119

ŞEKİL DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1: Merlot üzüm çeşidine ait olgun salkımının görünümü	32
Şekil 3.2: 110R anacının yaprağı	32
Şekil 3.3: Tekirdağ ilinin iklim özellikleri	34
Şekil 3.4: Sim Bacil	35
Şekil 3.5: Sim Derma	35
Şekil 3.6: Deneme parseli	35
Şekil 3.7: Gelişme dönemi ölçüm ve sayımları	38
Şekil 3.8: Söküm dönemi ölçümleri	38
Şekil 4.1: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının fidan tutma oranları üzerine etkileri ...	43
Şekil 4.2: Uygulanan biyofungusitler ve dozlarının zamana bağlı olarak ana sürgün çap değişimi üzerine etkileri	45
Şekil 4.3: Biyofungusitlerin zamana bağlı olarak ana sürgün çap değişimi üzerine etkileri.....	46
Şekil 4.4: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama genel sürgün çap değişimi üzerine etkileri	47
Şekil 4.5: Biyofungusitlerin ortalama genel sürgün çap değişimi üzerine etkileri	48
Şekil 4.6: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün çap artışı üzerine etkileri ...	49
Şekil 4.7: Biyofungusitlerin zamana bağlı olarak ana sürgün çap artışı üzerine etkileri ...	50
Şekil 4.8: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama genel çap artışı üzerine etkileri	51
Şekil 4.9: Biyofungusitlerin zamana bağlı olarak ortalama genel sürgün çap artışı üzerine etkileri	52
Şekil 4.10: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün uzunluk değişimi üzerine etkileri	53
Şekil 4.11: Biyofungusitlerin zamana bağlı olarak ana sürgün uzunluk değişimi üzerine etkileri	54
Şekil 4.12: Biyofungusit ve doz uygulamalarının ortalama genel sürgün uzunluğu artış hızı üzerine etkileri	56
Şekil 4.13: Biyofungusit uygulamaları ve dozlarının zamana bağlı olarak ortalama genel sürgün uzunluk değişimi üzerine etkileri	56
Şekil 4.14: Biyofungusit ve doz uygulamalarının zamana bağlı olarak ortalama genel sürgün uzunluğu artış hızı üzerine etkileri	57

Şekil 4.15: Biyofungusit uygulamalarının zamana bağlı olarak ortalama genel sürgün uzama hızı üzerine etkileri	58
Şekil 4.16: Biyofungusit ve doz uygulamalarının zamana bağlı olarak ana sürgün uzama hızı üzerine etkileri	59
Şekil 4.17: Biyofungusitlerin zamana bağlı olarak ana sürgün uzama hızı üzerine etkileri...	60
Şekil 4.18: Biyofungusit ve doz uygulamalarının ana sürgün sayısı üzerine etkileri	61
Şekil 4.19: Biyofungusit ve doz uygulamalarının genel koltuk sürgünü toplamı üzerine etkileri	63
Şekil 4.20: Biyofungusit ve doz uygulamalarının ana sürgünde bulunan toplam koltuk sürgünü sayısı üzerine etkileri	64
Şekil 4.21: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının bitki başına toplam yaprak sayısı üzerine etkileri	66
Şekil 4.22: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgünde yaprak sayısı üzerine etkileri	67
Şekil 4.23: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının spesifik yaprak alanı üzerine etkileri...	69
Şekil 4.24: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının bir bitkiye düşen toplam yaprak alanı üzerine etkileri	71
Şekil 4.25: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün yaprak alanı üzerine etkileri.....	73
Şekil 4.26: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının bir bitkide toplam yaprak yaş ağırlığı üzerine etkileri	74
Şekil 4.27: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün yaprak yaş ağırlığı üzerine etkileri	75
Şekil 4.28: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının bir bitkide toplam yaprak kuru ağırlığı üzerine etkileri	78
Şekil 4.29: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün yaprak kuru ağırlığı üzerine etkileri	79
Şekil 4.30: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının yaprak analizi üzerine etkileri.....	81
Şekil 4.31: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının anaç çapı üzerine etkileri	83
Şekil 4.32: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının aşı noktası çapı üzerine etkileri.....	84
Şekil 4.33: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının kalem çapı üzerine etkileri	86
Şekil 4.34: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün çapı üzerine etkileri	87
Şekil 4.35: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama genel sürgün çapı üzerine	89

etkileri	
Şekil 4.36: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün uzunluğu üzerine etkileri...	90
Şekil 4.37: Biyofungusit ve doz uygulamalarının ortalama genel sürgün uzunluğu üzerine etkileri	92
Şekil 4.38: <i>Bacillus subtilis</i> uygulamaları	93
Şekil 4.39: <i>Trichoderma harzianum</i> uygulamaları	93
Şekil 4.40: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının kalın kök sayısı üzerine etkileri	95
Şekil 4.41: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ince kök sayısı üzerine etkileri	97
Şekil 4.42: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının yan kök sayısı üzerine etkileri.....	98
Şekil 4.43: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının kök uzunluğu üzerine etkileri	100
Şekil 4.44: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının yan kök yaş ağırlığı üzerine etkileri ...	101
Şekil 4.45: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının dip kök yaş ağırlığı üzerine etkileri.....	103
Şekil 4.46: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının yan kök kuru ağırlığı üzerine etkileri ..	104
Şekil 4.47: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının yan kök kuru ağırlığı üzerine etkileri...	106
Şekil 4.48: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün yaş ağırlığı üzerine etkileri.....	107
Şekil 4.49: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama genel sürgün yaş ağırlığı üzerine etkileri	109
Şekil 4.50: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün kuru ağırlığı üzerine etkileri	111
Şekil 4.51: Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama genel sürgün kuru ağırlığı üzerine etkileri	112

1. GİRİŞ

Bağcılık yeryüzünde Kuzey yarımkürede 11-53°, Güney yarımkürede 20-40° enlem dereceleri arasında yapılmaktadır. Bu enlem dereceleri arasında, asma son derece uygun toprak ve iklim koşulları bulmuş ve çok sayıda çeşit zenginliği göstererek ülkelere göre değişik kültürel uygulamalarla yoğun olarak yetiştirilmektedir. Bağcılık dünyada tarımsal üretim alanının büyük bölümünü oluşturmaktadır 5 kıtada ve çok sayıda ülkede yapılmaktadır. Bağcılığın birçok ülkede en önemli tarım sektörü arasında sayılmasının başlıca nedeni üzümün çok üretilen meyve konumuna getirmiştir.

Üzüm ve ürünlerinin yüzyıllardır Türkiye’de önemli bir besin kaynağı olması dolayısıyla, bağcılık Türkiye’nin en önemli tarımsal uğraşlarından birisi olmuştur. Türkiye meyve üretimi içerisinde değerlendirilen, üzüm yaklaşık 4,3 milyon ton üretimi ile en yüksek paya (%23,3) sahiptir, üretim alanlarındaki azalmaya rağmen birim alandan edilen verim artışı nedeniyle 2006-2011 yılları arasında %7,4 oranında artmıştır. Aynı dönemde üzüm üretim alanı ise 5,1 milyon dekardan 4,6 milyon dekara gerilemiştir (ÖİKR 2014).

Bağ alanı ve üretim değerleri ile dünyada ilk beş ülke arasında yer alan Türkiye 4670.929 da bağ alanı bulunmakta ve buradan 4.175.356 ton üzüm üretilmektedir (TUIK 2015). Ekolojik koşullarının uygunluğu nedeniyle Türkiye, üzüm yetiştiriciliği açısından dünya üzerinde önemli bir yere sahiptir. Türkiye’de üretilen üzümün %52,2’ si sofralık, %37’ si kurutmalık, %10,9’ u şıralık ve şaraplık olarak değerlendirilmektedir (Çelik 2013).

Doğada yaşayan tüm canlılar çevre ile bir uyum gösterirler, doğanın su ve havası yanında topraktan da en sağlıklı bir biçimde yararlanma olanağı bulurlar. Canlıların birbirleriyle olan etkileşimi onların soylarının sürekliliği açısından doğal bir denge içerisindeydir. Toprak kaynakları insan ihtiyaçlarını karşılayacak yeterli potansiyele sahip olmasına karşın, arazi kullanım planlarının yetersizliği, plansız sanayileşme, hızlı ve sağlıksız kentleşme, nüfus artış ile doğal dengeyi bozmaktadır. Ayrıca aşırı tarımsal ilaçlama ve aşırı gübrelemeden kaynaklanan toprak kirliliği arazi kullanımını giderek sınırlandırmakta ve üretimi düşürmektedir.

Tarımın çevre üzerindeki olumsuz ve aşırı baskısı, özellikle gelişmiş ülkelerde doğal kaynakların korunması, insan, hayvan ve çevre sağlığı konularının gündeme gelmesine ve toplum bilincinin gelişmesine neden olmuştur. Tarımın ekonomik ve ekolojik olarak kendisinden beklenen faydayı sağlayabilmesi için sürdürülebilir tarımsal uygulamaların ön plana çıkması ile birlikte organik tarım da giderek önem kazanmıştır. Organik tarımın gıda

güvenilirliği, sağlıklı beslenme, insan sağlığı ve çevre koruma üzerindeki olumlu etkileri, yurt içinde ve yurt dışında organik ürüne olan talebi artırmıştır (UOTEP 2015).

Organik tarım, sürdürülebilir tarım sistemlerinden biridir. Ancak organik tarımın; ürünlerin üretimden pazarlamasına kadar geçen süreçte kendine özgü prensip ve uygulamaları bulunmaktadır. Organik tarım uygulamaları sadece gelişmiş ülkelerde değil, gelişmekte olan ülkelerde de yaygınlaşmaktadır. Bu, özellikle gelişmiş ülkelerde tüketicilerin kendi sağlıklarını ve çevreyi korumaya verdikleri önemin giderek artması sonucu karşımıza çıkmaktadır. Buna paralel olarak, özellikle Avrupa, Kuzey Amerika ve Okyanusya kıtalarında organik gıda pazarı gelişmektedir. Gelişmiş ülkelerde yetiştirilemeyen organik ürünlere olan talep, uluslararası ticaretin gelişmesine sebep olmuştur. Dolayısıyla, Türkiye gibi ekolojisi organik tarıma uygun gelişmekte olan ülkeler, gelişmiş ülkelerinden gelen talepleri karşılayabilmek için organik ürün üreticisi ve ihracatçısı konumuna gelmektedirler (Demiryürek 2011).

Dünya’da organik tarım hızla gelişme göstermektedir. Son 20 yılda Avrupa, Kuzey Amerika ve Japonya’da organik ürüne talep artmıştır. Organik tarımın gelişimine 2010 yılı sonu itibariyle bakıldığında Dünyada organik tarım alanı 37.04 milyon ha’ dır. AB ülkeleri arasında 1,5 milyon ha alan ile İspanya ilk sırada yer almaktadır, bunu İtalya ve Almanya izlemektedir (UOTEP 2015).

Organik tarım, dil farklılıkları nedeniyle farklı ülkelerde farklı isimlerle anılmaktadır. Örneğin, İngiltere’de organik (organic), Almanya’da ekolojik (ökologish) ve Fransa’da biyolojik (bioloque) kelimeleri kullanılmaktadır. Ancak organik tarımla ilgili Avrupa Birliği Organik Tarım Yönetmeliği (2092/91 sayılı Konsey Tüzüğü)’ nde belirtildiği gibi bunlar birbirleriyle eşanlamlıdır (Demiryürek 2011). Organik tarım: üretimde kimyasal girdi kullanmadan yönetmelikler çerçevesinde yapılan, üretimden tüketimine kadar her aşaması kontrollü ve sertifikalı tarımsal üretim yöntemidir (Ateş 2007). Organik tarımda temel amaç; doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımınıdır. Sonuç olarak, organik tarım kendi özel prensip ve uygulamaları olan, sürdürülebilir tarım sistemlerine bir yaklaşım olarak görülebilir (Demiryürek 2011).

Tarımsal üretimin yoğun olarak yapıldığı yerlerde sentetik gübre ve kimyasalların aşırı kullanımının insan ve çevre sağlığını tehdit ettiği çok sayıda bilimsel araştırmalar ile ortaya konulmuştur. Bu nedenle yeni ve alternatif tarımsal üretim sistemleri geliştirilmiştir. Tarımsal üretimde sentetik girdileri azaltan sürdürülebilir tarım veya organik tarım stratejileri önem kazanmıştır. Bitkisel organik üretimde verim ve kaliteyi tehdit eden sorunların çözümünde ise mikrobiyal temelli biyoteknolojik yöntemler alternatiftir. Son yıllarda yapılan bilimsel

araştırmalarda çok sayıda mikroorganizmanın organik tarımda başarılı bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Bu mikroorganizmalar, topraktaki bitki kalıntılarının ve organik atıkların parçalanması, biyolojik azot fiksasyonu, kaya veya mineral fosfat bileşiklerinin parçalanması, bitki büyüme hormonlarının üretimi, bitki patojenlerinin kontrolü ve besin elementlerinin bitkiler tarafından alımının teşvik edilmesi üzerine önemli etkilerinin olduğu belirlenmiştir (şahin 2010).

Organik tarım içinde yer alan organik bağcılık yanlış uygulamalar sonucu bozulan ekolojik dengenin bilinçli tarım teknikleri ve doğalı girdilerin kullanılarak yeniden tesisini ve canlı sürdürülebilir agro-ekosistem yaratmayı hedefler. Organik bağcılık birçok kişinin düşündüğü gibi uygulanamaz bir tarım değil, bilgi ve analiz gerektiren tarımsal üretim şeklidir. Organik bağcılık, konvansiyonel üretim alternatifidir değil ülkemiz coğrafyasının az kirlenmişliğinin ve iklim özelliklerinin bizlere tanıdığı bir fırsattır (Ateş 2007).

Organik zm yetiştirme tekniği başlangıç aşamasından itibaren e ayrılır; organik fidan dikimiyle başlayıp organik üretime devam eden, organik olmayan fidanın dikimi ile başlayan ve 3 yıllık geçiş döneminden sonra organik üretime devam eden ve mevcut bağlarda, 3 yıllık geçiş döneminden sonra organik üretim olarak devam eden. Bu üç başlangıç noktasından sonra bağcılıkta yapılan tüm kültürel işlemlerin hepsi organik tarımın esasları dikkate alındığında hemen hemen konvansiyonel üretim tekniği ile aynıdır. Konvansiyonel bağcılıktan ayrılan en önemli kısmı ise hastalık ve zararlılarla mücadeledir. Doğadaki biyolojik çeşitliliği azaltan, kalıntı sorunu yaratacak sentetik kimyasal kullanmayı yasaklamakta, hastalık ve zararlıların kontrolünde biyolojik mücadeleye, yararlı faunanın korunması ve biyoteknolojik yöntemlere önem verilmektedir. Kültürel nlemler nemsemelidir.

Bağcılıkta ilk olarak organik tarım faaliyetleri Ege Bölgesi'nde, sınırlı sayıdaki üzüm üreticisine, Avrupalı organik tarım şirketlerinin temsilcileri tarafından tanıtılarak başlatılmıştır (Aksoy ve Altındışlı 1999, Aksoy 2001). Avrupa ülkelerinden gelen talebin artışına paralel olarak, organik üretim çeşitlenmiş ve organik üretim projeleri 1980'li yılların ortasından itibaren tüm Türkiye'de yrtlmeye başlatılmıştır (Rehber ve Turan 2002).

Türkiye'de organik bitkisel üretim 1985 yılında Avrupa lkelerinin organik kuru üzüm talebiyle başlamıştır. Organik zm üretiminin yaklaşık %85'ini kuru üzüm, %8'ini ekirdeksiz kuru zm (Sultani) oluşturmaktadır. Toplam organik üzüm üretiminin %64'n, ekirdeksiz organik kuru üzüm üretiminin %8'ini Manisa ili sağlamaktadır. Bu ilimizi, İzmir (%2) ve Mersin (%7) izlemektedir. Yine, Niğde, Çanakale ve Denizli illerinde de kayda değer miktarlarda organik üzüm üretimini söz konusudur. Sonuç olarak Türkiye'nin, güçlü bir

organik üzüm üretim potansiyeline sahip olmasına rağmen, başlangıçtan bugüne kadar önemli bir gelişme sağlanamadığı görülmektedir. Türkiye'nin organik (ekolojik) üzüm üretimi rakamları Çizelge 1'de verilmiştir (Çelik 2013).

Çizelge 1. Türkiye organik üzüm üretimi değerleri

Yıllar	Organik Sofralık Üzüm Üretimi (Ton)	Organik Kuru Üzüm Üretimi (Ton)	Toplam Organik Üzüm Üretimi (Ton)	Toplam Üzüm Üretimi (Ton)	Organik Üretimin Payı (%)
2008	3.684	18.992	22.676	3.918.442	0,58
2009	2.687	18.758	21.445	4.264.720	0,50
2010	3.811	21.854	25.665	4.254.997	0,60
2011	2.888	19.154	22.042	4.296.351	0,51
2012	7.733	12.974	20.707	4.185.126	0,49
Fark (%)	+109,9	-68,3	-8,7	-	-

Organik tarım sistemlerinde bitki hastalıklarının kontrolü çok önemli olduğundan mikrobiyal biyopetisitlerin kullanımı önemli bir opsiyondur. US EPA (Amerika Çevre Koruma Ajansı) biyopetisitleri; hayvan, bitki, bakteri ve mineral maddeler gibi doğal materyalden elde edilmiş bir pestisit tipi olarak tanımlamaktadır. Bu maddeler öncelikle mikrobiyal inokulantlar olarak bitki metabolizmasını güçlendirme amacıyla üretilmiş ve satılmışlardır. Biyopetisitler genel olarak, az toksik, hedef odaklı ve uygulamadan sonra kolayca ayrışan ürünler olarak piyasaya sunulmuştur. Buradaki en önemli amaç çevrenin daha az kirletilmesidir. Dezavantajı ise biyopetisit kullanıcısının bitkisini çok iyi tanınması ve ne zaman uygulamasını yapması gerektiğini bilmesi zorunluluğudur (Raudales ve Gardener 2008).

Çevreyi kimyasal maddelerden korumak için araştırmacılar hastalık ve zararlılarla mücadele için yeni yöntemler geliştirmişlerdir. Bir çok biyofungusit; bitki hastalıkları ve zararlılarına karşı kullanılmıştır (Ghabrial ve Suzuki 2009, Szczech ve Shoda 2004, Moses 2006). *Trichoderma spp.* fungusunun ve *Bacillus spp.* bakterisinin kullanıldığı sera, laboratuvar ve arazi denemelerinde fungal hastalıklara karşı aktif bir sonuç verdiği belirlenmiştir (Muhammad ve Amusa 2003, Larkin 2004).

İnsanlar patojenlere karşı savaşan canlılardan faydalanmayı düşünerek, patojenleri ve bunların zararlarının azaltmasına çalışmaktadır. Biyolojik kontrol programında kullanılan canlılar arasında; hastalıklara karşı kullanılan özel bakteriler (Al-Zubaidi 1992) ve funguslar (Thomas 2009) en önemlileridir. Bu özelleşmiş fungus ve bakteriler normalde toprakta yaşamaktadırlar ve bileşik ilaçlama programlarında patojenin hastalık oluşturma riskini ve

önceden kullanılmış olan kimyasal fungusitlere olan dayanıklılığı azaltmak amacıyla kullanılırlar.

Raudales ve Gardener (2008), organik tarımda bitki hastalıklarının mücadelesinde kullanılabilecek, ABD Çevre Koruma Örgütü (US EPA) ve Organik Materyal Kontrol Enstitüsü (OMRI) tarafından onaylanmış biyopestisitlerin listesini hazırlamışlardır. Listede Kodiak® (*Bacillus subtilis* GB03); Plant Shield® HC, RootShield® Granül (*Trichoderma harzianum* Rifai izolat KRL-AG2); Serenade® (*Bacillus subtilis* izolat QST 713); SoilGard 12G3 (*Trichoderma virens*); Sonata® (*Bacillus pumilus* QST 2808); T-22™ HC, T-22™ Planter Box (*Trichoderma harzianum* Rifai izolat KRL-AG2); Yield Shield® (*Bacillus pumilus* GB34) ve Rhapsody® (*Bacillus subtilis* QST 708)' yi organik tarımda kullanılabilecek biyopestisitler olarak bildirmişlerdir.

Kullanılacak olan biyofungusitin etkinliğini artırmak için hastalık görülmeden önce toprağa uygulanır (önleyici tedavi), biyofungusitler önceden var olan patojenleri tedavi etmez. Erken biyofungusit uygulaması kökleri zararlı funguslara karşı korur ve ince köklerin daha iyi gelişmesini sağlar. Biyofungusit uygulaması ile birlikte her zaman hastalığın kültürel önlemlerle kontrolü (özellikle sanitasyon) ve bitkilerin haftalık olarak gözlemi yapılmalıdır (Thomas 2009).

Biyofungusitlerin diğer mikroorganizmaları kontrolü dört şekilde olmaktadır, bu da ikili (antagonist x patojen) veya üçlü (patojen x konukçu x antagonist) etkileşim ile çalışmaktadır. Doğrudan rekabet (yarışma): İki yada daha fazla mikroorganizma aynı şeye ihtiyaç duyduğunda bunu yalnızca birinin kullanması ve diğerinin bundan faydalanamaması durumunda gelişiminin baskılanması olayıdır. Kök enfeksiyonu oluşmadan önce patojenlerin kökün rizosfer bölgesine erişmesi gerekir. Biyofungusitler kök bölgesinde kalkan şeklinde koruyucu bir bariyer geliştirir, bu da zararlı fungusun köke saldırmasını önler. Antibiyozis: biyofungusit antibiyotik veya toksin gibi kimyasal bir madde üretir ve bu hedef organizmayı öldürür veya engeller. Ancak bu yöntem ilaçlar ile yapılan savaşın tüm sakıncalarını taşımaktadır. Hiperparazitizm: Primer bir parazit üzerinde sekonder bir parazitin etkisidir. Hedef organizmaya biyofungusit saldırır ve bu patojenle beslenir. Bu mekanizmanın etkili olması için biyofungusitin patojenden önce rizosferde olması gerekir. Bu yöntemdeki sorun da parazit ile patojenin doğada aynı mekanda buluşmaları her zaman kolay olmamaktadır. Konukçu bitkiye bağlı geliştirilen direnç (uyarılmış sistemik dayanıklılık=ISR): Bitkilerdeki bağışıklık sistemini çeşitli biyotik ve abiyotik uyarıcılarla (elisitörler) uyararak harekete geçirme prensibine dayanır. Biyofungusit bitkinin direnç mekanizmasını tetikler ve bu şekilde bitki daha dayanıklı olur. Bitki gelişimini uyarıcı kök bakterileri uyarılmış sistemik

dayanıklılık araştırmalarında oldukça başarılıdır (Özaktan ve ark. 2010, Thomas 2009, Bora 2002, şahin 2010).

Rizosferde çok sayıda mikroorganizma; bakteri, fungus, protozoa ve alg bulunur. Ancak bunların arasında en çok bulunanı bakterilerdir, bitki fizyolojisini büyük lde etkileyen kök bölgesindeki güçlü ve rekabetçi kolonizasyon yeteneğidir. Kök bölgesinde yerleşen faydalı bakterilere bitki büyümesini destekleyen rizobakterler (Plant Growth Promoting Rhizobacteria = PGPR) denir (Saharan ve Nehra 2011). Bunların arasında; *Pseudomonas*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Burkholderia*, *Bacillus* ve *Serratia* sayılabilir. PGPR' ler inoküle edildikleri bitkilerin gelişmesinin erken dönemlerinde kök ve sürgün büyümesini destekleyerek biyokütleyi artırıcı etki yaparlar.

Bitki gelişimini uyarıcı kök bakterilerinin aynı konukçunun birden çok hastalığına karşı dayanıklılık oluşturabileceği anlaşılmaktadır. Bu da sistemik uyarılmış dayanıklılığın sağladığı önemli avantajlardan biridir. Sistemik dayanıklılığın işleyiş biçimi konusunda çok yoğun ve ayrıntılı çalışmalar yapılmaktadır. Konukuda sistemik dayanıklılığın uyarılmasında uyarıtıyı yapan elemanın, öncelikle; konukçu hücre çeperlerinde fiziksel ve mekanik gücü artırıcı etkisiyle başlayan sonra da konukçuda patojene karşı savunma maddelerinin yapılması için fizyolojik ve biyokimyasal reaksiyonların etkinleştirilmesi ile süren bir dizi değişiklik rol oynar. Uyarılmış sistemik dayanıklılığın sağladığı avantajlardan bazıları:

- Genel olarak biyolojik savaş elemanının köklere ya da tohuma bir kez uygulanması yeterlidir,
- Bir kez uygulama ile mevsimlik bitkilerde çoğu kez, vejetasyon süresince dayanıklılık sağlanabilmektedir. Ancak bu süre; biyolojik savaş elemanına, konukçu tür veya çeşidine ve uygulama tekniğine göre değişiklik gösterebilmektedir,
- Konukuda bir kez dayanıklılık uyarıldı mı aynı konukçunun diğer bazı hastalıklarına karşı da dayanıklılık sağlanabilmektedir.
- Kök bakterileri ile bitkilerde zararlı böceklere ve zararlı nematodlara karşı da dayanıklılık uyarılabilmektedir.

Günümüzde uyarılmış dayanıklılık çalışmalarında biyolojik savaş elemanı olarak genelde kök bakterilerine ağırlık verilmektedir (Bora 2002).

Özaktan ve ark. (2010), bitki aktivatörleri yeşil aksama uygulanabildiği gibi, fidan veya fideler toprağa aktarılmadan önce kök daldırması veya tohumları bandırma şeklinde uygulanabilirler. Bunlar içerisinde bitkinin hastalıklara dayanıklılığını uyarıcı kök bakterileri aynı zamanda topraktaki besin elementlerini (azot veya fosfor gibi) bitkinin alabileceği forma

getirerek bitki büyümesine olumlu etkiler de yapabilmektedirler. Bunlar bitki büyümesini artıran kök bakterileri olarak veya kısaca PGPR (plant growth promoting rhizobacteria) olarak adlandırılmaktadır. Sonuç olarak, günümüzde biyolojik mücadele çalışmaları artık ürünlerini vermeye başlamıştır. Ülkemiz dahil pek çok ülkede bunların preparat haline getirilip kullanımı en güzel kanıttır. Gelecek yıllarda üreticinin ve tüketicinin bilinçlenmesi, organik ürünlere artan eğilimler göz önüne alındığında entegre mücadele içinde biyolojik mücadelenin yeri giderek artacaktır.

Bu çalışmada kullanılan biyofungusitlerle, bir vejetasyon periyodu boyunca çevre dostu bir fidan gelişimi sağlanmış ve biyofungusitlerin fidan özellikleri üzerine etkilerinin (gelişim ve söküm döneminde) belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

2.1. *Bacillus subtilis*

2.1.1. Taksonomisi

Domain: *Bacteria*

Dal: *Firmicutes*

Sınıf: *Bacilli*

Takım: *Bacillales*

Familya: *Bacillaceae*

Cins: *Bacillus*

Tür: *Bacillus subtilis*

Sinonim: *Vibrio subtilis*

Bacillus cinsi, *Bacillaceae* familyasına dayanmaktadır. Aerobik bakterilerdendir ve kamçı aracılığıyla hareket etmektedir, bu kamçıların uzunluğu 1,5-3,5µm' dur. Bu bakterinin asıl habitatı topraktır ve doğada geniş bir yayılımı vardır (Collee ve ark. 1996).

Bacillaceae familyası içerisinde iki önemli bakteri grubu yer alır; bunlar *Bacillus* ve *Clostridium* türleridir. *Bacillus* grubu 50 tür ile en büyük grubu oluşturmaktadır. Burada en iyi bilinen türler; *Bacillus subtilis*, *Bacillus anthracis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus sphaericus*, *Bacillus thuringiensis*' dir. Bunların rRNA dizilerine bakılarak üç grup belirlenmiştir; *Bacillus subtilis* grubu, *Bacillus cereus* grubu ve *Bacillus circulans* grubu (Logan ve Turnbull 1999).

Bacillus' ların, rutin besiyerlerindeki koloni morfolojisi bakteri türüne göre farklılık gösterir. *Bacillus cereus* grubunda yer alan bakterilerin, koloni özellikleri oldukça değişken olmasına rağmen yine de tanınabilir. Genellikle büyük koloniler (2-7mm çapında) oluştururlar, koloni sirküler veya düzensiz olabilir, bazen de saç şeklinde olabilir. Koloniler mat veya granüler yapıdadır. *Bacillus*' ların alt tür düzeyinde tanımlanmaları, bakteri morfolojisi, biyokimyasal ve fizyolojik testlerle mümkün olmaktadır (Göğüşgeren 2009). Endospor oluştururlar, vegetatif hücreleri 0,5x1,2µm ile 2,5x10µm çapındadır. Bazı türlerinde sarı, pembe, portakal rengi ve siyah renklerde pigmentli kolonilere de rastlanır. Geneli beyaz veya krem renkli kolonilere sahiptir (Buchanan ve Gibbons 1974). Oluşturduğu endospor ise; silindirik, oval, yuvarlak ve böbrek şeklinde olabilir. Buna ilaveten sporlar hücre içerisinde

sentral ya da subterminal olarak yerleşebilir. *Bacillus*' ların hücre duvarını, hücre yüzeyini tamamıyla örten yüzey katmanı parakristalin oluşturur.

Bu bakteri, insan ve hayvanları etkilemez ve çevreye zararsızdır. Büyüme ve üreme ortalaması (3,9-7,2sa/nesil) çevre koşullarına bağlıdır (Shoji ve ark. 1975).

Şu anki teknolojilerle *Bacillus* cinsinin topraktan izole edilmesi çok kolaydır. Alınan toprak 15dk süreyle 80°C'de pastörize edilir (başka bakteri cinsleri ve bakterinin yeşil dokularından kurtulmak için) ve birkaç çözelti hazırladıktan sonra agarlı besin ortamına ekilir (Todar 2003, Schisler ve ark. 2004).

Bacillus cinsi bakteriler çubuk şeklinde düz ya da düze yakın hücrelerdir. Çoğu kötü şartlara dirençlidir. Peritrik flagellalı ve flagellaları hareketlidir. Aerobik ve fakültatif anaerobtur. Endospor oluştururlar (Buchanan ve Gibbons 1974).

Bacillus cinsi uygun olmayan şartlarda spor oluşturma yeteneğindedir. *Bacillus*' ların hücre duvarı, hücre yüzeyini tamamen örten yüzey katmanı para-kristalin oluşturur. *Bacillus*' lar genellikle karbonhidrat kapsülü bulundurlar. Tipik habitatları toprak olmasına rağmen; doğada geniş olarak, süt ve süt ürünlerinden, hava, su ve yiyecek gibi birçok ortamdan elde edilirler (Taubman 1992). Bazı türleri de böcek patojenidir (Bonwart 1989).

Bacillus' ların birkaç türü polipeptit sınıfından antibiyotik üretir. Antibiyotiklerin kültürlerde sporülasyon aşamasında oluştuğu bildirilmiştir (Buchanan ve Gibbons 1974, Kalaylı ve Beyatlı 2003).

Turnbell and Kramer (1991)' in yaptıkları bir araştırmaya göre, *Bacillus* türlerinin teşhisi ve türler arasındaki farklılıkların tespiti için spor ve sporangiyum morfolojileri temel alınarak 3 grupta toplanmıştır (Turnbell ve Kramer 1991). Bu cins içindeki bakterilerin çoğu patojen değildir. *Bacillaceae* familyası spor yapan bakterileri içinde toplayan tek familyadır. Bakteri hücrelerinin devamı olarak spor denilen form ortaya çıkmaktadır. Bu bakterilerin yağları ve proteinleri parçalama yetenekleri çok yüksektir. Bu nedenle de basiller, sürekli çürüme ve bozulma ortamında bulunurlar.

Bacillus türlerinin tanımlanması ve türler arasındaki farklılıkların belirlenmesi için spor ve sporangium morfolojileri temel alınmıştır. Buna göre *Bacillus* türleri 3 grupta toplanmıştır. Birinci grup *Bacillus* türleri kendi içlerinde A ve B olmak üzere ikiye ayrılır. Gram pozitiflerdir. B alt grubuna örnek olarak *Bacillus subtilis* verilebilir (Kalaylı ve Beyatlı 2003).

Birçok türü bulunan *Bacillus*' lar toprak, su ve çeşitli gıdalarda bulunurlar. *B. thuringiensis*, *B. larvae*, *B. lentimaorbus*, *B. popilliae* ve *B. sphaericus*' un bazı türleri böcek patojenidir ve *B. thuringiensis* biyoinsektisit olarak kullanılmaktadır. *B. subtilis*, suptilin adlı

bir bakteriyosin üretmektedir. *B. licheniformis* basitrasin, *B. polymyxa* ise polimiksin antibiyotiklerinin üretiminde kullanılır. *B. subtilis*, *B. amiloliquefaciens* ve *B. stearothermophilus* bakteriyel α -amilaz enzim üretiminde kullanılmakta olup, amilaz ve amilodekstrini dekstrinlere parçalar. *B. subtilis*, *B. mesentericus* ve *B. stearothermophilus* ise bakteriyel proteinaz enzimi üretiminde kullanılmaktadır. Bu enzim ise et ve balık etlerinin tenderize edilmesinde (yumuşatılması), şarap ve bira endüstrisinde protein bulanıklığının alınmasında stabilize edici olarak kullanılmakta olduğu bildirilmektedir (Ayhan 2000).

2.1.2 Kullanımı ve önemi

Bacillus cinsi bakteriler, antibiyotik, enzim ve toksin üretimi gibi metabolik özellikleri ile endüstriyel öneme sahip olmaları ve kolay üretilibilmeleri sebebiyle, bakteriler arasında dikkat çeken mikroorganizmalardandır (Rosovitz ve ark 1998, Wipat and Harwood 1999). Bir çok biyoteknolojik çalışmada kullanılan *Bacillus*' lar, ürettikleri proteinler nedeniyle ticari öneme sahiptirler. *Bacillus*' ların ürettiği endüstriyel enzimlerden olan subtilisin, selüloz ve amilazlar deterjan endüstrisinde; nötral proteazlar süt endüstrisinde; farklı amilaz ve pullulanazlar besin ve meyve suyu endüstrisinde kullanılmaktadır. Bazı *Bacillus* türleri ise proteolitik sakkarolitik ve lipolitik enzimleri nedeniyle besin endüstrisinde önem taşımaktadır (Rosovitz ve ark 1998).

Birçok *Bacillus* türünün sahip olduğu biyokontrol aktivitesi de ilaç endüstrisi için önem taşımaktadır. *Bacillus subtilis* bakterileri subtilin ve bacilycin gibi peptid antibiyotikler üretmektedirler. Bunların yanı sıra lipo-proteinlerden olan iturin (*B. subtilis*) birçok mantar ve mayanın neden olduğu hastalıklarla savaşta kullanılmaktadır (Rosovitz ve ark 1998).

Bayrak ve Ökmen (2014), *Bacillus*' ların bitki gelişimini uyarıcı etkilerinin yanı sıra, çok iyi antagonistik özelliklere sahip olmaları nedeniyle de dikkat çektiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar *B. subtilis*' in etkilerinin; bitki gelişmesi, yaprak alanı, kök-gövde ağırlığı, meyve verimi artışı, nematod azalması şeklinde sıralanabileceğini (Kokalis-Burella ve ark. 2002' ye atfen Bayrak ve Ökmen 2014) ifade etmişlerdir. *Bacillus sp.* %15,3-33 verim artışı (Broadbent ve ark. 1977' na atfen Bayrak ve Ökmen 2014), *B. subtilis* A 13; %37 verim, su, besin sıcaklık stresi ile dayanıklılık artışı (Turner ve Backman 1991' a atfen Bayrak ve Ökmen 2014) ve *B. subtilis* B2; %12-94 gövde kuru ağırlık, %13-100 kök kuru ağırlık artışı (Reddy ve Rahe 1989' ye atfen Bayrak ve Ökmen 2014) yaptığını bildirmişlerdir.

İnsanlar patojenlere karşı savaşan canlılardan faydalanmayı düşünerek, patojenleri incelemişler ve bunların zararlarını azaltmaya çalışmışlardır. Biyolojik kontrol (patojen ve hastalıklara karşı) programında kullanılan canlılar arasında; bakteriler en önemlisidir. Çünkü

birçok türe sahiptirler, büyüme ve üreme hızı yüksektir ve farklı besinleri alma yeteneği diğer canlılara göre daha fazladır (Al-Zubaidi 1992).

Bakteriler çözülen maddelerin hareketleri düzenler ve bitkiye önemli besin maddeleri sağlar (fosfor, azot ve karbon vb.) ve bu besin maddelerin bitki tarafından kolay alınacak şekilde hazırlarlar. Ayrıca yetiştirilen ürünlerin kök gelişimini ve tohum çimlenmesini destekleyerek; daha fazla ürün alınmasını sağlar, bu şekilde de ekonomik değerini artırır (Chen 2006).

Bacillaceae familyası, spor üreten bakterileri içinde toplayan tek familyadır. Bakteri hücrelerinin devamı olarak spor denilen form ortaya çıkmaktadır. Bu bakterilerin yağları ve proteinleri parçalama yetenekleri çok yüksektir. Bu nedenle de basiller, sürekli çürüme ve bozulma ortamında bulunurlar (Ediz ve Beyatlı 2005).

Bacillus spp. bakterileri mikrobiyolojik canlılar olarak sınıflandırılmaktadır. PGPR (Plant Growth Promoting *Rhizobacteria*) çeşidi, bu bakterilerin bitki besinlerini artırır ve bitkide hastalık ve zararlılara karşı direnci artırmaya yardım eder. Ayrıca *Bacillus spp.* biyolojik kontrolün en önemli ajanlarından biridir, mantarlara karşı zehirli maddeler üretir ayrıca kök ve diğer organlar üzerinde mantarların alacağı besinlere rakip olmaktadır (Mahmood 2014).

Bazı *Bacillus spp.* çeşitlerinin; mantarlar, bakteriler ve patojenleri kontrol ettiği saptanmıştır. Özellikle kök çürüklüğü hastalıkları üzerinde durulmuştur (Silo-Sulh ve ark. 1998, Kazmar ve ark. 2000). *B. subtilis* ve *B. cereus* kullanıldığında birçok bitki patojeninin büyümesini engellemekte, bunların bitkiye zararlarını azaltmaktadır. Bununla birlikte, bazı çalışmalarda *Bacillus spp.* kullanıldığında üründe önemli bir artış gösterdiği belirlenmiştir (Kim ve ark. 1997, Yuming ve ark. 2003).

Son yıllarda *Bacillus* cinsinin birkaç türünün performansı kontrol edildiğinde, mantari hastalıkları yüksek oranda kontrol ettiği görülmüştür (Alhafaf 2006). *Bacillus spp.* bitkiye zararlı mantarların (Örnek: *Pythium spp.*) etkisini sınırlandırması için kullanılmıştır, ayrıca hıyar fidelerini *P. aphanidermatum* mantarından koruduğu belirlenmiştir ve fidelerin kök boyutlarını da artırmıştır (Zhou ve Paulitz 1993). Hwang ve ark. (1996) tarafından, *B. subtilis* ve *B. Polymyxa'* nin fidelerin (*P. ultimum* ve *P. irregular*) çökerten hastalığına neden olan mantarlara karşı iyi bir koruma gösterdiği ortaya konmuştur.

Phae ve ark. (1992), domates bitkilerinde rastlanan bakteriyel çürüklük ve kök çürüğü hastalığına karşı *Bacillus subtilis* NB22 ile biyolojik kontrolünün sağlanmasına yönelik araştırmalar yapmışlardır. Komposttan izole edilen *Bacillus subtilis* NB22'nin bitki patojeni mantarlara ve bakterilere karşı antagonistik aktiviteleri in-vitro testlerle araştırılmıştır.

Biyolojik kontrol uygulamaları; domates bitkisinde kök çürüklüğüne neden olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis lycopersici* (FoR) ve bakteriyel çürüklüğe neden olan *Pseudomonas solanacearum* (Ps) patojenlerine karşı yapılmıştır. NB22'nin kültür süspansiyonları pirinç kamışlarına aşılandıktan sonra FoR ile istila edilmiş toprağın içerisine iyice karıştırılmış, yapılan işlemler sonrasında domates bitkisinde görülen kök çürüklüğü hastalığında etkin bir azalma gözlenmiştir. Yapılan denemelerde NB22; 19 bitki patojeni mantarın gelişimini baskılamakla kalmayıp, 8 bitki patojeni bakteri üzerinde de güçlü sınırlayıcı etki gözlenmiştir. Sonuçlara göre; *Bacillus subtilis* NB22'nin geniş bir spektruma sahip antifungal ve antibakteriyel aktivitesi bulunmaktadır ve domatesin toprak kökenli hastalıklarının kontrolünde çok etkili bir biyolojik kontrol ajanı olarak kullanılabilir.

Leifert ve ark. (1995), *Bacillus subtilis* CL27 ve *Bacillus pumilus* CL45 ırklarının biyokontrol aktiviteleri ve antibiyotik üretimleriyle ilgili bir çalışma yapmışlardır. Çalışmalar önce petri kutusunda yürütülmüş, daha sonra da fideler üzerinde benzer çalışmalar yapılmıştır. Petri üzerinde yapılan denemelerde; *Botrytis cinerea* (kurşuni küf) karşı *Bacillus subtilis* CL27 ve *Bacillus pumilus* CL45'in benzer aktivite göstererek *Botrytis cinerea* gelişimini engellediği gözlenmiştir. Ancak fide denemelerinde; fidelerde çürümeye neden olan *Botrytis cinerea*'a karşı *Bacillus subtilis* CL27'nin daha dikkat çekici bir düzeyde ticari üretimi yapılan fungusitlere benzer etki gösterdiği saptanmıştır.

Asaka ve Shoda (1996) çalışmalarında; domateste kök çökerteni *Rhizoctonia solani*'nin biyolojik kontrolünde, *Bacillus subtilis* RB14'ü kullanmışlardır. Araştırmalarında *Bacillus subtilis* RB14 tarafından üretilen iturin A ve surfaktin antibiyotiklerinin bazı fitopatojenlere karşı önemli düzeyde aktivite gösterdikleri kanıtlanmıştır. Denemede, topraktan izole edilmiş *Bacillus subtilis*'in kendiliğinden streptomisin direncine sahip RB14 soyu kullanılmıştır. RB14-C broth kültür, hücre süspansiyonu ve serbest hücre broth kültürlerinin toprak içerisine inoküle edilmesiyle kök çökerten hastalığı baskılanmıştır. RB14-C'nin inoküle edilmiş hücre süspansiyonlarının toprağa eklenmesinden sonra iturin A ve surfaktin'in topraktan yeniden izole edilmesiyle birlikte RB14-C'nin bu antibiyotikleri toprak içerisinde de ürettiği doğrulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; RB14'den üretilen iturin A ve surfaktin antibiyotiklerinin *Rhizoctonia solani*'nin neden olduğu kök çökerten hastalığının baskılanmasında büyük rolü olduğu ve deneysel açıdan bu etkinin artırılabilmesinin de mümkün olduğu belirlenmiştir.

Berger ve ark. (1996), yüksek nemli sera koşullarında, bitki türlerinde görülen *Phytophthora* ve *Pythium* patojen fungusların *Bacillus subtilis* Cot 1 bakterisi tarafından biyolojik kontrolü, biyolojik kontrol üzerine antagonist yoğunluğunun ve patojen

inokulümünün etkisini ölçmeye dayalı deneyler yapmışlardır. Sera ortamında yüksek nem altında yapılan denemelerde *Bacillus subtilis* Cot 1 *Astilbe*, *Photonia*, *Hemerocallis* ve *Brassica* fidelerinde kök çürüklüğüne sebep olan *Phytophthora* ve *Pythium* patojenlerinin gelişimini engellemiştir.

Birçok mikroorganizma çeşidi gibi *Bacillus*' lar içinde önemli bir habitat olan topraktaki farklı ortam şartları, mikroorganizma çeşidinin de artmasına yol açar. Genel olarak iyi havalanmış, nemli ve yüksek organik materyal içeren toprakları seçen mikroorganizmalar, toprağın ilk 10cm' lik üst kısmında yüksek sayıda bulunurlar. Topraktaki populasyon yoğunluğunun büyük bir kısmını bakteriler (10^6 - 10^9 bakteri/1 gr toprak) oluşturur. Mantarlar, biyokütle oluşumunda önemlidirler (Yılmaz 2003).

Bacillus türleri toprakta geniş bir yayılıma sahip oldukları gibi deniz ve tatlı sularda, buraların sedimentlerinde de bulunabilirler. Bazı *Bacillus*' lar ise ekstrem şartlarda büyüebilme kapasitesindedirler ve üre içeren, uç pH değeri olan, asitli veya yüksek ısıli ortamlardan izole edilebilirler (Rosovitz ve ark 1998).

Bacillus türlerinin çeşitli besinlerde buldukları ve besin maddelerinin dönüşümü ve bozulmalarında rol oynadıkları bilinmektedir.

Mikrobiyolojik canlılar; kök bölgesinin etrafında, yüzeyinde, ölü dokuların üstünde ve kökün amino asit salgılarında (sekresyonları) yaşarlar (Martin 1971). *B. subtilis* bakterilerinin kolonilerinin oluşması ve gelişmesi için köklerin yüzeyinde ince bir su tabakası olması gerekir (Liddel ve Parke 1989). *Bacillus spp.* cinsinin çoğu, topraklarda çürümüş veya mantarlaşmış dokular üzerinde hayatta kalabilir, toprağı depo olarak kullanıp hücrelerin çoğu hareketsiz sporlar şeklinde canlılığını devam ettirmektedir (Nicholson 2002).

Birçok çalışmada *Bacillus* cinsinin türleri kök dokuların içinde ve kök civarında bulunmakta ve bu türlerin sayısal yoğunluğu kök etrafındaki bölgelerde yoğunlaşmaktadır (Mahmood 2014). Aerobik endospor bakteriler tarımsal sistemlerde büyük ölçüde bulunur ve bunların fizyolojik özellikleri nedeniyle hayatta kalmaları kolaydır. Zor çevre koşullarında sporların iç direnci oluşur ve hücre dışında oluşturduğu enzimler ile antibiyotikleri kullanarak hareket eder. Ayrıca topraklarda büyük miktarlarda var olduğu için bitkilere ve hayvanlara kolayca bulaşabilmektedir (McSpadden-Gardener 2004).

Handlesmann ve Stabble (1996) patojenler ve biyolojik kontrol ajanı arasında besin ve kök salgıları rekabeti olduğunu, bu besinlerin bakteri büyümesi ve gelişmesi için önemli faktörler olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca kök yüzeyinden bu patojenleri uzaklaştırmak için köke bakteriler eklenebileceği veya aşılanaabileceği üzerinde durmuşlardır.

Bacillus cinsinin toprakta bulunan en önemli türleri; *B. cereus*, *B. subtilis*, *B. mycoides*, *B. circulans*, *B. amyloliquefaciens*, *B. pasteurii*, *B. megaterium*, *B. sphaericus*' tur (Nicholson ve ark. 2000, Yousefi ve ark. 2010).

Bacillus'ların birkaç türü polipeptit sınıfından antibiyotik üretir. Antibiyotik veya antimikrobiyal madde üreten *Bacillus* türleri arasında *Bacillus subtilis*, *Bacillus polymyxa*, *Bacillus brevis*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus circulans* gibi türler yer almaktadır. Antibiyotiklerin kültürlerde sporulasyon aşamasında oluştuğu bildirilmiştir (Buchanan ve Gibbons 1974).

Bacillus'ların diğer mantarlar ve konukçularla etkileşmesinin birçok yolu vardır, bunlardan biri de antibiyotik üretmektir (Bargabus ve ark. 2002, Vleeschauwer ve Hofte 2009, Sansinenea ve Ortiz 2011).

Bu antibiyotikler; Subtiline, Subtenolin, Bacilin, Bacitracin Itutin, Fenycin ve Bacillomycin olarak sıralanabilir. Bu antibiyotiklerin kök çürümesine neden olan zararlı mantarlarla antagonizması yüksektir, Örneğin; *P. aphanidermatum* mantarı (Athukorala ve ark. 2009).

Bacillus' lar mantar hiflerinin sitoplazmasının bozulmasına neden olur ve (hif) ipliklerin tepelerinin deformasyonlarına neden olur (Alkpa ve ark. 2001, Jamil ve ark. 2007).

Bitkilerin *Bacillus subtilis*, *Azospirillum brasilense*, *Burkholderia gladii* ve *Bacillus megatorium* gibi bakteri ırklarıyla muamele edilmesi, daha fazla sürgün üretmelerini temin etmiştir (Afzal ve Bano 2008, Farzana ve ark. 2009, Gholami ve ark. 2009).

Bacillus subtilis diğer biyolojik ajanlar arasında bazı yönlerden öne çıkmaktadır. Bunlar arasında azot tespiti (Çakmakçı ve ark. 2006), fosfor çözünürlüğü (Klopper ve ark. 1980, De Freitas JR ve ark. 1997), antibiyotik sentezi (Rosado ve Seldin 1993) ve fitohormon üretimi olmak üzere birçok özellik sıralanabilir.

Tüm bitkiler patojenlere karşı mekanik savunma mekanizmasına sahiptir ve bu mekanizmayı güçlendirmek için genlerinin fonksiyonlarını değiştirir. Bunu biyotik ve abiyotik çevre faktörler etkilemektedir. İndüksiyon direnç (ISR); zararsız mikrobiyolojik canlıların teması ile oluşur veya az yaralanan bitkinin hassasiyeti azaltır. ISR, bitki genlerinde bir değişiklik olmadan bitkinin direncini artıran direnç olarak bilinir. Bu durumda Salisilik asit gibi kimyasal birleşikler kullanılmaktadır (Schonbeck ve Steiner 1993).

Bazı çalışmalara göre sistematik direncin teşviki kök bölgesine yakın olan biyolojik ajanlara bağlıdır ve bu ajanlar iki cinse ayrılır: *Bacillus spp.* ve *Pseudomonas spp.* bakterileri ile patojenler arasında direkt bir bağlantı olamaz, çünkü bakterilerin sistematik direnci bitkiye göre değişir ve hatta aynı bitkide farklı etkiler gösterir (Vanloon 1997, Sticher ve ark. 1997).

Antibiyotik üretimi ve sistemik direncin teşviki patojenleri engellemek için birbirini tamamlayıcı yöntemlerdir. Antibiyotikler öncelikle mikroskobik patojenleri zayıflatır veya bazılarını öldürür, sonra zayıflatılmış mikroskobik canlıların aralarında denge meydana getirir ve bitki yüksek bir savunma durumunda olur, çünkü bakteriler nedeniyle savunma mekanizmaları uyarılır ve hastalıkların gelişmesi engellenir (Bakker ve ark. 2003).

Zhang ve ark. (2002), çalışmalarında *B. pumilus* bakterisiyle muamele olan bitkilerin Salisilik asit üretiminin diğer bitkilere göre daha fazla olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar fizyolojik olarak önemli değişiklikler görmüşlerdir. Bu değişikliklerden bazıları hücre duvarlarının kalınlaşması, savunma mekanizması içinde biriken maddeler patojenlerin girmesinin mümkün olduğu yerde toplanması ve hücre arasındaki boşlukların amorf maddelerle kapatılmasıdır.

Swain ve ark. (2007), *B. subtilis* bakterisinin triptofan (tryptophan) birimleri içerdiğini ve bunların sıvı bir ortamda gelişmesiyle bitki büyüme düzenleyicileri üretme yeteneği gösterdiğini belirlemişlerdir. Ayrıca bu bakterinin patates kökü etrafında IAA ve GA ürettiğini görmüşlerdir.

Bacillus bakterisinden elde edilen çözeltilerin, *Arabidopsis thaliana* tohumları ile muamele edildiğinde fotosentez oranında artış yaptığı saptanmıştır. Ayrıca hegzokinaz (hexokinase) enziminin glikoz şekerini çözen enzim aktivitesini yavaşlatmıştır. Bitki gövdesi ve yapraklarında glikoz oranı yükselme göstermiştir, bitkinin yaşlanmasını yavaşlatmıştır. Bu çözelti patojen mantarların hiflerinin (iplikçik) girmesini engellemektedir (Zhang ve ark. 2008).

Yapılan çalışmada *B. subtilis* uygulanan topraklarda direnç artmış, promotör faaliyetini desteklemiştir ve bu genlerin görevlerini düzenlemiş ve sinyalleri daha hızlı iletmesini sağlamıştır (Kilian ve ark. 2000).

Bacillus subtilis biyolojik ajanının hasattan önce uygulaması hasat sonrası kayıplarını azaltmak verim ve kaliteyi artırmak amacıyla alternatif bir strateji olarak kullanılmıştır (Eshel ve ark. 2009; Abd-Allah ve ark. 2011).

B. subtilis tarafından hücre dışında çözünen antifungal bileşiklerin üretimi hasat sonrası mikoflora (mycoflora) sporların büyümesi ve çimlenmesini engellemiştir (Prusky 2011) ve *B. subtilis*'in hasat sonrası etkinliği açıklamak için kabul edilebilir bir mekanizma olarak kabul edilmiştir.

Aslantaş ve ark. (2007), yapmış oldukları araştırmalarında genç elma fidanlarına *Agrobacterium rubi* A-18, *Bacillus subtilis* OSU-142, *Burkholderia gladioli* OSU-7 ve *Pseudomonas putida* BA-8 bakteri ırklarıyla uygulamalar yapmışlardır. Elma çeşitlerine göre

yapılan değerlendirmede, sürgün kalınlığı bakımından ortalama değerlere göre Golden Delicious çeşidinin en düşük (3,95 mm), Granny Smith en yüksek değere (5,81 mm) sahip olduğu belirlenmiştir. Sürgün kalınlığı bakımından bakteri uygulamalarının etkisinin çeşitlere göre değişmesini çeşit x uygulama interaksyonun önemli olmasında etkili olduğunu söylemişlerdir. Kontrol (4,82 mm) ile karşılaştırıldığında Starking Delicious ve Starkspur Golden Delicious elma çeşitlerinde bakteri uygulamalarının tümünün sürgün kalınlığını artırdığı, Granny Smith çeşidinde ise kontrole göre (6,77 mm) azalmaya neden olduklarını belirlemişlerdir. Golden Delicious çeşidinde A-18 ve BA-8 uygulamaları sürgün kalınlığını azaltırken, OSU-142 ve OSU-7' nun artış sağladığını ortaya koymuşlardır. *Bacillus subtilis* (OSU-142) uygulamasının ortalama sürgün uzunluğunu Kontrol ile karşılaştırıldığında %59,2 oranında artırdığını belirlemişler, bu sonucun da bitkisel hormonların üretiminin uyarılmasından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. *Bacillus subtilis* (OSU-142) uygulamasının bir çeşitte sürgün sayısını azalttığı diğer bir çeşitte ise artırdığı belirlenmiştir.

Genç elma fidanlarına yaptıkları farklı bakteri uygulamalarının yaprak alanı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ve *Bacillus subtilis* OSU 142, yaprak alanını artıran uygulamalar arasında yer almıştır (Karakurt ve Aslantas 2010).

Arıkan ve ark. (2013) yürüttüğü araştırmalarında; BBAR (*Bacillus mycoides* T8 ve *Bacillus subtilis* OSU-142 bakteri ırklarının) uygulamalarını iki yıl sürdürmüşlerdir. 2010 yılında tüm bakteri uygulamaları sürgün uzunluğunu kontrole göre artırmış, 2011 yılında ise sadece T8+OSU- 142 uygulamasında sürgün uzunluğu kontrole göre önemli seviyede artırdığını görmüştür. Bakteri uygulamalarının sürgün uzunluğunu artırdığı, en fazla artışın T8 ve T8+OSU-142 uygulamalarında meydana geldiğini belirlemiştir. Denemede kullanılan bakterilerin oksin, sitokin ve gibberellin sentezleme yeteneğinde olduğunu, ayrıca bu bitki büyüme düzenleyicilerin bitkilerde vejetatif büyümeyi teşvik ettiğini belirtmişlerdir. 2010-2011 yıllarında yaprak alanının uygulanan biyofungusitler ile değiştirdiğini ancak; bu değişimin istatistiki olarak önemli olmadığını ifade etmişlerdir.

2.1.3. *Bacillus subtilis*'in bağcılıkta kullanımı

Dünya çapında sofralık üzümlerin kayıpları patolojik ve fizyolojik bozulma nedeniyle gelişmekte olan ülkelerde %30-40'tan fazla olmaktadır (Prigojin ve ark. 2005). Yetiştiricilikte yapılan hatalı uygulamalardan dolayı külleme ve mildiyö meydana gelmektedir (Prusky 2011). Bilindiği gibi *Botrytis cinerea* 'nın kontrolü ve mücadelesi için fungusit kullanmak geleneksel yöntemdir. Sonraki aşamalarda gelişen direnç ve ilaç kalıntıları asma ve insan sağlığını da olumsuz etkileyecektir. Biyotik ve abiyotik uygulamalarla *Botrytis cinerea* 'ya karşı asma dayanıklılığının artırılması ve baskılanması amacıyla biyolojik kontrol ajanlarından özellikle *Trichoderma*, *Bacillus*, *Ulocladium* ve *Streptomyces* türleri kullanılması diğerlerine alternatif olarak düşünülmüştür. Bir yandan bitki çevresini malç uygulamaları ile iyileştirme ve bağda doğal kontrol sağlayan örtü bitkisi kullanımı etkinliğini artırmak söz konusudur. Bu şekilde kışın bağ zemininden *Botrytis cinerea* 'nın misel ve sclerotialarının ayrışması hızlandırılabilir. Sentetik fungusitler yerine biyofungusitler, esansiyel yağlar, bitki ekstraktları *Botrytis cinerea* 'ya karşı kullanılabilir (Jacometti ve ark. 2010).

Bağda hasat öncesi enfeksiyonlar, hasattan sonra depolama sırasında taşıma ve pazarlama kayıplarında önemli bir rol oynamaktadır (Eshel ve ark. 2009, Abd-Allah ve ark. 2011). Fungusitlerin hasattan önce kullanılması, depoda bozulmayı kontrol etmektedir; ancak bu kimyasalların insan sağlığına olumsuz etkileri nedeniyle birçok ülkede kullanılmasına izin verilmemektedir (Adaskaveg ve Förster 2010). Hasat sonrası görülen hastalıklara karşı kullanılan sentetik kimyasalları ve hasat sonrası kayıpları azaltmak amacıyla biyolojik kontrol önem kazanmıştır (Abeer ve ark. 2013). Abeer ve ark. (2013), *B. subtilis* ' in hasattan önce uygulanmasıyla, kontrole karşılaştırdığında sofralık üzüm salkımlarında genel olarak şekil, ağırlık, uzunluk, genişlik, artışına neden olduğunu belirlemişlerdir. Aynı iyileşmeler tane karakteristiklerinde de görülmüştür. Ayrıca tane şekli, uzunluğu ve genişliği de artmıştır. Ayrıca bu uygulama kontrole karşılaştırıldığında hasat sonrası sofralık üzümlerde önemli ölçüde serbest fenol ve flavonoid içeriğini azaltmıştır. *B. subtilis* uygulanan üzümlerde CMC_{ase}, PL, PME, PG, PO ve PPO enzimleri aktivitesinde belirgin bir düşüşe neden olmuştur. Pressey (1983), CMC_{ase}, PL, PME, PG enzimleri üzüm tanesinin hidrolik aktivitesinden; PO ve PPO enzimleri ise sertlikten sorumlu olduğunu belirtmiştir.

Trotel-Aziz ve ark. (2008) araştırmalarında, rizosferden ve değişik organlardan izole edilmiş 282 bakteri izolatu bulunan koleksiyondaki sağlıklı arazi koşullarında yetiştirilen asma yapraklarının gri çürüklük etmeni olan *Bortytis cinerea* ' dan koruma kabiliyetleri gözlenmiş ve belirlenmiştir. Sonuç olarak patojenik olmayan bakterilerden *A. lwoffii*, *P. fluorescens*, *P.*

agglomerans ve *B. subtilis* türlerinin *Bortytis cinerea*' ya karşı yeni biyolojik ajanlar olarak kullanılabileceği belirlenmiştir.

Sabır ve ark. (2012), çalışmalarında *Bacillus subtilis* OSU-142, *Azospirillum brasilense* sp 245, *Burkholderia gladii* BA-7 ve *Bacillus megatorium* M-3 biyolojik ajanlarının, asma anaçlarının (1103P ve 41B) gelişimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. *B. subtilis* uygulamaları sonucunda sürgün çapı ve kuru madde değerleri kontrole nazaran yüksek değerler almıştır. *B. subtilis* her iki anaçta da klorofil içeriğini en çok artıran bakteri ırkı olmuştur. Ayrıca bütün ajanlar, yaprakta bulunan makro elementleri (N, P, K, Ca ve Mg) kontrole oranla yükseltmiştir (Sabır ve ark. 2012). Karlıdağ ve ark. (2007) ile Pırlak ve ark. (2007), araştırmalarında *Bacillus subtilis* ve *Azospirillum brasilense* kullanmışlar ve anaçların klorofil konsantrasyonlarında belirgin oranda artış olduğunu belirtmişlerdir.

Furuya ve ark. (2011), fungal hastalıklara karşı tane kabuğundan izole edilmiş *Bacillus subtilis* KS1' in bağda bir biyokontrol ajanı olarak kullanımını araştırmışlardır. *In vitro* çalışmalarında başarılı olduğu görüldüğünden bağda etkisinin belirlenmesi amacı ile 3 yıl boyunca (2007-2009) denenmiştir. Mildiyöye karşı biyolojik kontrol ajanı olabileceği, gelecek çalışmalarda ilaçlama programı içerisinde yer alarak kimyasal fungusitlerin yerine kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Ferreira ve ark. (1991) asma dallarından izole edilen *B. subtilis* bakterisini laboratuvarında patates-dekstroz agarı üzerinde yetişen *Eutypa lata* tarafından meydana getirilen geri ve doğru ölüm=dal kanseri engelleme için kullanmışlardır. Dal kanserinin miselyal büyümesini %88 oranında engellediğini saptamışlardır. Ayrıca bu uygulama askospor gelişimini de %100 engellemiştir. Bağda *B. subtilis* izolatıyla ilaçlanmış olan asmaların kontrole göre önemli ölçüde enfeksiyonlarında azalma belirlemişlerdir.

Asma köklerinde görülen *Agrobacterium tumefaciens* (kök uru) bakterisine karşı biyolojik kontrol ajanı olarak *Bacillus subtilis* kullanıldığında, zararı önemli ölçüde engellediği görülmüştür (Podosu-Cristescu ve ark. 2009).

Senthil ve ark. (2011), tanelerde hasat sonrası kaybı azaltmak için *Bacillus*, *Trichoderma* ve *Pseudomonas* biyolojik ajanlarını test etmişlerdir. Hasat sonrası kayba sebep olan patojenlerden *Aspergillus carbonarius*, *Penicillium expansum* ve *Fusarium moniliforme* karşı, *B. subtilis* kullanılmıştır. Laboratuvarında *A. carbonarius* ve *P. expansum* miselyal büyümesini yüksek oranla engellemiş ve bağda hasattan önce *B. subtilis* uygulaması da çürümeye neden olan *A. carbonarius*'u önemli ölçüde azaltmıştır.

B. subtilis laboratuvarında sentezlenmiş bir ortamda yetiştirildiğinde Esca (kav hastalığı) mantarlarının büyümesini yavaşlatmıştır laboratuvarında antibiyotik deneylerde kullanılan ham

ekstre maddeler *B. subtilis*'e; *Phaeoacremonium aleophilum* ve *Phaeomoniella chlamydospora* karşı antagonizim göstermiştir. Aynı zamanda *Verticillium dahliae* ve *Botryosphaeria rhodina* karşı antifungal aktivite göstermiştir (Alfonzo ve ark. 2009).

Biondi ve ark. (2009), İtalya VCR Pordenone bağlarında; bir yaşında, serada ve arazi koşullarında yetiştirilen Ancelotta/420A fidanlarına biyoajanlar ve kimyasallar uygulamışlardır. Seradaki fidanlara farklı *Pseudomonas spp.* ve *Agrobacterium vitis* ırkları bulaştırılmış ve BS-F4 ve Serenade biyofungusitleri (her ikisinde *Bacillus subtilis* kökenli) uygulanmıştır. Patojen inokülasyondan 2 hafta önce fidanlara büyüme geriletilici Regalis ve dayanıklılık artırıcı Bion uygulanmıştır. İnokülasyondan 6 ay sonra BS-F4 uygulanmış fidanlarda hastalık görülme oranı düşük olmuştur. Arazi koşullarında ise taç üzerinde kesik oluşturulmuş ve patojenle inokülasyondan önce antagonist süspansiyon içine bandırılmıştır. İnokülasyondan 2 hafta önce fidanların kökleri Regalis ve Bion içine 7 gün aralıklarla bandırılmışlardır. Sadece BS-F4 istatistiki olarak önemli seviyede hastalık şiddetini azalmıştır.

2.2. *Trichoderma harzianum*

2.2.1. Taksonomisi

Alem: *Fungi*

Bölüm: *Ascomycota*

Sınıf: *Pezizomycotina*

Alt sınıf: *Sordariomyces*

Familya: *Hypocreaceae*

Cins: *Trichoderma* (Persoon, 1794)

Tür: *Trichoderma harzianum*

Bu küf mantarları; mitoz bölünmeyle oluşan aseksüel sporların çimlenmesiyle oluşan funguslardır. *Trichoderma* türleri; eşeysiz üreme ile klamidiosporlar ve konidiasporlar oluşturarak çoğalırlar (Gams ve Bissett 1998). *Trichoderma* toprak kökenli olup, yeşil-sporlu asklı mantarlar grubunda yer alır ve dünya üzerinde her yerde görülebilirler. Güçlü parçalayıcılıkları nedeniyle heterojen substratları ayrıştırmak en önemli özellikleridir (Schuster ve Schmoll 2010).

Trichoderma türlerinin; eşeysiz üreme tiplerinden biri olan fragmentasyonda, hiflerin uç veya orta kısımlarındaki hücreler hiften kopup ayrılmakta ve yeni bireyleri oluşturmaktadır. Hiflerin uç veya orta kısımlarındaki hücrelerin çeperleri kalınlaşıp, yuvarlaklaşarak hiften ayrılmasıyla oluşan sporlara klamidiospor denir. Bu spor tipi hif hücrelerinden yani thallustan oluştuğu için thallospor adını da alır (Gams ve Bissett, 1998). *Trichoderma*'nın aseksüel üremesiyle oluşturulan, ikinci tip sporlar ise konidilerdir (conidium, çoğulu: conidia). Bunlar konidiofor (conidiophore) adı verilen farklılaşmış hiflerin ucunda oluşurlar, tek veya çok hücrelidirler (Samuels 2006).

Trichoderma sp. türleri sıklıkla ormanlardan ve tarımsal topraklardan izole edilirler (Domsch ve ark. 1980). *Hypocreaceae* türlerinin çoğunluğu ormanlarda ağaç kabukları veya kabuksuz tahtalar üzerinde, bazı türleri ise ağaç mantarları üzerinde yetişir (Persoon 1794). Saprofit bir mantar olan *Trichoderma*, misel gelişimi için çok uygun bir ortam olan nemli yaprak yığınlarının bulunduğu toprak katmanının üst tabakasında sıklıkla bulunur (Danielson ve Davey 1973).

Trichoderma genusuna ait funguslar 1920'lerden itibaren bitki patojenlerine karşı biyokontrol ajanı olarak bilinen funguslardır (Harman 2006). 1969 yılına kadar sınıflandırma bakımından çok zorluk çekilmiş, gerçekçi bir sınıflandırma ilk kez Rifai tarafından

yapılmıştır, türler bir araya getirilerek morfolojileri araştırılmıştır (Rifai 1969). 1991 yılında Bissett tarafından *Trichoderma* cinsinin sınıflandırılması yeniden gözden geçirilmiş, morfolojik özellikleri bakımından *Trichoderma*, *Pachybasium*, *Longibrachiatum* ve *Hypocreanum* olmak üzere 4 gruba ayrılmıştır (Bissett 1991).

T. harzianum T22 izolatu ise ticari olarak üretilmekte ve kullanılmaktadır. Fungusun en önemli biyokontrol mekanizmaları ise bitki dayanıklılığını uyarma, rekabet, antibiyozis ve mikoparazitizm'dir (Howell 2003, Benitez ve ark. 2004).

Toprak kaynaklı hastalıkların biyolojik mücadelesinde kullanılan en yaygın funguslardan biri *Trichoderma* türleridir (Agrios 2001, Ha 2010). *Trichoderma* bitkinin savunma mekanizmalarını uyarmak suretiyle bitki hastalıklarıyla biyolojik mücadelede başarı sağlamakta olup ve üzerinde en çok çalışılan biyokontrol mikroorganizmalarıdır (Naseby ve ark. 2000, Howell 2003, Harman 2006). *Trichoderma* içeren ürünler sadece çiftçiler ve tüketiciler için değil çevreyi koruma açısından da çok önemlidir (Ha 2010).

Patojenlere karşı antagonist etkisi belirlenen *Trichoderma spp.* funguslarının fide harcına uygulanarak gelişen fide köklerini kolonize etmesi sağlanmaktadır. *Trichoderma spp.*'nin en önemli antagonistik özelliğinin hiperparazitizm olduğu, ayrıca bitkilerde dayanıklılığı uyarması, köklerdeki mikroflora kompozisyonunu değiştirmesi, besin maddesi alımını arttırması ve kök gelişimini teşvik etmesi gibi etkilerinin de olduğu bildirilmektedir (Harman 2006, Howell 2003). *Trichoderma spp.*'nin sistemik dayanıklılığı uyardığı da yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Hanson 2000).

Trichoderma harzianum, bitki kökünde hızla çoğalabilen bir fungustur. Köklerin gelişmesine katkıda bulunmakta ve kökler uzayarak toprağın derinliklerine inmektedir. Böylece toprak üstü kısmın daha iyi gelişmesini ve bitkinin kuraklığa karşı direncinin artmasını sağlamaktadır. Toprakta mevcut olan zararlı fungusların bitkiye saldırısını önlemektedir. Hastalık yapan bu fungusların önlenmesi *Trichoderma*'nın antagonist özelliğidir. *Trichoderma*'nın köklerde *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Phytophthora* ve bağlarda *Botrytis cinera* gibi zararlı küflere karşı etkili olduğu saptanmıştır (Yedidia ve ark. 2000).

2.2.2. Kullanımı ve önemi

Tuz stresinin *T. harzianum*'un gelişme, sporulasyon ve *F. oxysporum*'a karşı antagonistik aktivitesi üzerine olumsuz etki yaptığı tespit edilmiştir (Kredics ve ark. 2000, 2004).

Bitki hastalık organizmalarına karşı antagonistler işlerinde başarılı olmak için, bitki yüzeylerini kolonize edebilmeli ve toprağın rekabetçi çevresinde canlılığını devam ettirebilmelidir. Tarla koşullarında bunu başarma yeteneği gösteren flora esas olarak *Trichoderma spp.* gibi mantarları ve bakteriler arasında *Bacillus spp.* ve *Pseudomonas spp.*' yi içerir (Anonymous 2011).

Toprakta bulunan organik besinlerin biyokontrol etmeni olan *Trichoderma'* nın aktivitesini etkilediği belirlenmiştir (Hoitink ve Boehm 1999). Bunun yanında *Trichoderma'* nın bitki köklerine yerleştikten sonra kimyasal fungusitlerden etkilenmediği tespit edilmiştir. Böylece ekim alanında yapılan ilaçlamalar *Trichoderma'* nın iyileştirici etkisini azaltmamaktadır.

Trichoderma spp. mikoparazitler olarak *Rhizoctonia* ve *Sclerotium* patojenleri tarafından neden olunan hastalıklara karşı başarılı şekilde kullanılmaktadır. *T. harzianum*' un bir başka özelliği de toprakta fosfor, mangan, bakır, demir gibi maddeleri çözünür bir forma dönüştürmesidir. Böylece kökler ihtiyacı olan bu besin maddelerini topraktan kolaylıkla kazanabilir ve bitkinin büyüme hızı artar. Ayrıca köklerdeki büyümeyi engelleyen HCN gibi maddeler de *T. harzianum* tarafından zararsız formlara dönüştürülür. Böylece kimyasal gübreleme miktarı da azaltılabilir (Yonsel ve Demir 2011). Ayrıca *Trichoderma* izolatlarınca üretilen glukonik, sitrik, fumarik asit gibi organik asitlerin toprak pH' ını düşürdüğü, bitki metabolizmasında kullanılan Mn, Mg, Fe gibi mikroelement ve minerallerin katyonlarla fosfatın çözünmesinde rol oynadığı bildirilmiştir (Benitez ve ark. 2004).

Biyolojik kontrol ajanları arasında yer alan Arbusküler Mikorizal Funguslar (AMF) ve *Trichoderma spp.* hem bitki gelişimi hem de bitki sağlığı açısından rizosferin en etkili komponentleri arasında yer almaktadırlar (Bora ve ark. 1995). AMF ve *Trichoderma* türleri tek tek kullanılmalarının yanı sıra, birlikte de kullanıldıklarında toprak kaynaklı hastalıklara karşı etkili olmakta ve birbirlerini sinerjistik olarak etkilemektedir (Johnson ve ark. 1987).

Fungusun uygulandığı toprak şartlarının uygun olması söz konusu bir veya birden fazla biyokontrol mekanizmaların daha aktif çalışmasına neden olacak ve bunun sonucu olarak fungusun biyokontrol potansiyeli ve başarısı artacaktır.

Trichoderma, *Penicillium*, *Gliocladium*, *Sporidesmium* gibi saprofitik karakterli fungus cinsleri ile patojen olmayan *Fusarium*, *Pythium* gibi cinsler, toprak patojenlerinin antagonistleri olarak tanımlanırlar. Bunların topraktaki varlığı toprakların bitki patojenlerine karşı baskılayıcı özellik kazanmasında rol oynar. Antagonist funguslar diğer fungusların gelişimini, salgıladıkları antibiyotik maddeler aracılığıyla engelleyebildikleri gibi direkt olarak temasa geçtikleri fungusların hücre duvarlarını salgıladıkları enzimler aracılığıyla

eritmek suretiyle baskılayabilirler (Küçük 2000). Birçok antagonistik mikroorganizma topraklarda doğal olarak bulunur ve insan aktivitesi olmaksızın bitki hastalıkları üzerinde belirli seviyelerde biyolojik kontrolü sağlarlar (Garbeva ve ark. 2004).

Widden and Parkinson (1973), ibreli orman toprakları ile humus ve yaprak tabakalarının mikrofungus floralarını incelemiş, analizler sonucunda; çürüntü ve humus tabakasında *Trichoderma* ve *Penicillium* cinslerinin fazla olduğunu belirlemiştir.

Basım ve ark. (1999), sebzelerde yaptıkları çalışmalarında kök çürüklüğü hastalık etmenlerine karşı (*Fusarium spp.*, *Rhizoctonia spp.*) *Trichoderma harzianum* içerikli preparatların etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Elad ve ark. (1993) İsrail’ de sera koşullarında yaptıkları denemede *Trichoderma harzianum* T-39 (Trichodex) kullanılarak hıyarda *Botrytis* hastalığının başarılı bir şekilde kontrol edildiğini saptamışlardır.

Küçük ve Kıvanç (2003), toprak örneklerinden izole ettikleri *Trichoderma* izolatlarının farklı bitki patojenlerine karşı antifungal, biyokimyasal ve fizyolojik etkilerini araştırmışlardır. *Trichoderma harzianum* T9, T10, T15 ve T19’ un filtratları bitki patojenlerinden *Fusarium culmarum*, *F. oxysporum*, *F. moniliforme*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Gaeumannomyces graminis var. tritici* ve *Drechslera sorokiniana*’ ya karşı etkili olduğunu ve *T. harzianum* T19 izolatının birden fazla bitki patojenini inhibe ettiğini belirlemişlerdir. *Fusarium* cinsine bağlı türlerin diğer patojenlerden daha dirençli olduğunu, yapılan tüm testlerin ardından *Trichoderma* izolatlarının fitopatojen funguslara karşı antagonistik etki gösterdikleri sonucuna varmışlardır.

Küçük ve Kıvanç (2004), PDA gelişme ortamında, bazı toprak kökenli bitki patojenleri (*Gaeumannomyces graminis var. tritici*, *Fusarium culmorum* ve *F. moniliforme*) ve *Trichoderma harzianum* ırkları arasındaki interaksiyonları araştırmış, araştırma sonucunda; *Trichoderma harzianum* ırklarının fitopatojen fungusların gelişimlerini inhibe eden uçucu metabolitler ürettiklerini belirlemiştir. T15 izolatının metabolitlerinin patojen gelişiminde %100’ e varan engelleyici etkiye sahip olduklarını belirleyen araştırmacılar, bu izolatın uçucu metabolitlerin yanı sıra, mikoparazitizmle yakından ilişkili olduğu düşünülen kitinaz ve glukanaaz gibi hidrolitik enzim aktivitesinin de yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Bitkisel zararlı ve patojenlere karşı ticari olarak geliştirilen biopreparatlarda kullanılan funguslardan en yaygın olarak 10, bakterilerden ise 5 adet mikroorganizma cinsi biyopreparatların üretimi yapılmaktadır. Funguslardan en yaygın olarak *Trichoderma spp.* olup, Bio-Fungus, Supresivit, Root Pro, RootProtato, RootShield, Plant Shield, T-22G, T22 Planter box gibi ticari preparatlarda yer alan biyolojik mücadele etmeni, *Trichoderma* cinsine bağlı türlerdir (Yigit 2005).

Björkman ve ark. (1998), *Trichoderma sp.* kaplı köklerin mısırdaki 1 m' den daha derine ulaştığını gözlemişlerdir. Köklerdeki gelişmenin bitkinin toprak üstü yeşil kısımlarının daha iyi gelişmesini ve daha hızlı olgunlaşmasını sağladığını bildirmiş, ayrıca derine inen kökler sayesinde bitkinin kuraklığa karşı direncinin de arttığını vurgulamıştır. *Trichoderma sp.* bitkilerin bağışıklık sistemini ve bitki büyüme düzenleyicilerini de tetiklemektedir. Köklerdeki gelişme bitkilerin toprak üstü yeşil kısımlarının da daha iyi gelişmesini ve bitkilerin daha hızlı olgunlaşmasını sağlar. Ayrıca derine inen kökler sayesinde bitkinin kuraklığa karşı direnci de artar.

Laboratuvarda, Indol Asetik Asit (IAA), Benzilaminopurine (BAP) ve Gibberellik asit (GA₃) varlığında *Trichoderma harzianum*'un bitki patojeni olan *Alternaria alternata* üzerindeki biyokontrol aktivitesini Roco ve Perez (2001) incelemişlerdir. Kullanılan bitki hormonlarının *A. alternata*'nın endoplizalaktanaz (endo-PG) salgılamasını yaklaşık %2 azalttığını, buna karşılık *T. harzianum*'un endokitinaz (endo-CH) salgılaması ve fungusların hiçbirinde gerek konidi çimlenmesi ve gerekse miselyal gelişmelerinde herhangi bir değişim olmadığını belirtmişlerdir (Roco ve Perez 2001).

Strashnov ve ark. (1985), domates bitkisinde çökerten etmeni olan *Rhizoctonia solani*'ye karşı *Trichoderma harzianum* rifai uygulayarak biyolojik mücadele etmişlerdir. Laboratuvar koşullarında toprağa ve meyvelerin yüzeyini kaplayacak şekilde uygulanan *Trichoderma harzianum*, domates bitkisinde *Rhizoctonia solani* meyve çürüklüğünü sırasıyla %45 ve %85 oranında azaltmıştır. Tarla koşullarında *Trichoderma harzianum* ise *R. Solani* inokulum potansiyelini %86 oranında, aynı zamanda meyve çürüklüğünü de önemli ölçüde (%27-51) azalttığı belirlenmiştir (Strashnov ve ark 1985).

Dennis and Webster (1971) *Trichoderma* türlerinin çok çeşitli antibiyotikler ürettiklerini, *Trichoderma* ırklarının engelleyici etkiye sahip uçucu bileşenler üretme yeteneklerinin onların topraklarda kolonize olmalarına yardımcı olduğunu bildirmektedir.

Yücel ve ark. (2008) Serada yetiştirilen hıyar bitkisinde önemli verim kayıplarına yol açan kök çürüklüğü hastalığına (*Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani*) karşı *Trichoderma harzianum* içeren biyolojik fungusitin etkisini test etmişlerdir. Biyolojik fungusitin, *Trichoderma harzianum* rifai KRL AG2 etkili maddeli Rootshield Granules, 3 dozu (550, 650 ve 750g/m³) fide harcına uygulanarak 1 ay boyunca gelişen fide köklerini kolonize etmesi sağlanmış ve patojenlerle doğal olarak bulaşık üretici serasına dikim yapılmıştır. Dikimden yaklaşık 2 ay sonra kökler sökülerek hastalık değerlendirmesi yapılmıştır. Biyolojik fungusitin 650 ve 750g/m³ dozlarının uygulanmasıyla elde edilen sonuçlar arasında istatistiki bir farklılık

bulunmamış ve uygulama yapılmayan parsellere göre hastalık çıkışında yaklaşık %60 etki sağlandığı belirlenmiştir.

Yedidia ve ark. (2001), *Trichoderma harzianum*' un hıyar bitkisinin gelişimi ve mikro element içeriğine etkisini araştırmışlardır. *T. harzianum* uygulanmış toprakta tohumların ekiminden 8 gün sonra yapılan ölçümlerde tohumların çıkış oranında %30 artış gözlenmiştir. 28. Günde kök alanında %95, kümülatif kök uzunluğunda %75, kuru ağırlıkta %8, sürgün uzunluğunda %45 ve yaprak alanında %8 oranlarında önemli artış olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde *T. harzianum* uygulanmış bitkilerin P ve Fe içeriğinde sırasıyla %90 ve %30' luk artış olduğu belirtilmiştir. *T. harzianum* uygulaması sonucunda kök kuru ağırlığında %25 ve sürgün kuru ağırlığında %4 artış görülmüştür. Aynı zamanda önemli bir artış da *T. harzianum* uygulanmış köklerde Cu, P, Fe, Zn, Mn ve Na konsantrasyonlarında tespit edilmiştir. Bu bitkilerin sürgünlerinde Zn, P ve Mn konsantrasyonlarında sırasıyla %25, %30 ve %70 oranında artış olduğu belirtilmiştir.

Batum ve ark. (2005), *Trichoderma harzianum* uygulamasının soğan patojenlerine karşı etkisini araştırmıştır. Sim Derma ile tohum uygulaması, tohumların *A. niger* ile bulaşık olması halinde enfekteli arpacık oranında önemli derece azalmaya neden olmuş ve % 80 etkili bulunmuştur. Toprağın patojenle bulaşık olması halinde ise enfekteli arpacık oranını kontrole göre önemli derecede azaltmakla birlikte daha düşük bir etkinlik (%54,8) göstermiştir. Bunun yanında gelişen arpacıkların çaplarında önemli bir değişiklik meydana gelmemiştir. Her iki patojenle doğal olarak bulaşık tarlalarda yürütülen denemelerde ise, Sim Derma ile tohum uygulaması her iki hastalık etmeninin gelişimini önemli derecede azaltmış (*A. niger* %82 ve *oxysporum* %79), arpacık büyüklüğünde artışa neden olduğu gözlenmiştir. Özgönen ve ark. (2010), *T. harzianum* izolatının toprak kökenli hastalıklara karşı başarıyla kullanılabileceği belirlenmiştir.

Bal ve Altıntaş (2006a), çalışmalarında biyolojik kontrol amacıyla *Trichoderma harzianum* kullanarak; *Phytium*, *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Botrytis*, *Sclerotinia* ve *Perenospora* gibi bitki hastalık ve virüslerine karşı başarılı olduğunu belirlemişlerdir. *Trichoderma harzianum* uygulamalarını erken uygulama ve geç uygulama olarak ikiye ayırmışlardır. *Trichoderma harzianum*' un kök uygulamasının hasat zamanında verim artışı ve bitki direncini teşvik ettiğini belirlemişlerdir.

Bal ve Altıntaş (2006b), çalışmalarında biyolojik fungusit olarak *Trichoderma harzianum* kullanmışlar ve hasatta biber üzerine etkileri incelemişlerdir. *Trichoderma harzianum* 4, 10 ve 24g m⁻² olarak üç farklı doz ile kök bölgesine, Y-13-178, Y-13-190 ve Y-

122 çeşidi biberlere uygulanmıştır. *T. harzianum*' un pazarlanabilir ve toplam verimi istatistiki olarak artırdığı görülmüştür, erken verimi ise rakamsal olarak artırmıştır. Ayrıca *Trichoderma harzianum* uygulanan bitkiler toplam meyve sayısını istatistiki olarak artırdığını belirlenmiştir. Bunun dışında *Trichoderma harzianum* etkileri meyve özellikleri boy, ağırlık ve et kalınlığı açısından önemli görülmemiştir. Sonuç olarak, 4g m⁻² dozu en iyi sonuçları veren doz olarak kaydedilmiştir.

Yonsel ve Demir. (2011) tarafından Kuş kirazı anacına Starks Gold aşılı kiraz fidanları ile yabani elma anacına Fuji Toshiro aşılı elma fidanlarının dikiminde köklere granül *Trichoderma harzianum* uygulanmıştır. Fidanlar 6 ay sonra sökülmüş, *Trichoderma harzianum* uygulanan fidanların kontrole göre saçak kök sayısı kirazda % 76 ve elmada % 11; toplam kuru bitki ağırlığı kirazda % 65 ve elmada % 85; gövde çevresi kirazda % 20 ve elmada % 22 oranında artmıştır. *Lycopersicum esculentum* cv. Rio Degrande çeşidi domates fidelerinin şaşırtılmasında suda çözülen toz *Trichoderma harzianum* fide içirme tekniği ile uygulanmıştır. Şaşırtmadan 1 ay sonra *Trichoderma harzianum* uygulanan domateslerin kontrole göre kök ağırlığı % 121, sürgün ağırlığı % 27 ve toplam bitki ağırlığı % 36 oranında artmıştır. *Trichoderma harzianum* özellikle kök biyo-kütlesini artırma etkisi ile fidan ve fidelerin dikimlerinde başarılı sonuçlar verdiği araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur (Yonsel ve Demir. 2011).

2.2.3. *Trichoderma harzianum*' un bağcılıkta kullanımı

Mildiyöye karşı, organik tarımda kullanılan alternatifler, şu anda kullanılan sentetik fungusitlerden daha az etkili ve daha az zararlıdır. Bu yüzden etkili alternatifler geliştirme konusunda gittikçe artan bir ilgi bulunmaktadır. En çok araştırılan biyokontrol ajanları *Trichoderma* cinsi funguslardır (Vinale ve ark. 2008). *Trichoderma harzianum* T39 soyu Trichodex adı altında satışa sunulmuştur ve daha sonra seralardaki *Botrytis* kökenli hastalıklara kontrol ajanı olarak göstermiştir (Elad 1994). Bu fungusun farklı patojenleri barındıran türleri etkili bir şekilde kontrol ettiği görülmüştür (Elad 2000). *T. harzianum*'un farklı patojen taşıyıcı sistemlerdeki biyokontrol aktivitesi, besin ve boş alan rekabeti, patojenin patojenlik enzimine müdahale, antibiyosis veya parazitizm yoluyla patojenle direk etkileşim (Freeman ve ark. 2002, Howell 2003) ve bitkinin hastalıklara karşı direncinin aktivasyonu (Korolev ve ark. 2008) gibi mekanizmalara dayanır. Gerçekten, seçilmiş patojen

olmayan mikroorganizma türlerinin, bitkideki direnç mekanizmalarını aktive etmeleri sayesinde hastalıkları azalttığı görülmüştür (Van Loon 2007).

Asmalardaki mildiyönün ana temeli olan *Plasmopara viticola*, dünyanın her yerinde üzüm hasadını ve şarap kalitesini derinden etkilemektedir. Biyo ajanlar ve direnç tetikleyiciler kimyasal pestisitlere geçerli alternatif oluşturabilirler. *Trichoderma harzianum* T39' un, sera ortamında (*Vitis vinifera* Pinot Gris, Pinot Noir) mildiyöye hassas asmaları koruduğunu kanıtlanmıştır. *T. harzianum* T39 asmalardaki mildiyöyü direk azaltmaktadır. Omçalar *T. harzianum* tedavisinden sonra direnç kazanmış, ardından koruyucu benzothiadiazole (BTH) benzer bir şekilde etki göstermiştir. Optimal hastalık kontrol sonuçları patojen aşılmasından 24 saat önce BTH uygulaması sırasında görülmüştür (Hastalıkta %83 azalma meydana gelmiştir). *T. harzianum* aşılama 48-72 saat önce birden fazla uygulanmıştır (Hastalıkta %63 azalma görülmüştür). Asma yaprakları hastalığa karşı direnci iyileştirirken, tedavi edilmeyen yapraklarda sistemik bir şekilde asma direncinin aktive olduğu gözlenmiştir. Özellikle, *T. harzianum* (%60) ve BTH' nin (%56) omcanın bir tarafında uygulanması ile yaprakların hastalıktan korunduğu görülmüştür. Omcanın, diğer tarafına uygulama yapılmamıştır. Ek olarak, tabandaki yapraklara yapılan uygulama ile yukarıdaki uygulama görmeyen yapraklarda da akropetal (aşağıdan yukarıya doğru gelişen) hastalığa direnç sağlamıştır (%4'tan fazla düşüş). *T. harzianum* T39 ve BTH direnci, sistemik koruma sağlamıştır (Chen ve ark. 2007).

Topolovec-Pintaric ve ark. (1999), *Botrytis cinerea*' ya karşı en iyi koruma programını oluşturmanın amaçlandığı araştırmalarını birden fazla yıl sürdürmüşlerdir. Araştırmada; sadece kimyasal ilaç uygulaması, sadece biyolojik ajan uygulaması, biyolojik ajanlar ile birlikte kimyasal ilaç uygulaması yapmışlardır. *Trichoderma harzianum* (TrichodexT-39) biyofungusit olarak denenmiştir. Kimyasal ilaçlar ile T-39 karışım yapıma durumu da denenmiştir. Sonuç olarak, T-39' un fermentasyon sürecini olumsuz etkilemediği belirlenmiştir.

Montealegre ve ark. (2012), iki yıl boyunca sofralık üzümde görülen siyah kök çürüklüğüne neden olan *Cylindrocarpon macrodidymum* hastalığını yarı kurak iklim koşullarında Şili' de incelemişlerdir. Bu hastalığın sofralık üzüm bağlarında düşük gelişme ve asma verimine neden olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmalarında *Trichoderma spp.*' nin geliştirilmiş ırklarını biyofungusit olarak kuru formda sodyum alginate kapsülleri şeklinde ve ticari olarak satılan sıvı formda olmak üzere iki şekilde toprağa uygulamışlardır. Kontrol uygulaması da eklenmiştir. Uygulamalı asmalar ile Kontrol asmaları karşılaştırılmıştır.

Araştırma sonucunda bitki gelişimi ve asma başına veriminin arttığı görülmüştür. Her iki formülasyon (katı ve sıvı) karşılaştırılmış ve formülasyonun bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Tüm uygulamalarda verim Kontrol' e nazaran artmıştır. Sıvı halde uygulanan biyofungusitin gelişme ve verim üzerine daha olumlu etkide bulunduğu belirlenmiştir.

John ve ark. (2004), metabolit üreten 3 *Trichoderma harzianum* irkının *Eutypa lata*'nın *in vitro* ortamda gelişimini önleme üzerine etkisini araştırmışlardır. Sonuç olarak 3 Trichoprotection® ürününün *Eutypa lata* gelişimini *in vitro* ortamda antibiyozis nedeni ile önlediğini belirlemişlerdir. Elde edilen bulgulardan sonra *Trichoderma harzianum*' un *Eutypa lata*' yı önlemede potansiyel biyokontrol ajanı olarak kullanılabilirliğini belirtmişlerdir. Ancak bu önermenin gelecek çalışmalarda sera veya bağ koşullarında yinelenmesinden sonra kesinleşeceğini de ifade etmişlerdir.

Di Marco ve Osti (2007), asma fidanlıklarında, seralarda ve saksılı fidanlarda görülen *Phaeomoniella chlamydospora* (bağlarda petri hastalığı) enfeksiyonunu azaltmak için *Trichoderma harzianum* kullanmışlardır. Ayrıca *Botrytis cinerea*' da takip edilmiştir. Kallus oluşumu döneminde tutarsız, ama genellikle olumsuz sonuçlar vermiştir. Köklenme döneminde yapılan *Trichoderma* uygulaması en etkili uygulama olmuştur. Ayrıca kök sayısı, kalitesi ve köklenme yüzdesi artmıştır. Ayrıca uygulama yapılan bitkilerin yaprak analizlerinde de nekroza neden olan *B. cinerea* alanlarında önemli bir azalma göstermiştir. Öte yandan *Trichoderma* ile muamele edilen bitkiler kontrol ile karşılaştırıldığında, sezon sonunda ölen fidan sayısı artmıştır. Sonuç olarak, *Trichoderma* fidanların (köklenme döneminde) morfolojik ve fizyolojik özelliklerinde pozitif bir artış sağlamış, ayrıca stres sırasında olan hastalıklarda (Örn: Esca) önemli bir artışa yol açmıştır.

Toprakta bulunan kök çürüklüğü etmeninin elimine edilmesi amacıyla yapılan araştırmada El Mohamedy ve ark. (2010), toprağa biyolojik ajanları eklemişlerdir. Bu amaçla *Trichoderma harzianum*' u şeker kamışı küspesi ile karıştırarak uygulamışlardır. Uygulama sonucunda *Fusarium solani*, *F. oxysporium* ve *Macrophomina phaseolina* başarıyla kontrol edilmiş ve bununla birlikte *Trichoderma harzianum*' un seralarda bulunan asma fidanlarında kök çürüklüğüne neden olan patojenleri durdurmada olumlu etki gösterdiği belirlenmiştir.

Halleen ve ark. (2010), çalışmalarında asma budama yaralarında hastalıklara neden olan *E. lata*'yı önlemek amacıyla bazı uygulamalar yapılmıştır. *In vitro* koşullarında flusilazol, tebukonazol, benomyl, fenarimol ve miklobütanil uygulamasında mantarın büyümesine karşı çok etkili olmuştur. İki deneme yapılmıştır; ilk denemede sentetik olarak, ikincisinde ise sadece doğal enfeksiyonla aşılacaktır. Benomyl, Flusilazol ve ticari olarak satılan

Trichoderma harzianum ve içinde *Bacillus subtilis*, bulunan suşlar taze budanmış yerlerdeki yaralara uygulanmıştır. İki Cabernet Sauvignon bağı Ağustos 2001 ve 2002 budanmış ve hemen budamadan sonra *E. lata* patojenleriyle muamele edilmiştir. Uygulamalardan tam 12 ay sonra sonuçlar incelenmiştir. Benomyl ve Flusilazol en etkili mantarlar olmasına rağmen, *Trichoderma harzianum* (T77=Eco77) ve Vinevax (Trichoseal spreyi) *E. lata* enfeksiyonunda önemli bir azalma sağlamıştır. İkinci denemede ise; Cabernet Sauvignon, Sauvignon Blanc, Red Globe ve Bonheur çeşitlerinin budamasından sonra *Trichoderma harzianum* ürünleri (Trichoseal sprey ve T77) Ağustos 2005 ve 2006 yılında doğal enfeksiyona maruz kalan omcalara uygulanmıştır ve yedi ay sonra sonuçlara bakılmıştır. Vinevax ve Eco77 sadece *E. Lata*'nın azalmasına değil, gövde hastalıklarına neden olan patojenlerin de azalmasını sağlamıştır.

Banani ve ark. (2014), çalışmalarında asmanın en yıkıcı hastalıklarından biri olan mildiyöye karşı Pinot Noir, Primitivo, Sugraone ve Negroamaro üzüm çeşitlerinde *Trichoderma harzianum* T39 ve Benzothiadiazole-7-carbothioic acid *S*-methyl ester (BTH) kullanmışlardır. Bilindiği gibi bitkinin hastalıklara dayanımı birden fazla faktörün etkisi altındadır, özellikle de bitkinin genotipi önemlidir. Sera koşullarında yürütülen bu denemede T39; mildiyö semptomlarını azaltmıştır, ancak bunun çeşidin genotipiyle de yakın ilgili olduğu unutulmamalıdır. Araştırma sonucunda Pinor Noir ve Primitivo çeşitlerinde dayanıklılık ile ilgili genlerin; Sugraone ve Negroamaro da bulunan genlerden farklı olduğu sonucuna varılmıştır. Mildiyöye dayanıklı çeşitlerde kullanılan *T. harzianum* dayanımı daha da artırmıştır.

Perazzolli ve ark. (2012), tarafından yapılan bir araştırmada; bitki direncinin artırılması amacıyla kimyasal fungusitlere alternatif olarak hastalıklarının kontrolü için *Trichoderma harzianum* kullanılmıştır. Özellikle mildiyöye karşı *Trichoderma harzianum*'dan faydalanılması düşünülmüştür. Ve mildiyöye karşı bir savunma sistemi oluşturup bu sistemi güçlendirmek için T39 formunda kullanılmıştır. Yapılan analizlere (transkriptomik ve proteomik) göre *Trichoderma harzianum* bitkiye direnç vererek kısmen hastalıkları engellemiş ve *T. harzianum* uygulandıktan sonra bitkide aktif bir savunma sistemi gelişmiştir. Bununla birlikte, *T. harzianum*'dan kaynaklanan direnç etkinliği önemli ölçüde abiyotik stresi ve asma genotipini etkilemiştir. Ayrıca ısı ve kuraklık stresleri etkileri de gerilemiştir. Sonuç olarak abiyotik stres ve çeşit etkisi dayanıklılığı maksimize etmiştir.

Plasmopara viticola nedeniyle oluşan mildiyö hastalığı bağcılıkta en önemli hastalıklardan biridir. Yararlı mikroorganizma olarak incelendiğinde, *Trichoderma*

harzianum' un bitki direnci teşvik ettiğini saptanmıştır. *Trichoderma harzianum* asma mildiyösünün şiddetini azaltmak için kullanılmıştır, bağ mildiyösüne karşı çok iyi sonuçlar vermiştir. *Trichoderma spp.* bulunan her yerde rizosferde ve filosferde kolonize ipliksi mantarlar vardır, bitki büyümesini teşvik ederek ve birçok yaprak ve kök patojenleri antagonize etmektedir (Palmieri ve ark. 2012).

Bağ mildiyösü bilindiği gibi asmanın bütün organlarını; yaprak, sürgün, göz, gövde ve üzüm tanesinde hasar yaparak; ürün kalitesini etkilemektedir. El-Naggar ve ark. (2012) çalışmalarında *Trichoderma harzianum*, *Streptomyces plicatue* ve *Pseudomonas fluorescens*' in bağ mildiyösüne etkilerini ve enzim faaliyetlerini incelemişlerdir. Öncelikle *Trichoderma harzianum* ve bunu *Streptomyces plicatue* takip etmiş, sırasıyla hastalık şiddetini en fazla azaltan uygulamalar olmuşlardır. Bununla birlikte uygulamaların klorofil ve karoten seviyesini de artırdığı tespit edilmiştir.

Perazzolli ve ark. (2008), çalışmalarında *Trichoderma harzianum*' un mildiyöye karşı etkilerini incelemişlerdir. *Trichoderma harzianum* uygulamalarını yaprak ve kökten iki farklı pozisyonda uygulamışlardır. Yaprak uygulamalarının mildiyöyü yüksek bir şekilde azalttığı görülmüştür. Kök uygulamalarının ise yaprak ile karşılaştığında mildiyöye karşı çok az etki gösterdiği saptanmıştır.

Mervat ve ark. (2012), çalışmalarında bazı biyo-ajanları (*Trichoderma harzianum* ve *Arbuscular mycorrhizae*), bazı bitki yağı ekstraktları (orange oil extract ve jojoba oil) ve bitki sulu ekstraktlarını (*Origanum majorana* ve *Tagetes erecta*) kullanmışlardır. *Trichoderma harzianum*' un etkileri iki yıl boyunca incelendiğinde; sürgün uzunluğuna ve yaprak alanına etkileri Kontrol ile karşılaştırıldığında *Trichoderma*' nın sürgün uzunluğu ve yaprak alanını artırdığını tespit etmişlerdir. Biyo-ajan uygulamalarının vejetatif büyüme üzerinde pozitif bir etkisi olduğu da saptanmıştır. Ayrıca N, P, K ve formlarının çözünür hale gelmesine de etkisi olduğu belirlenmiştir. Kullanılan maddeler arasında biyo-ajanların (*A. Mycorrhizae* ve *T. harzianum*) asmalarda ince köklerin uzunluğu ve genişliğini en fazla artıran grupta yer aldığı görülmüştür. Kalın köklerin uzunluğu ve genişliği ise kontrolden daha fazla olmuştur. Bununla birlikte, biyo-ajanların yapraklarda klorofil oranını kontrol ile kıyaslandığında tüm uygulamalarda artırdığı görülmüştür.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Bitkisel materyal

Araştırmada bitkisel materyal olarak 110R anacı üzerine aşılınmış olan iki yaşındaki Merlot köklü fidanları kullanılmıştır. Fidan performans ve gelişimi artırmak için “Simbiyotek Biyolojik Ürünler” firması tarafından üretilen 2 ticari preparat *Trichoderma harzianum* (Sim Derma) ve *Bacillus subtilis* (Sim Bacil) biyofungusitleri uygulanmıştır. Fidanlar 15L’ lik saksılar içerisine dikilmiş ve Kuzey-Güney doğrultusunda yerleştirilmiştir.

3.1.1.1. Merlot üzüm çeşidi

Merlot, ilk olarak Fransa’ nın Bordeaux bölgesinde yetiştirilmiş olup hala bölgenin önemli üzüm çeşitlerinden biridir. Merlot, Pomerol bölgesi sayesinde dolgun şarap ve St-Emillion sayesinde ise Bordeaux’ nun baştan çıkarıcı Bourgogne’ u olarak isim yapmıştır. Çeşit, büyük ve ince kabuklu olup zengin alkollü ve ölçülü bir tanen içeriğine sahiptir. Şarabının içimi yumuşak olup, ilk andan itibaren iyi bir içime sahiptir. Çeşidin tane ve salkım özellikleri ayrıntılı olarak Çizelge 1’de yer almaktadır (Şekil 1) (Çelik 2006).

Çizelge 1. Merlot üzüm çeşidinin tane ve salkım özellikleri

Tane özellikleri		Salkım özellikleri	
Renk	Mavi-siyah	Şekil	Dallı konik
Şekil	Yuvarlak	Büyüklik	Orta
Büyüklik	Küçük	Sıklık	Dolgun
Çekirdek	2-3	Olgunlaşma	Orta erken
Tat	Hafif aromalı	Budama	Yarı uzun – kısa
		Yetiştirildiği bölge	Ege, Marmara - Trakya, Güneydoğu Anadolu



Şekil 1. Merlot üzüm çeşidine ait olgun salkımının görünümü.

3.1.1.2. 110R anacı

Berlandieri Resseguier No. 2 x Rupestris Martin 110 Richter melezidir. Sürgün ucu tamamen kırmızımsı renkte ve düzdür. Genç yaprakları örümcek ağı gibi tüylü, belirgin olarak bronz renkli görünümlü, parlak ve üzeri kabarcıklıdır. Gelişmesini tamamlamış yapraklar böbrek şekilli, lobsuz, parlak, ampelometrik formülü 025-1-11 olup, üstü ince kabarcıklı, ana damarları kıvrımlı, alt yüzeyi, tamamıyla tüysüz, sap cebi açık ve U şekilli, yaprak dişleri geniş ve bu dişlerin kenarları da dışbükeydir (Şekil 2). Çiçekler fizyolojik olarak erkek ve daima kısırdır. Sürgün çizgili, tüysüzdür. Yıllık çubukları çizgili, tüysüz, donuk kırmızımsı veya grimsi-kül ile kahverengi arasında değişen renk tonlarına sahiptir. Boğum araları uzun, gözleri küçük ve kubbe şeklindedir. Kuvvetli bir anaç olduğundan üzerine aşılana çeşidin olgunlaşmasını geciktirme eğilimi vardır. 99R gibi 110R %17' ye kadar olan aktif kirece dayanır. Çoğu özelliği 99R' ye benzemesine rağmen kuraklığa ve taban suyuna karşı daha dayanıklıdır. Sıcak yörelerde özellikle sığ killi topraklar için çok iyi bir anaçtır (Uzun 2003). 110R anacının çok sayıda klonu bulunmaktadır.



Şekil 2. 11 0R Anacının yaprağı (Anonymous 2015).

Köklenme yeteneği zayıf olduğundan köklenme oranı % 20' yi geçmez, çok nadir olarak % 40-50 oranında, köklendiği saptanmıştır. 1945' ten beri tanınmakta ve çok kullanılan anaçlar arasında yer almaktadır. Köklenme oranı düşük olmasına karşın bağdaki aşılmalarda iyi sonuç vermektedir. Masabaşı aşılarda ise başarı orta derecededir. 110R anacında yıllık çubukların odunlaşması zayıftır (Şekil 2).

3.1.2. Toprak özellikleri

Denemede saksı harcı olarak kullanılan toprak + cibre karışımının özellikleri Çizelge 2' de verilmiştir. Her bir saksıya (15L) toprak ve cibre karışımı konulmuş ve fidan dikimi gerçekleştirilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Denemede kullanılan saksı harcının özellikleri (TAAL)

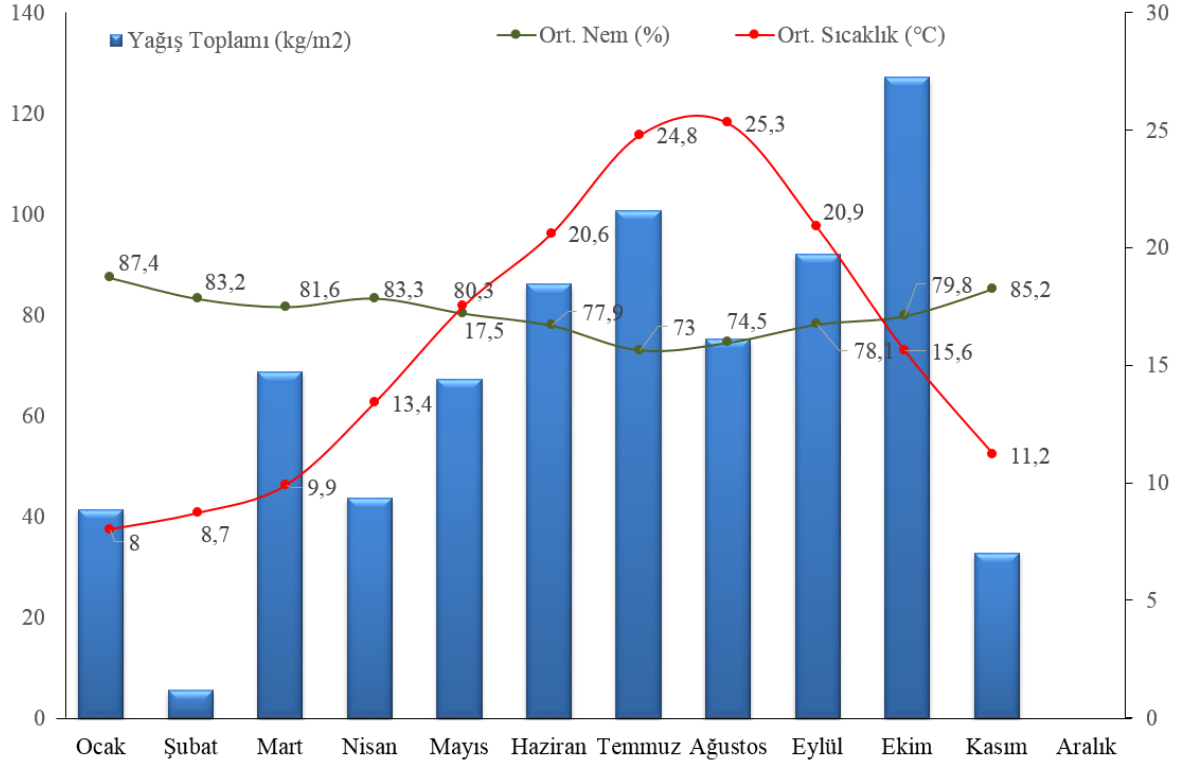
	Alt kısım	Orta kısım	Üst kısım	ORTALAMA
pH	7,65	7,20	7,29	7,38
Tuz (%)	0,03	0,04	0,03	0,03
Kireç (%)	4,51	3,94	3,77	4,07
İşba	49	58	58	55
Organik madde (%)	0,85	3,77	4,28	2,97
N (%)	0,04	0,19	0,21	0,15
P (ppm)	10,5	55,00	60,00	41,83
K (ppm)	314	1252	1794	1120
Ca (ppm)	5815	5872	6002	5896
Mg (ppm)	548	508	556	537
Fe (ppm)	5,65	6,79	7,79	6,74
Cu (ppm)	0,65	0,87	1,21	0,91
Zn (ppm)	0,27	1,28	1,46	1,00
Mn (ppm)	4,75	10,5	9,76	8,34

TAAL: T.C. Tekirdağ Ticaret Borsası Tarımsal Amaçlı Analiz Laboratuvarı

Analiz sonuçlarına göre, saksı harcında organik madde yeterli, pH 7,38 (nötr), Tuz 0,03 tuzluluk tehlikesi yok, Kireç 4,07 az kireçli, işba 55 killi tınlı, toplam Azot (N) 0,15 az, Fosfor (P) 41,83 fazla, Potasyum (K) 1120 fazla, Magnezyum (Mg) 537 fazla, Demir (Fe) 6,74 yeterli, Bakır (Cu) 0,91 yeterli, Çinko (Zn) 1,00 az, Mangan (Mg) 8,34 yeterlidir.

3.1.3. İklim özellikleri

Deneme süresinde Tekirdağ ilin iklim özellikleri meteoroloji genel müdürlüğünden alınmıştır (şekil 3).



Şekil 3. Tekirdağ ilinin iklim özellikleri (mgm)

3.1.3. Biyofungusitler

3.1.3.1. Sim Bacil: Toplam organik madde: %10, Çinko: %3, Proteaz enzimi: 200 U/g, Aminoasitler: aspartik asit, glutamik asit, asparagine, serin, histidin, glysin, theronin, citruline, arginin, alanin, tyrosin, cystin, valin, methionin, tryptophan, phenylalanin, isoleucin, leucin, lysin, prolin Toplam canlı mikroorganizma: *Bacillus subtilis* 1x10⁸ KOB/g. *Bacillus subtilis* Doğal bir izolat olan *Bacillus subtilis* KUEN 1581 Simbiyotek A.Ş. adına KÜKENS, İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Mikroorganizma Kültür Koleksiyonları Merkezi Kataloğunda kayıtlıdır. *Bacillus subtilis* uzun yıllardır gıda ve yem sanayiinde kullanılan faydalı bir bakteri, bir probiyotiktir. İnsan ve çevre sağlığı için zararlı değildir. *Bacillus subtilis* uygulandığı ortam olan bitki yapraklarında yaşam süresi en az 2 aydır (Ürün etiketi, Şekil 3).



Şekil 3. Sim Bacil

3.1.3.2. Sim Derma: Sim Derma, *Trichoderma harzianum* sporları içeren mikrobiyal bir gübredir. Suş, Simbiyotek adına KUEN 1585 numarası ile tescil edilmiştir. Sim Derma bitkilerin köklerini kaplayarak hızla çoğalır ve bitki ile simbiyoz oluşturur. Sim Derma bitkilerin köklenmesini güçlendirir, bitkileri yaşam sürelerinde diğer hastalık etmenlerine karşı korur. Sim Derma köklerin daha derinlere uzamasına sebep olup topraktaki Fosfor, Mangan, Bakır, Demir gibi maddeleri çözünür forma dönüştürür, köklerdeki büyümeyi engelleyen HCN gibi maddeleri zararsız bir forma dönüştürür. Köklere yerleştikten sonra kimyasal fungusitlerden etkilenmez, ilaçlamalara karşı dirençlidir. Sim Derma tek bir uygulama ile bitki köklerine yerleşir ve bitkinin yaşam süresi boyunca verimini artırır, gübre gereksinimini azaltır. Sim® Derma, TR ve EC Organik Tarım Yönetmeliklerine uygun mikrobiyal gübredir. ECOCERT SA F-32600 (TR-OT-003) tarafından kontrol edilmiştir (Ürün etiketi, Şekil 4).



Şekil 5. Sim Derma

3.2 Yöntem

Farklı oranlarda Biyofungusit ajan (*Bacillus subtilis* ve *Trichoderma harzianum*) uygulamalarının farklı asma fidanlarının gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla deneme, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak toplam 24 parselde yürütülmüştür (Şekil 5).

Her biri için 2 biyofungusit, 4 doz, 3 blok olmak üzere toplam 96 adet aşılı köklü 110R/Merlot fidanı kullanılmıştır.

Bacillus subtilis için 4 doz kullanılmıştır:

Doz 1: %2 olacak şekilde hazırlanan çözeltiye aşılı çelikler 5dk süreyle daldırılmıştır.

Doz 2: %4 olacak şekilde hazırlanan çözeltiye aşılı çelikler 5dk süreyle daldırılmıştır.

Doz 3: %8 olacak şekilde hazırlanan çözeltiye aşılı çelikler 5dk süreyle daldırılmıştır.

Doz 4: Kontrol, aşılı çelikler 5dk süreyle suya daldırılmıştır.

Trichoderma harzianum için 4 doz kullanılmıştır:

Doz 1: 5g/L olacak şekilde hazırlanan çözeltiye aşılı çelikler 5dk süreyle daldırılmıştır.

Doz 2: 10g/L olacak şekilde hazırlanan çözeltiye aşılı çelikler 5dk süreyle daldırılmıştır.

Doz 3: 20g/L olacak şekilde hazırlanan çözeltiye aşılı çelikler 5dk süreyle daldırılmıştır.

Doz 4: Kontrol, aşılı çelikler 5dk süreyle suya daldırılmıştır.

Deneme Planı

Biyofungusit	Dozlar	Blok			TOPLAM
		I	II	III	
<i>Trichoderma harzianum</i>	Doz 1	4	4	4	48 adet
	Doz 2	4	4	4	
	Doz 3	4	4	4	
	Doz 4 (K)	4	4	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	Doz 1	4	4	4	48 adet
	Doz 2	4	4	4	
	Doz 3	4	4	4	
	Doz 4 (K)	4	4	4	
Toplam					96 adet



Şekil 6. Deneme parseli

Araştırmada; 2 yaşındaki fidanların dikimi 22.04.2014 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Toprak ve cibre karışımı kullanarak, siyah renkli, 15 litrelik saksılara dikilmiştir. Dikim yapılmadan önce fidanlara *Trichoderma harzianum* ve *Bacillus subtilis*' in Simbiyotek Biyolojik Ürünler firması tarafından satışı yapılan ticari preparatları Sim Derma ve Sim Bacil uygulanmıştır. Her bir fidan 4 farklı dozda Sim Derma ve Sim Bacil preparatlarına 5dk süresince batırılıp bekletilmiştir. Ardından saksılara dikim yapılmış ve ardından can suyu verilmiştir. 12.05.2014 tarihinde ikinci doz kök bölgelerine uygulanmıştır. 19.06.2014 tarihinde Külleme ve mildiyö belirtileri görüldüğünden ilaçlama yapılmıştır. (Kumulus DF, Metro Blue (Bordomix)).

01.07.2014 tarihinde bordo bulamacı uygulanmıştır. 04.07.2014 tarihinde mildiyö ilaçlaması yapılmıştır. 16.07.2014 tarihinde direkler çakılarak teller gerilip asmalar tele sardırılmıştır. 08.08.2014 tarihinde ilaçlama tekrar yapılmıştır. 15.08.2014 tarihinde ikinci kez bordo bulamacı atılmıştır.



Şekil 7. Gelişme dönemi ölçüm ve sayımları

Dikim esnasında uygulanan bu dozlara ilave olarak, 20 gün sonra ikinci doz uygulaması fidanın kök bölgesine uygulanmıştır. Bir vejetasyon sezonu boyunca arazi koşullarında gelişen fidanların yapraklarının tamamının dökülmesinden sonra söküm (24.12.2014) gerçekleştirilmiştir. Sökümün ardından aşağıda belirtilen söküm dönemi ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 7).



Şekil 8. Söküm dönemi ölçümleri

Fidanlarda Yapılan Ölçüm, Sayım ve Değerlendirmeler

3.2.1. Gelişme Dönemi Ölçümleri

3.2.1.1. Fidan tutma oranı (%): Fidanların tutup tutmadığı incelenmiş ve yüzde olarak ifade edilmiştir.

3.2.1.2. Ana sürgün çap değişimi (mm): Sürgünün gövdesi tam yuvarlak olmadığı için en kalın ve en ince kısımları 0,01mm'ye duyarlı dijital kumpasla yazlık sürgünün tabanından itibaren 5cm'den her hafta ölçülmüş ve kaydedilmiştir.

3.2.1.3. Ortalama genel sürgün çap değişimi (mm): Sürgün çapları kumpas ile haftalık olarak ölçülmüş ve sürgün sayısına bölünerek kaydedilmiştir.

3.2.1.4. Ana sürgün çap artışı (mm): Ana sürgün haftalık olarak ölçülmüş ve bir önceki ölçümden çıkarılarak artış kaydedilmiştir.

3.2.1.5. Ortalama genel sürgün çap artışı (mm): Tüm sürgünlerin çap artışı haftalık olarak ölçülmüş, artışı belirlemek için bir önceki ölçümden çıkarılmış ve sürgün sayısına bölünerek ortalamaları alınmıştır.

3.2.1.6. Ana sürgün uzunluk değişimi (cm): Ana sürgün uzunluğu, sürgünün çıkış noktasından itibaren tamamının boyu ölçülmüş ve haftalık olarak kaydedilmiştir.

3.2.1.7. Ortalama genel sürgün uzunluğu değişimi (cm): Sürgün uzunlukları haftalık olarak ölçülmüş ve ortalaması sürgün sayısına bölünerek kaydedilmiştir.

3.2.1.8. Ortalama genel sürgün uzunluğu artış hızı (cm/hafta): Sürgün uzama hızları kaydedilen sürgün uzunlukları ölçümlerinden elde edilen verilerden bir sonraki haftanın verilerinin çıkarılması sonucu bulunmuştur ve cm cinsinden ifade edilmiştir (Bahar ve ark. 2008).

3.2.1.9. Ana sürgün uzama hızı (cm/hafta): Ana sürgün uzama hızları kaydedilen ana sürgün uzunlukları ölçümlerinden elde edilen verilerden bir sonraki haftanın verilerinin çıkarılması sonucu bulunmuştur ve cm cinsinden ifade edilmiştir (Bahar ve ark. 2008).

3.2.1.10. Ana sürgün sayısı (adet): Oluşan sürgünler sayılmış ve kaydedilmiştir.

3.2.1.11. Genel koltuk sürgünü toplamı (adet): Oluşan koltuk sürgünleri sayılmış ve kaydedilmiştir.

3.2.1.12. Ana sürgünde bulunan toplam koltuk sürgünü sayısı (adet): Ana sürgünde oluşan koltuk sürgünleri sayılmış ve kaydedilmiştir.

3.2.1.13. Bitki başına toplam yaprak sayısı (adet): Sürgünlerde bulunan yaprakların sayılmış ve sürgün başına ortalama ve ana sürgünde olmak üzere ikiye ayrılarak adet olarak kaydedilmiştir.

3.2.1.13.1. Sürgün başına ortalama yaprak sayısı (adet): Elde edilen yaprak sayıları sürgün sayısına bölünmüş ve kaydedilmiştir.

3.2.1.13.2. Ana sürgünde yaprak sayısı (adet): Ana sürgündeki yaprak sayısı kaydedilmiştir.

3.2.1.14. Yaprak alanı (cm²): Her uygulamadan 10 adet yaprak örneği alınmış, scanner ile alanları taranmış, bir parsele ve bir bitkiye düşen ortalama yaprak alanı ile birlikte ana sürgün yaprak alanı değerleri hesaplanmıştır.

3.2.1.14.1. Spesifik yaprak alanı (cm²): Bir bitkiye düşen yaprak toplam yaprak alanı bir bitkiye düşen toplam yaprak kuru ağırlığına bölünerek bulunmuştur.

3.2.1.14.2. Bir bitkiye düşen toplam yaprak alanı (cm²): Bir omcadaki yaprak alanı, toplam yaprak sayısı ile bir yaprak alanına çarparak hesaplanmıştır.

3.2.1.14.3. Ana sürgün yaprak alanı (cm²): Ana sürgündeki yaprak alanı cm² cinsinden kaydedilmiştir.

3.2.1.15. Yaprak yaş ağırlığı (g): Her uygulamadan alınan yaprak örneklerinin yaş ağırlıkları 0,001g hassas terazi ile tartılmış; toplam yaprak yaş ağırlığı ve ana sürgün yaprak ağırlığı olarak ikiye ayrılmıştır.

3.2.1.15.1. Bir bitkide toplam yaprak yaş ağırlığı (g): Her uygulamadan alınan yaprak örneklerinin yaş ağırlıkları 0,001g hassas terazi ile tartılmış ve kaydedilmiştir.

3.2.1.15.2. Ana sürgün yaprak yaş ağırlığı (g): Her uygulamadan alınan ana sürgünlerin yapraklarının yaş ağırlıkları 0,001g hassas terazi ile tartılmıştır.

3.2.1.16. Yaprak kuru ağırlığı (g): Yaş ağırlıkları belirlenen yapraklar etüvde 60-70°C' de 3 gün boyunca kurutulmuş ve kuru ağırlıkları (toplam sürgün ve ana sürgün yaprak kuru ağırlığı) belirlenmiştir.

3.2.1.16.1. Bir bitkide toplam yaprak kuru ağırlığı (g): Sürgünlerde bulunan yaprakların kuru ağırlığı hassas terazi ile tartılarak belirlenmiş ve kaydedilmiştir.

3.2.1.16.2. Ana sürgün yaprak kuru ağırlığı (g): Ana sürgünde bulunan yaprakların kuru ağırlığı tartılarak kaydedilmiştir.

3.2.1.17. Yaprak analizi: Her uygulamadan ayrı ayrı alınan yaprakların makro ve mikro besin elementleri içerikleri belirlenmiştir. Bu amaçla Tekirdağ Ticaret Borsası Tarımsal Amaçlı Analiz Laboratuvarı kullanılmıştır. Alınan örnekler Laboratuvara gönderilmiş ve N Kjeldahl yöntemi ile, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn ise Yaş yakma yöntemi ile hazırlanmış ve değerleri ICP ile okunmuştur.

3.2.2. Söküm Dönemi Ölçümleri

3.2.2.1. Anaç çapı (mm): Anacın çapı aşu noktasının 5cm altından kumpas yardımıyla (iki yönlü) ölçülmüş ve kaydedilmiştir.

3.2.2.2. Aşu noktası çapı (mm): Aşu noktası çapı (şişkin kısım) iki yönlü ölçülmüş ve ortalaması bir ölçüm olarak verilmiştir. 0,01mm' ye duyarlı kumpas yardımıyla ölçülmüş ve kaydedilmiştir.

3.2.2.3. Kalem çapı (mm): Kalemin çapı (aşu noktasıyla aşu sürgününün arasında kalan kısım) kumpas yardımıyla iki yönlü olarak ölçülmüş ve kaydedilmiştir.

3.2.2.4. Ana sürgün çapı (mm): Ana sürgünün çapı kumpas yardımıyla iki yönlü ölçülmüş ve kaydedilmiştir.

3.2.2.5. Ortalama genel sürgün çapı (mm): Tüm sürgünlerin çapları kumpas yardımıyla iki yönlü olarak ölçülmüş ve sürgün sayısına bölünerek ortalamaları mm cinsinden kaydedilmiştir.

3.2.2.6. Ana sürgün uzunluğu (cm): Ana sürgün uzunluğu, sürgünün çıkış noktasından itibaren cetvel yardımıyla ölçülmüştür.

3.2.2.7. Ortalama genel sürgün uzunluğu (cm): Sökülmüş fidanların sürgün uzunlukları cm cinsinden ölçülmüş ve sürgün sayısına bölünerek kaydedilmiştir.

3.2.2.8. Ortalama kök sayısı (adet): Fidanların dip kısımlarından oluşan ve çapları 2mm' den daha kalın olan köklerin sayısı tespit edilmiş ve kalın dip kök, ince kök ve yan kök sayısı olarak üçe ayrılarak verilmiştir.

3.2.2.8.1. Ortalama kalın dip kök sayısı (adet): Kalın dip kök sayısı sayılmış ve adet olarak kaydedilmiştir (2 mm'den kalın).

3.2.2.8.2. Ortalama ince kök sayısı (adet): İnce kök sayısı sayılmış ve adet olarak kaydedilmiştir.

3.2.2.8.3. Ortalama yan kök sayısı (adet): Yan kök sayısı sayılmış ve adet olarak kaydedilmiştir.

3.2.2.9. Kök uzunluğu (cm): Aşılı köklü asma fidanlarında oluşan ve çapları 2mm' den daha kalın olan köklerin uzunlukları dipten itibaren ölçülmüş ve ortalama kök uzunluğu belirlenmiştir.

3.2.2.10. Kök ağırlığı (g): Ağırlıklar yaş ve kuru olmak üzere ikiye ayrılmış;

3.2.2.10.1. Kök yaş ağırlığı (g): Sökülmüş fidanların kökleri kesilmiş ve 0,001g hassas terazi ile tartılmış, yan kök ve dip kök yaş ağırlığı olarak kaydedilmiştir.

3.2.2.10.1.1. Yan kök yaş ağırlığı (g): Yan köklerin yaş ağırlıkları 0,001g hassas terazi ile tartılmış ve kaydedilmiştir.

3.2.2.10.1.2. Dip kök yaş ağırlığı (g): Dip köklerin yaş ağırlıkları 0,001g hassas terazi ile tartılmış ve kaydedilmiştir.

3.2.2.10.2. Kök kuru ağırlığı (g): Kesilen kökler kurutulmuş ve kuru ağırlıkları 0,001g hassas terazi ile g olarak kaydedilmiştir. Yan kök ve dip kök kuru ağırlığı olarak ikiye ayrılarak kaydedilmiştir.

3.2.2.10.2.1. Yan kök kuru ağırlığı (g): Yan köklerin kuru ağırlıkları 0,001g hassas terazi ile tartılmış ve kaydedilmiştir.

3.2.2.10.2.2. Dip kök kuru ağırlığı (g): Dip köklerin kuru ağırlıkları 0,001g hassas terazi ile tartılmış ve kaydedilmiştir.

3.2.2.11. Sürgün ağırlığı (g): 2 göz üzerinden kesilen ana sürgün tartılmış ve g olarak kaydedilmiştir. 0.001g hassas terazi ile ölçülmüştür. Sürgün yaş ve kuru ağırlığı olarak ikiye ayrılmıştır.

3.2.2.11.1. Ortalama sürgün yaş ağırlığı (g): Kesilen sürgünler 0.001g hassas terazi ile tartılmış ve g olarak ağırlıkları kaydedilmiştir. Ana sürgün ve genel sürgün olarak ikiye ayrılarak kaydedilmiştir.

3.2.2.11.1.1. Ana sürgün yaş ağırlığı (g): Ana sürgün 0,001g hassas terazi ile tartılmış ve g olarak ağırlıkları kaydedilmiştir.

3.2.2.11.1.2. Ortalama genel sürgün yaş ağırlığı (g): Sürgünler 0,001g hassas terazi ile tartılmış ve g olarak ağırlıkları kaydedilmiştir.

3.2.2.11.2. Sürgün kuru ağırlığı (g): Kurutulan sürgün 0,001g hassas terazi ile tartılmıştır ve g olarak kaydedilmiştir. Ana sürgün kuru ağırlığı ve genel sürgün kuru ağırlığı olmak üzere ikiye ayrılarak kaydedilmiştir.

3.2.2.11.2.1. Ana sürgün kuru ağırlığı (g): Kurutulan ana sürgün 0,001g hassas terazi ile tartılmıştır ve g olarak kaydedilmiştir.

3.2.2.11.2.2. Ortalama genel sürgün kuru ağırlığı (g): Kurutulan sürgünler 0,001g hassas terazi ile tartılmıştır ve g olarak kaydedilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Gelişme Dönemi Ölçümleri

4.1.1 Fidan tutma oranı (%)

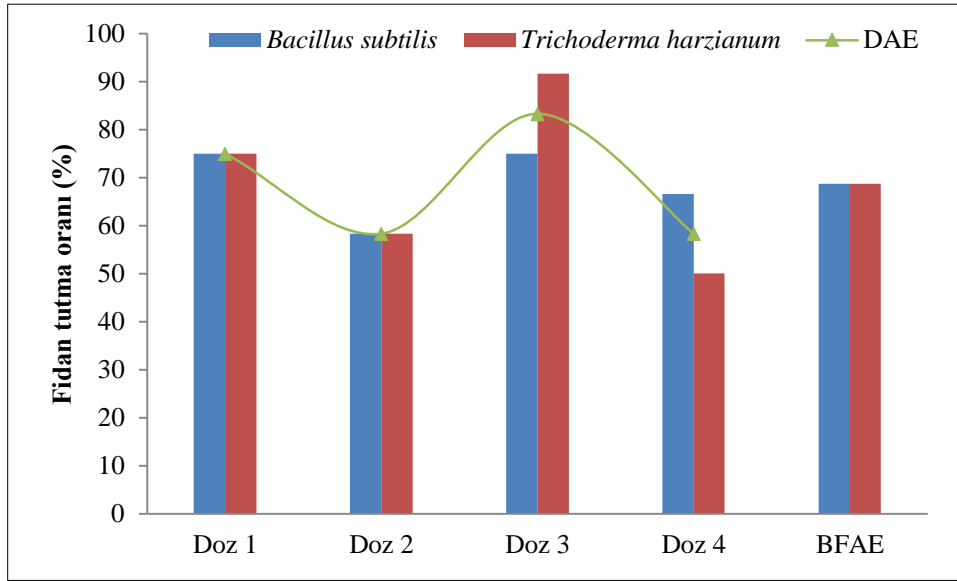
Fidan tutma oranları belirlenmiş ve Çizelge 4.1' de verilmiştir. Biyofungusit Ana Etkisi (BFAE) arasında fidan tutma oranı bakımından bir ayrım söz konusu olmamıştır. Her iki biyofungusit de %70,83 oranında bir etkide bulunmuştur.

Fidan tutma oranı üzerine Doz Ana Etkisi (DAE) incelendiğinde en etkili dozun, Doz 3 (%83,33) olduğu saptanmıştır. Bunu Doz 1 (%75), Doz 2 (%66,67) ve Doz 4 (%58,33) takip etmiştir.

Çizelge 4.1. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının fidan tutma oranları üzerine etkileri
[*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%20) Doz 2 (%40) Doz 3 (%80)Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	75,00	66,67	75,00	66,67	70,83
<i>Trichoderma harzianum</i>	75,00	66,67	91,66	50,00	70,83
Doz Ana Etkisi	75,00	66,67	83,33	58,33	-

Biyofungusitlerin ve dozlarının fidan tutma oranı üzerine etkisi incelendiğinde *Trichoderma harzianum* x Doz 3 interaksyonunun en yüksek tutma oranı (%91,66) ortalamasına sahip olduğu görülmektedir. En düşük fidan tutma oranına sahip olan interaksiyon ise *Trichoderma harzianum* x Doz 4 (Kontrol) (%50) olarak belirlenmiştir. *Bacillus subtilis* x Doz 1 ve Doz 3 interaksyonları aynı değeri (%75) alarak en yüksek fidan tutma oranına sahip, *Bacillus subtilis* x Doz 2 ve Doz 4 (%66,67) interaksyonu ise en düşük fidan tutma oranına sahip interaksiyon olarak kaydedilmiştir.



Şekil 4.1. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının fidan tutma oranları üzerine etkileri

[*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

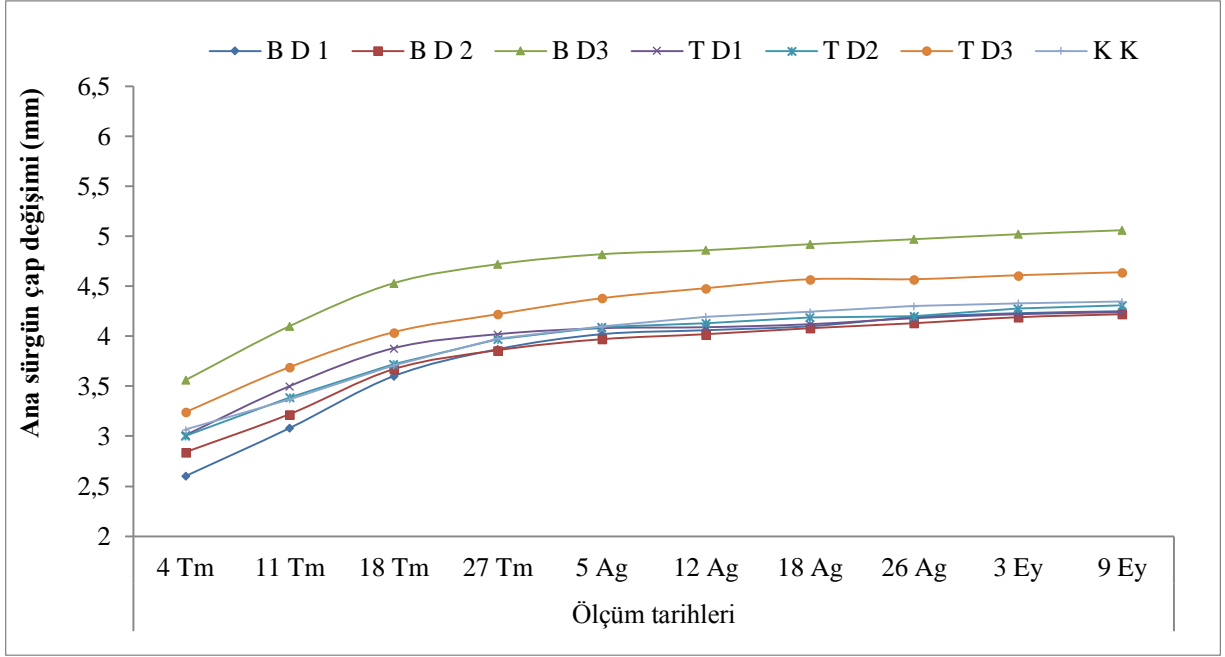
4.1.2 Ana sürgün çap değişimi (mm)

Ana sürgün çap değişimi tarihler dikkate alınarak kaydedilmiş ve Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2' de verilmiştir. Ölçümlerin yapılmaya başladığı tarih olan 4 Temmuz' dan itibaren haftalık olarak değişimler 9 Eylül tarihine kadar kaydedilmiştir. Beklenildiği gibi değişim, çap artışı şeklinde gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.2. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün çap değişimi üzerine etkileri

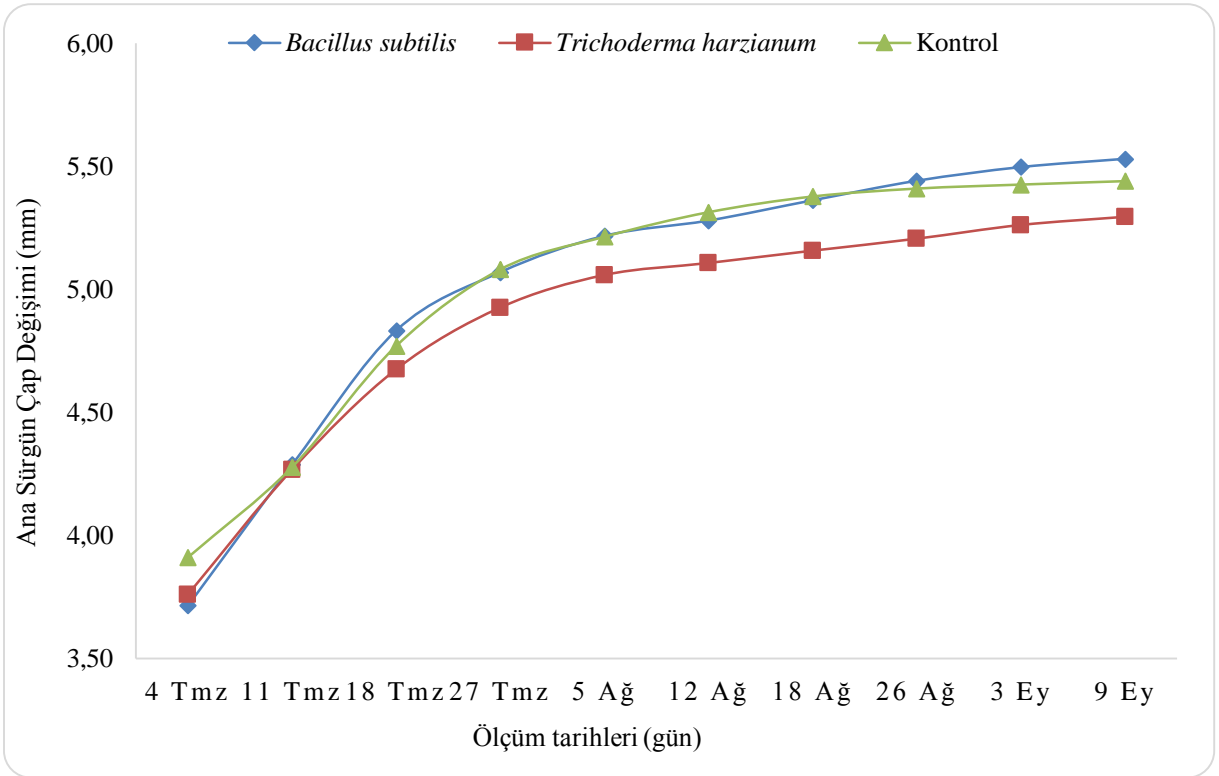
[*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Biyofungusitler	Dozlar	Ölçüm tarihleri										Ort
		4 Tem	11 Tem	18 Tem	27 Tem	5 Ağu	12 Ağu	18 Ağu	26 Ağu	3 Eyl	9 Eyl	
<i>Bacillus subtilis</i>	Doz 1	3,10	3,80	4,42	4,71	4,88	4,92	4,94	5,05	5,07	5,09	4,60
	Doz 2	3,61	4,01	4,50	4,75	4,90	5,01	5,17	5,24	5,32	5,37	4,79
	Doz 3	4,44	5,05	5,58	5,76	5,87	5,91	5,97	6,04	6,10	6,13	5,69
<i>Trichoderma harzianum</i>	Doz 1	3,44	4,00	4,38	4,56	4,64	4,66	4,71	4,77	4,85	4,89	4,49
	Doz 2	3,81	4,28	4,67	5,03	5,17	5,19	5,24	5,28	5,32	5,35	4,93
	Doz 3	4,03	4,53	4,98	5,19	5,37	5,47	5,53	5,56	5,61	5,64	5,19
Kontrol		3,91	4,28	4,77	5,09	5,22	5,32	5,38	5,41	5,43	5,44	5,02



Şekil 4.2. Uygulanan biyofungusitler ve dozlarının zamana bağlı olarak ana sürgün çap değişimi üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: (B D1) Doz 1 (%2) (B D2) Doz 2 (%4) (B D3) Doz 3 (%8); *Trichoderma harzianum*: (T D1) Doz 1 (5g/L), (T D2) Doz 2 (10g/L), (T D3) Doz 3 (20g/L), (KK) (Kontrol)]

Her iki biyofungusit uygulamasında da en etkin çap pozitif değişimini sağlayan doz, Doz 3 olarak saptanmıştır. *Bacillus subtilis*' in Doz 3 uygulaması en yüksek çap artış değerini veren uygulama ve doz olarak belirlenmiştir. *Trichoderma harzianum*' un Doz 1 uygulaması ise en az pozitif değişim sağlayan uygulama olmuştur. Diğerleri bu iki değer arasında yer almıştır.



Şekil 4.3 Biyofungusitlerin zamana bağlı olarak ana sürgün çap değişimi üzerine etkileri

Genel olarak biyofungusit etkisi incelendiğinde, ana sürgün çap değişimi üzerine *Bacillus subtilis* uygulamasının Kontrol ve *Trichoderma harzianum*' dan daha etkili bulunduğu Şekil 4.3' de görülmektedir.

4.1.3 Ortalama genel sürgün çap değişimi (mm)

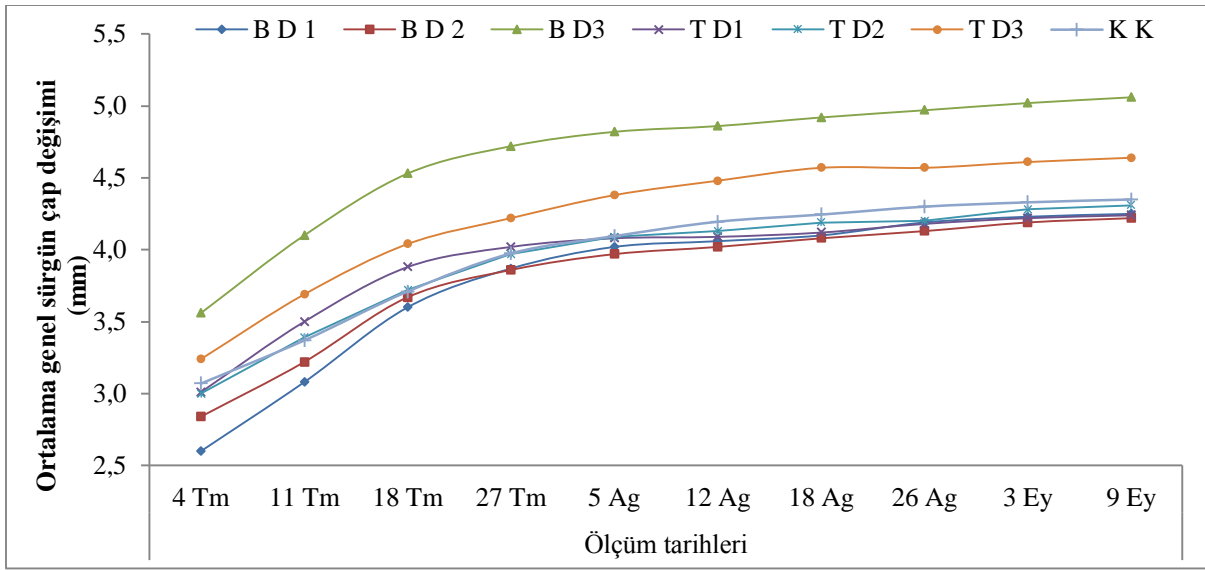
Ortalama genel sürgün çap değişimi her hafta ölçülerek kaydedilmiştir. Ölçümler 4 Temmuz - 9 Eylül tarihleri arasında yapılmıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama genel sürgün çap değişimi üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

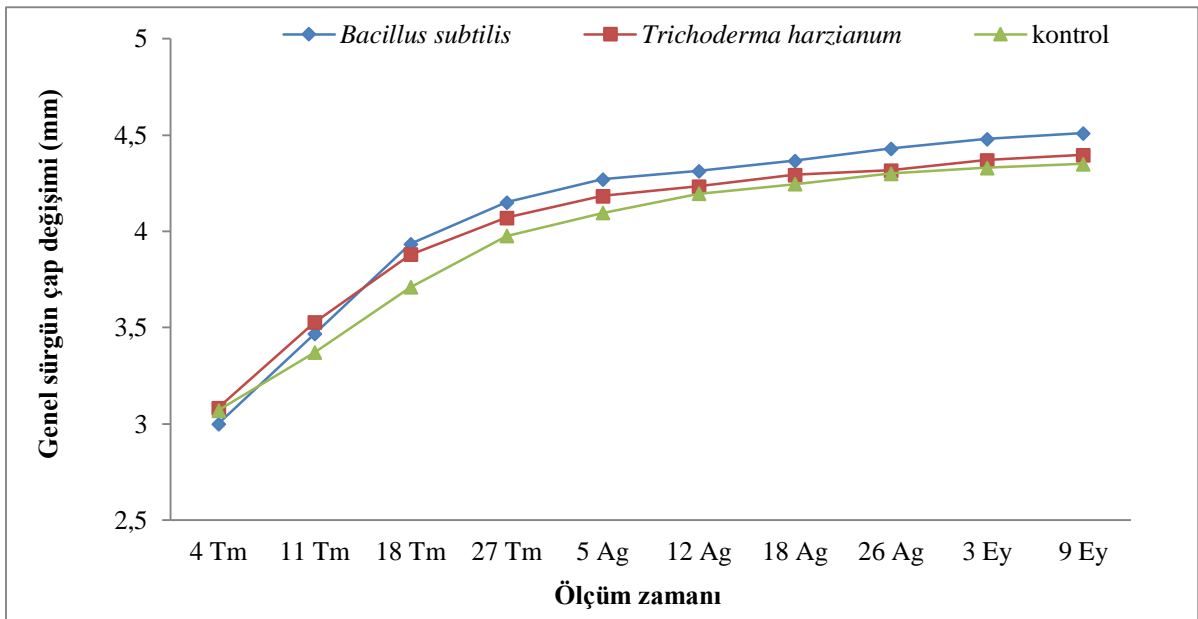
Biyofungusitler	Dozlar	Ölçüm tarihleri										Ortalama
		4 Tm	11 Tm	18 Tm	27 Tm	5 Ağ	12 Ağ	18 Ağ	26 Ağ	3 Ey	9 Ey	
<i>Bacillus subtilis</i>	Doz 1	2,60	3,08	3,60	3,87	4,02	4,06	4,10	4,19	4,23	4,25	3,80
	Doz 2	2,84	3,22	3,67	3,86	3,97	4,02	4,08	4,13	4,19	4,22	3,82
	Doz 3	3,56	4,10	4,53	4,72	4,82	4,86	4,92	4,97	5,02	5,06	4,66
<i>Trichoderma harzianum</i>	Doz 1	3,01	3,50	3,88	4,02	4,08	4,09	4,12	4,18	4,22	4,24	3,93
	Doz 2	3,00	3,39	3,72	3,97	4,09	4,13	4,19	4,20	4,28	4,31	3,93
	Doz 3	3,24	3,69	4,04	4,22	4,38	4,48	4,57	4,57	4,61	4,64	4,24
Kontrol		3,07	3,37	3,71	3,98	4,09	4,19	4,25	4,30	4,33	4,35	3,96

En yüksek ortalama genel sürgün çap değişiminin *Bacillus subtilis* Doz 3 uygulamasından elde edildiği görülmüştür. Yine aynı şekilde *Trichoderma harzianum*' un Doz 3 uygulaması da, en yüksek ortalama genel sürgün çap değişimi değerini veren doz olarak belirlenmiştir. Ortalama genel olarak bakıldığında Doz 3 uygulaması genel sürgün çap değişimi üzerine pozitif etki yapmıştır.

Ölçümlere başlanan 4 Temmuz tarihinde ortalama genel sürgün çap değişiminin 2,60-3,56 mm değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. Son ölçüm günü olan 9 Eylül tarihinde ortalama genel sürgün çap değişiminin 4,22-5,06 mm arasında olduğu saptanmıştır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının genel sürgün çap değişimi üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: (B D1) Doz 1 (%2) (B D2) Doz 2 (%4) (B D3) Doz 3 (%8); *Trichoderma harzianum*: (T D1) Doz 1 (5g/L), (T D2) Doz 2 (10g/L), (T D3) Doz 3 (20g/L), (KK) (Kontrol)]



Şekil 4.5. Biyofungusitlerin ortalama genel sürgün çap değişimi üzerine etkileri

Genel olarak biyofungusit etkisi incelendiğinde, ortalama genel sürgün çap değişimi üzerine *Bacillus subtilis*' in *Trichoderma harzianum*' a oranla pozitif etkide bulunduğu Şekil 4.5' de görülmektedir.

Aslantaş ve ark. (2007), yapmış oldukları araştırmalarında *Bacillus subtilis* uygulaması ile genç elma fidanlarının sürgün kalınlığının Kontrol'e nazaran artış gösterdiğini ifade etmişlerdir. Araştırmamız sonucunda uygulanan *Bacillus subtilis* ve *Trichoderma harzianum*' un sürgün kalınlığını Kontrole nazaran artırdığı ve araştırmacıların bulgularıyla paralellik gösterdiği belirlenmiştir.

4.1.4 Ana sürgün çap artışı (mm)

Ana sürgünde çap artışı üzerine BFAE etkileri de incelenmiştir. Denemedeki aşılı çeliklerin ana sürgün çap artışı üzerine Biyofungusit ve dozların etkileri aşağıdaki Çizelge 4.4.' de sunulmuştur.

Uygulanan *Bacillus subtilis* ve *Trichoderma harzianum* biyofungusitlerinin ana sürgünde çap artışı üzerine etkileri Şekil 4.6.'de verilmiştir.

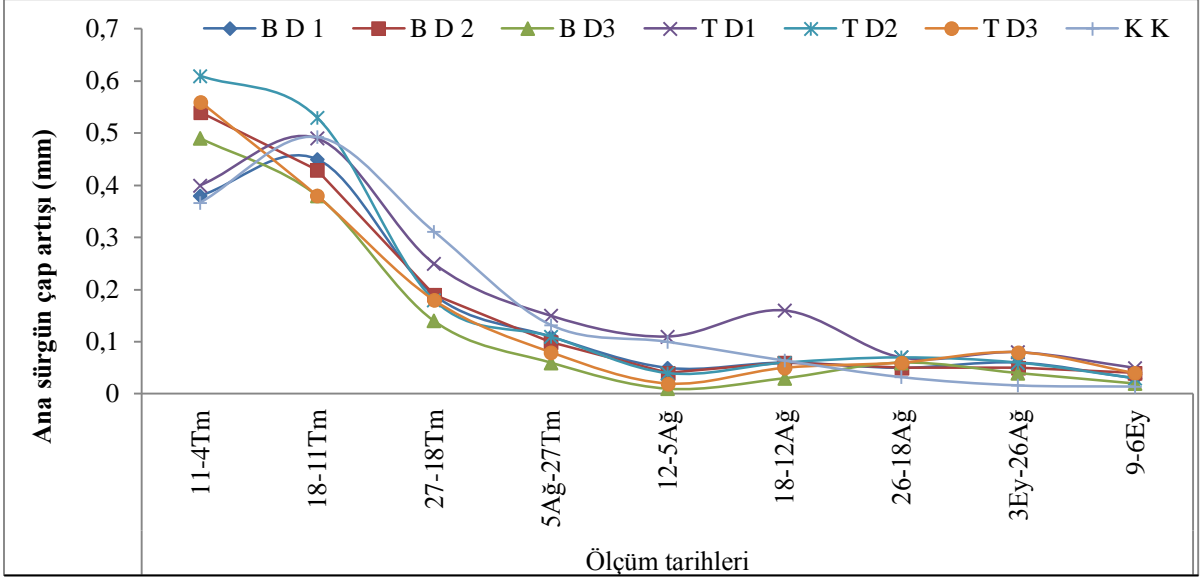
En yüksek ana sürgünde çap artışı ortalamasını 0,20 mm ile *Trichoderma harzianum*' un Doz 1 uygulaması vermiştir. Bunu sırasıyla Doz 2 (0,19 mm), Doz 3 (0,16 mm) uygulamaları takip etmiştir.

En düşük ana sürgünde çap artışı ortalamasını veren uygulama 0,14 mm ile *Bacillus subtilis*' in Doz 3 uygulaması olmuştur. Bunu sırasıyla Doz 1 (0,15 mm), Doz 2 (0,17 mm) uygulamaları takip etmiştir. Kontrol ise ortalama 0,17 mm ana sürgün çap artışı değeri vermiştir,

Çizelge 4.4. Biyofungusit ve doz uygulamalarının ana sürgün çap artışı üzerine etkileri

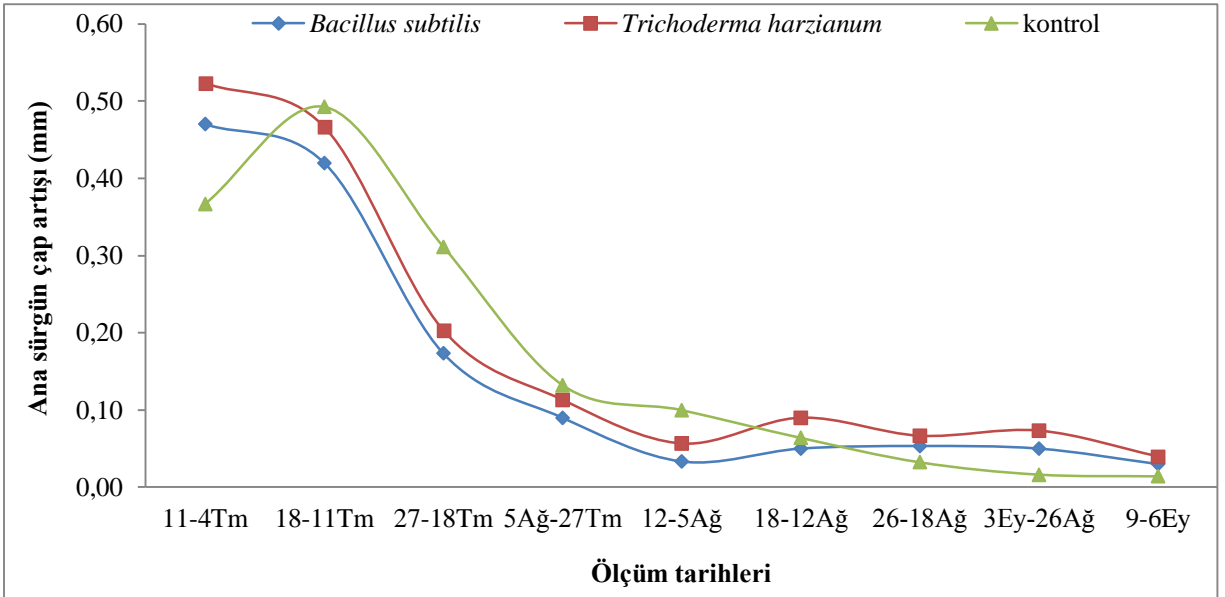
[*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Biyofungusitler	Dozlar	Ölçüm tarihleri									Ortalama
		11 - 4 Tm	18 - 11 Tm	27 - 18 Tm	5 Ağ - 27 Tm	12 - 5 Ağ	18 - 12 Ağ	26 - 18 Ağ	3 Ey- 26 Ağ	9 - 6 Ey	
<i>Bacillus subtilis</i>	Doz 1	0,38	0,45	0,19	0,11	0,05	0,06	0,05	0,06	0,03	0,15
	Doz 2	0,54	0,43	0,19	0,10	0,04	0,06	0,05	0,05	0,04	0,17
	Doz 3	0,49	0,38	0,14	0,06	0,01	0,03	0,06	0,04	0,02	0,14
<i>Trichoderma harzianum</i>	Doz 1	0,40	0,49	0,25	0,15	0,11	0,16	0,07	0,08	0,05	0,20
	Doz 2	0,61	0,53	0,18	0,11	0,04	0,06	0,07	0,06	0,03	0,19
	Doz 3	0,56	0,38	0,18	0,08	0,02	0,05	0,06	0,08	0,04	0,16
	Kontrol	0,37	0,49	0,31	0,13	0,10	0,06	0,03	0,02	0,01	0,17



Şekil 4.6. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün çap artışı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: (B D1) Doz 1 (%2) (B D2) Doz 2 (%4) (B D3) Doz 3 (%8); *Trichoderma harzianum*: (T D1) Doz 1 (5g/L), (T D2) Doz 2 (10g/L), (T D3) Doz 3 (20g/L), (KK) (Kontrol)]

Şekil 4.7’ de görüldüğü gibi Biyofungusit uygulamaları 11-4 Temmuz arasında ana sürgün çap artışında bir düşüş gösterirken; Kontrol artış göstermiştir. Kontrol uygulamasında ana sürgün çap artışı 18-11 Temmuz tarihleri arasında yükselmiş ve daha sonraki ölçümlerde Biyofungusit uygulamaları gibi azalan bir seyir izlemiştir. 18-12 Ağustos tarihlerinden sonra Kontrol’ de ana sürgün çap artışı neredeyse durmuştur (ortalama 0,02mm çap artışı); Biyofungusit uygulamalarında da durum benzerdir.



Şekil 4.7. Biyofungusitlerin zamana bağlı olarak ana sürgün çap artışı üzerine etkileri

4.1.5 Ortalama genel sürgün çap artışı (mm)

Fidanlar üzerinden alınan ortalama genel sürgün çap artışı miktarları üzerine Biyofungusit x Doz İnteraksiyonlarının etkisi rakamsal olarak aşağıda Çizelge 4.5.' te sunulmuştur.

Çizelge 4.5. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama genel sürgün çap artışı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

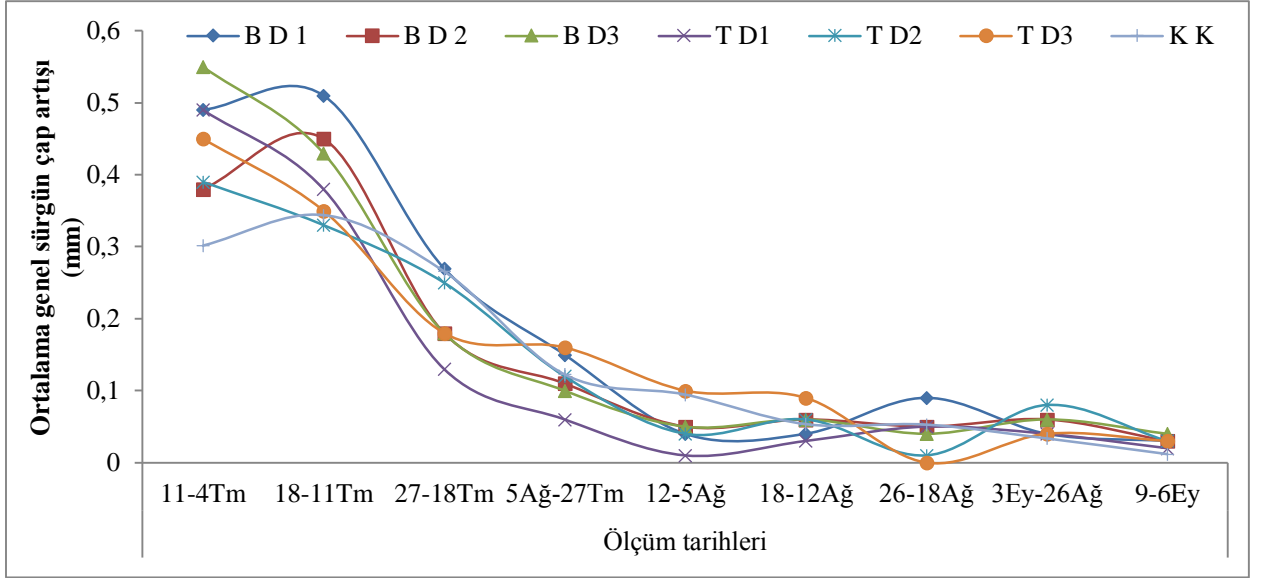
Biyofungusitler	Dozlar	Ölçüm tarihleri									Ortalama
		11 - 4 Tm	18 - 11 Tm	27 - 18 Tm	5 Ağ - 27 Tm	12 - 5 Ağ	18 - 12 Ağ	26 - 18 Ağ	3 Ey- 26 Ağ	9 - 6 Ey	
<i>Bacillus subtilis</i>	Doz 1	0,49	0,51	0,27	0,15	0,04	0,04	0,09	0,04	0,03	0,18
	Doz 2	0,38	0,45	0,18	0,11	0,05	0,06	0,05	0,06	0,03	0,15
	Doz 3	0,55	0,43	0,18	0,10	0,05	0,06	0,04	0,06	0,04	0,17
<i>Trichoderma harzianum</i>	Doz 1	0,49	0,38	0,13	0,06	0,01	0,03	0,05	0,04	0,02	0,13
	Doz 2	0,39	0,33	0,25	0,12	0,04	0,06	0,01	0,08	0,03	0,15
	Doz 3	0,45	0,35	0,18	0,16	0,10	0,09	0,00	0,04	0,03	0,16
Kontrol		0,30	0,35	0,27	0,13	0,09	0,06	0,05	0,03	0,01	0,14

Merlot üzüm çeşidinde, *Bacillus subtilis* ve *Trichoderma harzianum* uygulamalarının ortalama genel sürgün çap artışı üzerine etkileri Çizelge 4.5. ve Şekil 4.8.' da gösterilmiştir.

Uygulama sonuçlarına göre en yüksek ortalama genel sürgün çap artışı ortalamasını 0,18 mm değeri ile *Bacillus subtilis*' in Doz 1 uygulaması oluşturmuştur. Doz 1 uygulamasını azalan sırayla Doz 3 (0,17 mm) ve Doz 2 (0,15 mm) uygulamaları takip etmiştir. Kontrol (0,14 mm) ise beklenildiği gibi en düşük genel sürgün çap artışı değerini vermiştir. *Bacillus subtilis* uygulamasının tüm dozlarının ortalama genel sürgün çap artışı üzerine etkisi pozitif olmuştur.

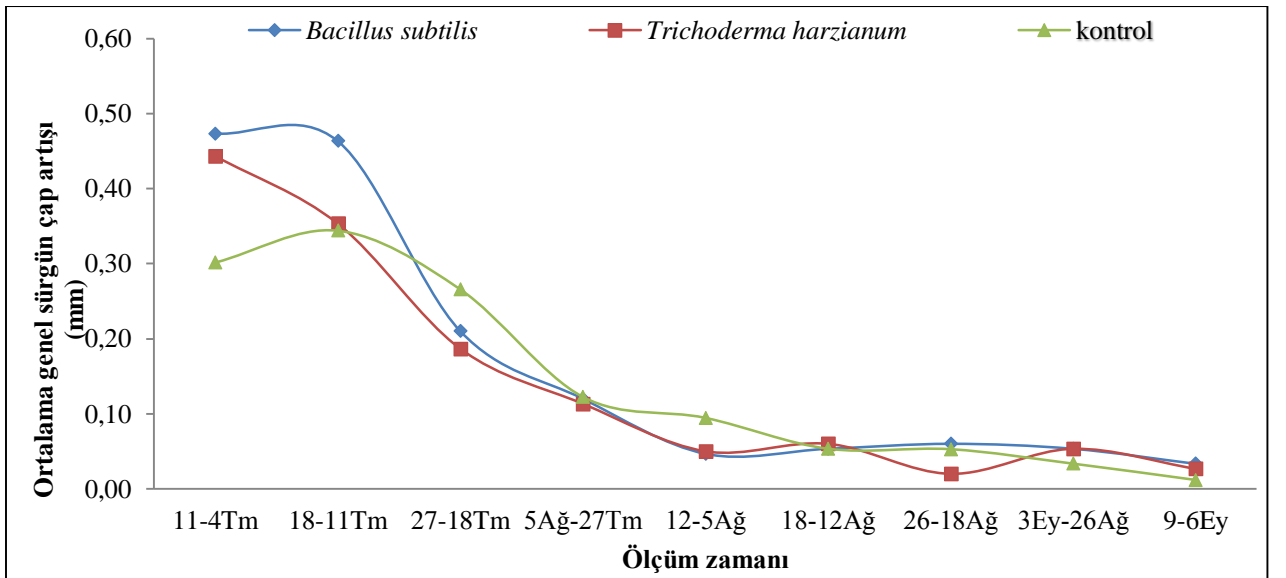
En düşük ortalama genel sürgün çap artışı ortalamasını veren uygulama ise 0,13 mm ile *Trichoderma harzianum*' un Doz 1 (0,13 mm) uygulaması olmuştur. Bu değerın Kontrol (0,14 mm)' den küçük olması nedeniyle ortalama genel sürgün çap artışı üzerine az etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Diğer uygulamalar ise Doz 2 (0,15 mm) ve Doz 3 (0,16 mm) olarak sıralanmıştır (Şekil 4.8).

Ortalama genel sürgün çap artışı Şekil 4.10' da görüldüğü gibi *Bacillus subtilis* Doz 1, *Bacillus subtilis* Doz 2 ve Kontrol' ün 18-11 Temmuz tarihleri arasında yükseliş gösterdiği ve sonraki tarihlerde diğer dozlar gibi azalma göstererek diğer dozları takip ettiği belirlenmiştir. Ortalama genel sürgün çap artışının *Trichoderma harzianum*' un Doz 3 uygulamasında 26-18 Ağustos tarihleri arasında durduğu ve daha sonra az bir artış gösterdiği görülmüştür.



Şekil 4.8. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama genel çap artışı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: (B D1) Doz 1 (%2) (B D2) Doz 2 (%4) (B D3) Doz 3 (%8); *Trichoderma harzianum*: (T D1) Doz 1 (5g/L), (T D2) Doz 2 (10g/L), (T D3) Doz 3 (20g/L), (KK) (Kontrol)]

Şekil 4.11 incelendiğinde ortalama genel sürgün çap artışının 11-4 Temmuz tarihleri arasında Kontrol uygulamasında 0,30 mm, *Trichoderma harzianum* 0,44 mm ve *Bacillus subtilis* 0,47 mm olduğu kaydedilmiştir. 18-11 Temmuz tarihleri arasında Kontrol' ün bir yükselme gösterdiği, Biyofungusit uygulamalarının ise azalma eğiliminde olduğu görülmüştür. 26-18 Ağustos tarihleri arasında ise *Trichoderma harzianum* 0,02 mm' lik bir çap artışı göstermiş ve bu tarihte neredeyse genel sürgün çap artışı tüm uygulamalarda (Kontrol ve *Bacillus subtilis* 0,05 mm) durmuştur.



Şekil 4.9. Biyofungusitlerin zamana bağlı olarak ortalama genel sürgün çap artışı üzerine etkileri

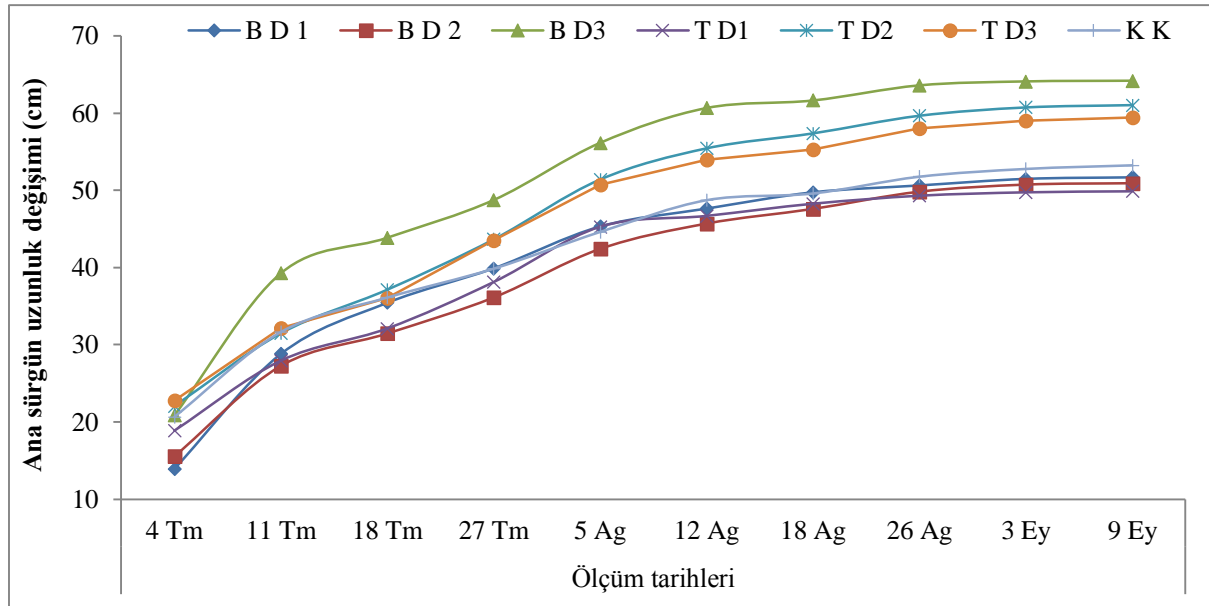
4.1.6 Ana sürgün uzunluk değişimi (cm)

Bacillus subtilis ve *Trichoderma harzianum* Biyofungusitlerinin Merlot üzüm çeşidinde, ana sürgün uzunluk değişimi üzerine etkileri Çizelge 4.6' da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün uzunluk değişimi üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

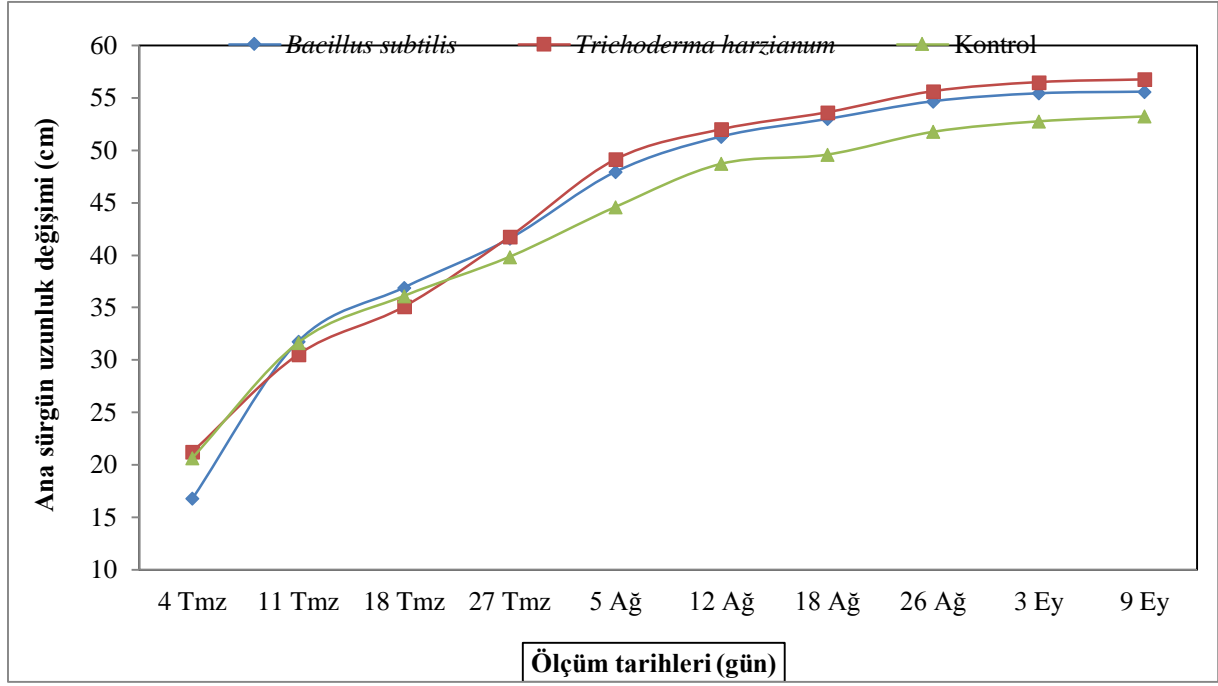
Biyofungusitler	Dozlar	Ölçüm tarihleri										Ortalama
		4 Tm	11 Tm	18 Tm	27 Tm	5 Ağ	12 Ağ	18 Ağ	26 Ağ	3 Eyl	9 Eyl	
<i>Bacillus subtilis</i>	Doz 1	13,92	28,8	35,43	39,89	45,31	47,63	49,74	50,63	51,48	51,68	41,45
	Doz 2	15,55	27,26	31,46	36,12	42,41	45,69	47,59	49,82	50,74	50,92	39,76
	Doz 3	20,85	39,25	43,86	48,74	56,14	60,65	61,63	63,59	64,1	64,19	52,30
<i>Trichoderma harzianum</i>	Doz 1	18,88	27,94	32,11	38,12	45,28	46,69	48,26	49,3	49,74	49,87	40,62
	Doz 2	22,06	31,48	37,13	43,64	51,39	55,43	57,37	59,65	60,73	61,03	47,99
	Doz 3	22,79	32,14	36,04	43,53	50,74	53,92	55,26	57,98	59,05	59,41	47,09
Kontrol		20,67	31,65	36,11	39,85	44,61	48,72	49,59	51,76	52,77	53,24	42,89

Ana sürgünün uzunluk değişimleri 4 Temmuz ile 9 Eylül 2014 tarihleri arasında ölçülmüştür. *Bacillus subtilis* Doz 3 uygulaması en yüksek değişimi göstermiş ve en uzun ana sürgüne sahip uygulama olarak kaydedilmiştir (şekil 4,10).



Şekil 4.10. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün uzunluk değişimi üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: (B D1) Doz 1 (%2) (B D2) Doz 2 (%4) (B D3) Doz 3 (%8); *Trichoderma harzianum*: (T D1) Doz 1 (5g/L), (T D2) Doz 2 (10g/L), (T D3) Doz 3 (20g/L), (KK) (Kontrol)]

Her iki biyofungusitin birinci dozlarının Kontrol'den daha kısa ana sürgün uzunluğu verdiği belirlenmiştir. Ayrıca *Bacillus subtilis*' in Doz 2 uygulaması Doz 1' den de küçük bir değer almıştır. *Trichoderma harzianum*' un Doz 2 ve Doz 3 uygulamalarının aynı seviyede etki yaptığı da görülmüştür.



Şekil 4.11. Biyofungusitlerin zamana bağlı olarak ana sürgün uzunluk değişimi üzerine etkileri

Genel olarak bakıldığında *Trichoderma harzianum* ile *Bacillus subtilis* uygulamalarının Kontrol' e oranla ana sürgün uzunluğunu daha fazla artırdığı belirlenmiştir. Kontrol beklenildiği gibi en düşük ana sürgün uzunluk değişimi değerine sahip olmuştur. Ana sürgün uzunluğu tüm uygulamalarda Ağustos ayının ikinci yarısından sonra neredeyse düz bir seyir izlemiştir (Şekil 4.11).

4.1.7. Ortalama genel sürgün uzunluğu değişimi (cm)

Ortalama genel sürgün uzunluk değişimi açısından tüm uygulamalar sürgünlerin büyüme döneminde haftalık olarak ölçülüp kaydedilmiştir. Ortalamaları incelediğinde en çok pozitif değişim yaratan doz *Bacillus subtilis*' in 20g/L dozu (Doz 3) olmuştur (Çizelge 4.7).

Bacillus subtilis biyofungusitinin Doz 3' ü 40,25 cm değeriyle en fazla ortalama genel sürgün uzunluk değişimi veren doz olmuştur. En düşük ortalama genel sürgün uzunluğu değeri veren doz ise yine *Bacillus subtilis* Doz 2 (29,49 cm) olmuştur. *Bacillus subtilis*' in

dozlarından sadece Doz 3, Kontrol ile karşılaştırdığında daha yüksek bir oran vermiştir. Kontrolde 30,71 cm' lik bir genel sürgün uzunluk değişimi değeri saptanmıştır.

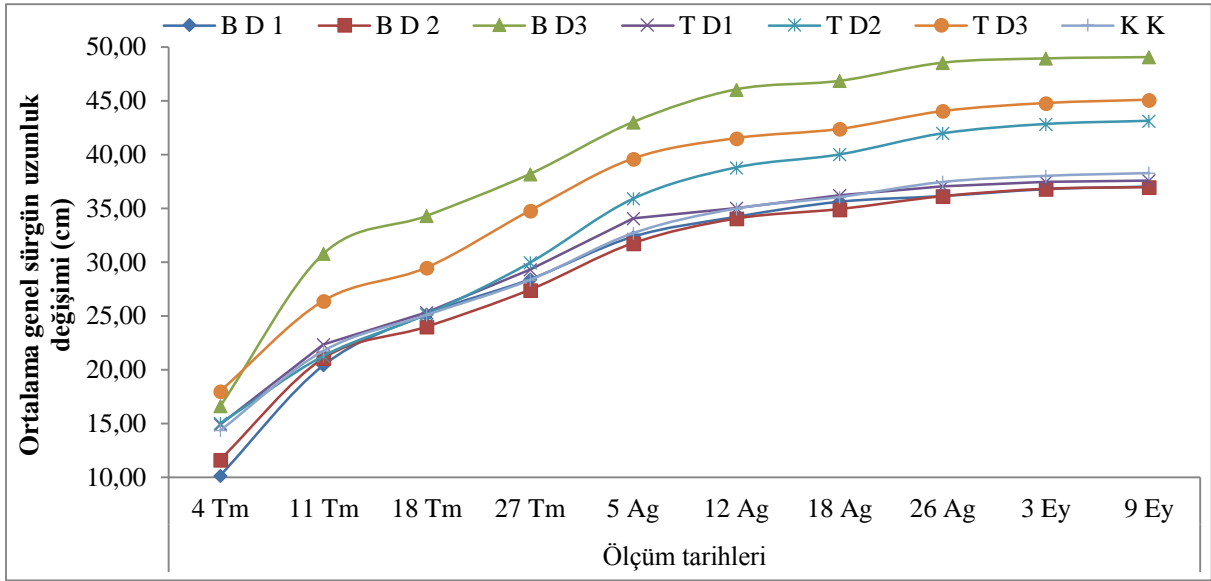
Çizelge 4.7. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama genel sürgün uzunluk değişimi üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Biyofungusitler	Dozlar	Ölçüm tarihleri										Ortalama
		4 Tem	11 Tem	18 Tem	27 Tem	5 Ağ	12 Ağ	18 Ağ	26 Ağ	3 Eyl	9 Eyl	
<i>Bacillus subtilis</i>	Doz 1	10,18	20,42	25,16	28,41	32,37	34,22	35,62	36,15	36,79	37,03	29,64
	Doz 2	11,66	21,08	24,01	27,44	31,77	34,06	34,94	36,14	36,83	36,98	29,49
	Doz 3	16,62	30,79	34,31	38,20	43,03	46,07	46,86	48,55	48,95	49,07	40,25
<i>Trichoderma harzianum</i>	Doz 1	14,92	22,37	25,33	29,32	34,08	35,05	36,21	37,04	37,48	37,62	30,94
	Doz 2	15,01	21,29	25,16	29,95	35,90	38,81	40,02	41,98	42,85	43,15	33,41
	Doz 3	18,03	26,42	29,51	34,79	39,64	41,54	42,39	44,05	44,80	45,11	36,63
Kontrol		14,37	21,77	25,11	28,35	32,70	34,99	36,06	37,46	38,03	38,29	30,71

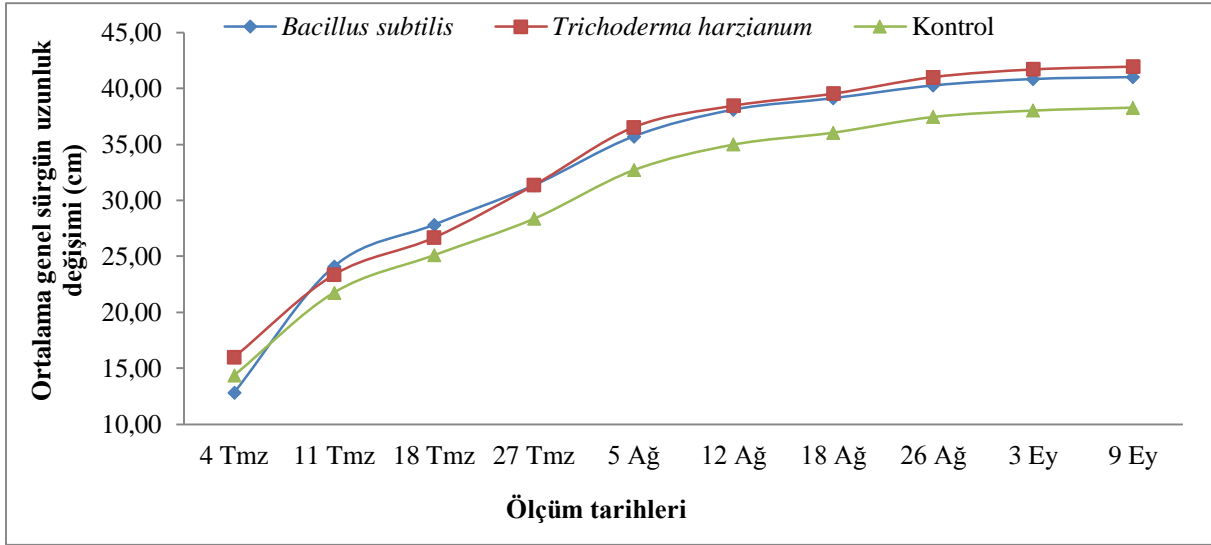
Trichoderma harzianum' un Doz 1 uygulamasından 30,94 cm değeri ile en düşük ortalama genel sürgün uzunluk değişimi alınırken, en yüksek değer ise Doz 3 uygulamasından 36,63 cm değeri ile alınmıştır. *Trichoderma harzianum* dozları Kontrol ile karşılaştırdığında bütün dozların ortalama genel sürgün uzunluk değişimini pozitif etkilediği belirlenmiştir.

Bilindiği gibi asmada sürgün büyümesi hava sıcaklığındaki artışla birlikte giderek artan bir seyir izlemektedir. Toprakta yeterli nem ve besin maddeleri bulunduğu sürece sürgün büyümesi devam etmektedir (Ağaoğlu, 2002). Araştırmada da beklenildiği gibi sürgün büyümesinin artan bir seyir izlediği görülmüştür.

Aslantaş ve ark. (2007), genç elma fidanlarına farklı rizobakterler uygulamışlar ve bunlardan *Bacillus subtilis* (OSU-142) uygulamasının ortalama sürgün uzunluğunu Kontrol ile karşılaştırıldığında %59,2 oranında artırdığını belirlemişler, bu sonucun da bitkisel hormonların üretiminin uyarılmasından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Araştırmamız sonucunda *Bacillus subtilis* uygulamalarından Doz 3' ün Kontrol' den yüksek, Doz 2 ve Doz 1' in Kontrol' e yakın bir değer aldığı belirlenmiştir. Bulgularımız araştırmacıların bulgularıyla aynı yöndedir.



Şekil 4.12 Biyofungusit ve doz uygulamalarının ortalama genel sürgün uzunluğu artış hızı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: (B D1) Doz 1 (%2) (B D2) Doz 2 (%4) (B D3) Doz 3 (%8); *Trichoderma harzianum*: (T D1) Doz 1 (5g/L), (T D2) Doz 2 (10g/L), (T D3) Doz 3 (20g/L), (KK) (Kontrol)]



Şekil 4.13. Biyofungusit uygulamaları ve dozlarının zamana bağlı olarak ortalama genel sürgün uzunluk değişimi üzerine etkileri

Zamana bağlı olarak ortalama genel sürgün uzunluk değişimi üzerine *Trichoderma harzianum* ve *Bacillus subtilis* biyofungusitlerinin Kontrol' den daha olumlu etki gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.13).

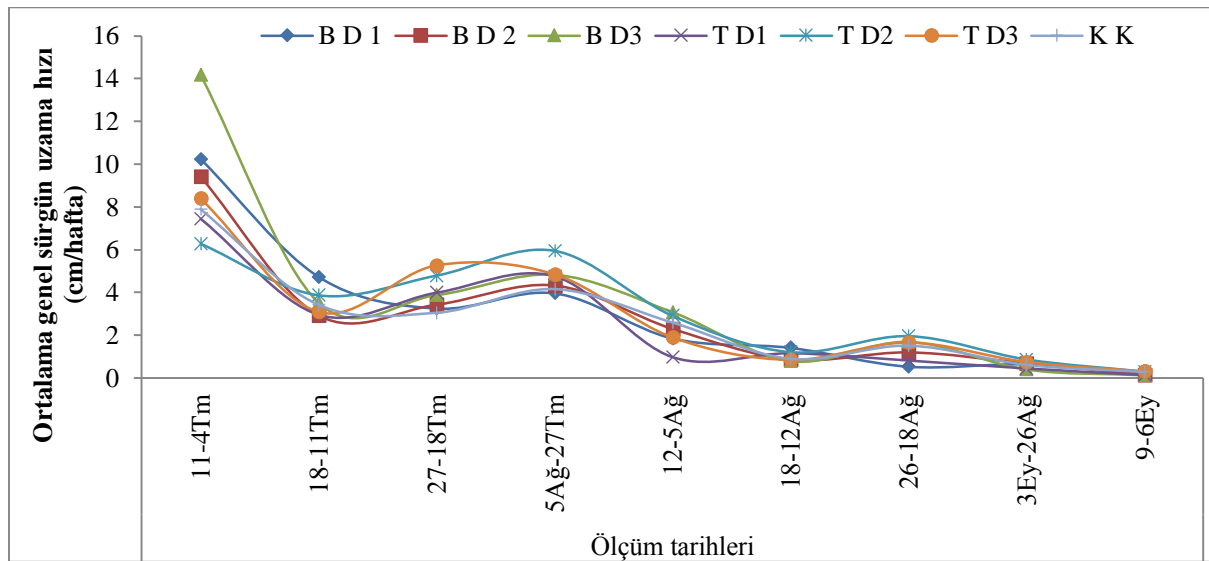
4.1.8 Ortalama genel sürgün uzunluğu artış hızı (cm/hafta)

Haftalık yapılan sürgün uzunluğu ölçümlerinin değerlendirilmesi sonucu *Trichoderma harzianum*' un Doz 1 uygulaması dışındaki tüm uygulamaların Kontrol' den daha yüksek bir ortalama genel sürgün uzunluğu artış hızına sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Biyofungusit ve doz uygulamalarının zamana bağlı olarak ortalama genel sürgün uzunluğu artış hızı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

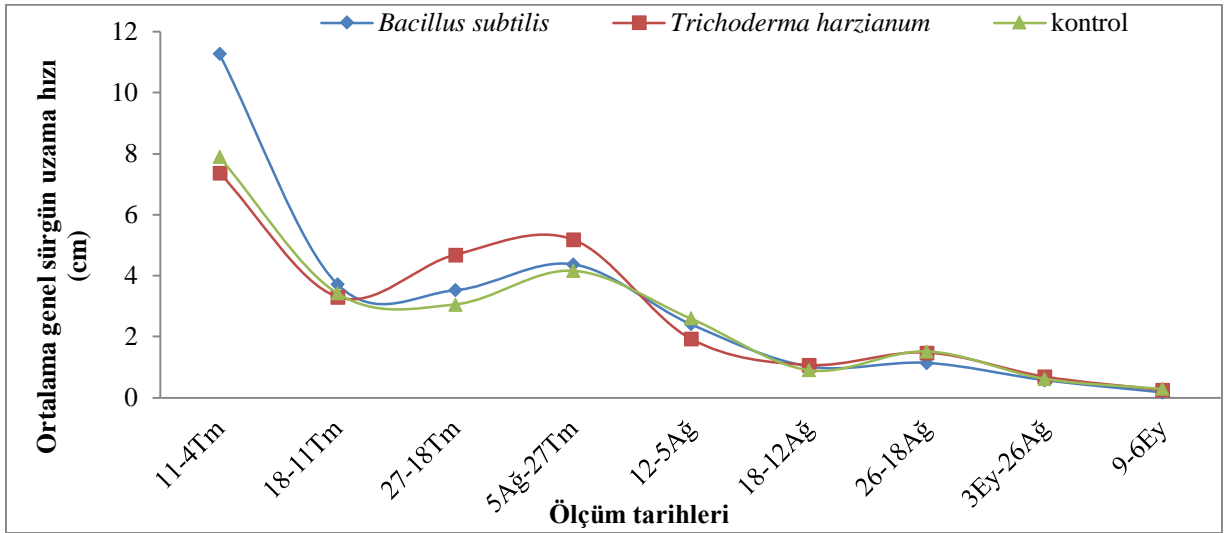
Biyofungusitler	Dozlar	Ölçüm tarihleri									
		11-4 Tem	18-11 Tem	27-18 Tem	5 Ağu-27 Tem	12-5 Ağu	18-12 Ağu	26-18 Ağu	3 Eyl-26 Ağu	9-6 Eyl	Ort.
<i>Bacillus subtilis</i>	Doz 1	10,24	4,73	3,25	3,96	1,85	1,41	0,53	0,64	0,24	2,98
	Doz 2	9,41	2,93	3,43	4,33	2,30	0,87	1,20	0,69	0,15	2,81
	Doz 3	14,17	3,52	3,88	4,83	3,08	0,79	1,69	0,40	0,13	3,61
<i>Trichoderma harzianum</i>	Doz 1	7,45	2,96	3,99	4,76	0,98	1,16	0,82	0,45	0,14	2,52
	Doz 2	6,28	3,87	4,79	5,95	2,91	1,21	1,96	0,87	0,30	3,13
	Doz 3	8,39	3,09	5,27	4,85	1,90	0,85	1,66	0,75	0,31	3,01
Kontrol		7,89	3,43	3,06	4,16	2,60	0,9	1,52	0,62	0,29	2,72

Trichoderma harzianum uygulaması dozlarından Doz 2 (3,13 cm/hafta) ve *Bacillus subtilis* dozlarından Doz 3 (3,61 cm/hafta) ortalama genel sürgün uzunluğu artış hızını en çok etkileyen dozlar olarak belirlenmiştir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14 Biyofungusit ve doz uygulamalarının zamana bağlı olarak ortalama genel sürgün uzunluğu artış hızı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: (B D1) Doz 1 (%2) (B D2) Doz 2 (%4) (B D3) Doz 3 (%8); *Trichoderma harzianum*: (T D1) Doz 1 (5g/L), (T D2) Doz 2 (10g/L), (T D3) Doz 3 (20g/L), (KK) (Kontrol)]

Dozlar gözardı edildiğinde Biyofungusit uygulamalarının etkileri Şekil 4.15’ te açık olarak görülmektedir. 11-4 Temmuz tarihleri arasında sürgün gelişmesi yavaşlamış ardından artarak devam etmiştir. Bu artış 5 Ağustos-27 Temmuz haftasında duraklamış ve bu tarihten sonra giderek azalan şekilde devam etmiştir. Son ölçüm tarihi olan 9-6 Eylül arasında neredeyse tamamen durmuştur. Bu durma gözlemlendiği için ölçümler sona erdirilmiştir. Ortalama genel sürgün uzama hızı bakımından *Trichoderma harzianum*’ un Temmuz ayı boyunca daha etkin olduğu görülmüştür. *Bacillus subtilis* ve Kontrol uygulamaları daha düşük bir artış seyri izlemiştir. Ortalama genel sürgün uzama hızı bakımından çok büyük farklılıklar olmadığı ancak *Bacillus subtilis*’ in nispeten diğerlerinden daha fazla uzama hızını artırıcı etki yaptığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.15. Biyofungusit uygulamalarının zamana bağlı olarak ortalama genel sürgün uzama hızı üzerine etkileri

4.1.9 Ana sürgün uzama hızı (cm/hafta)

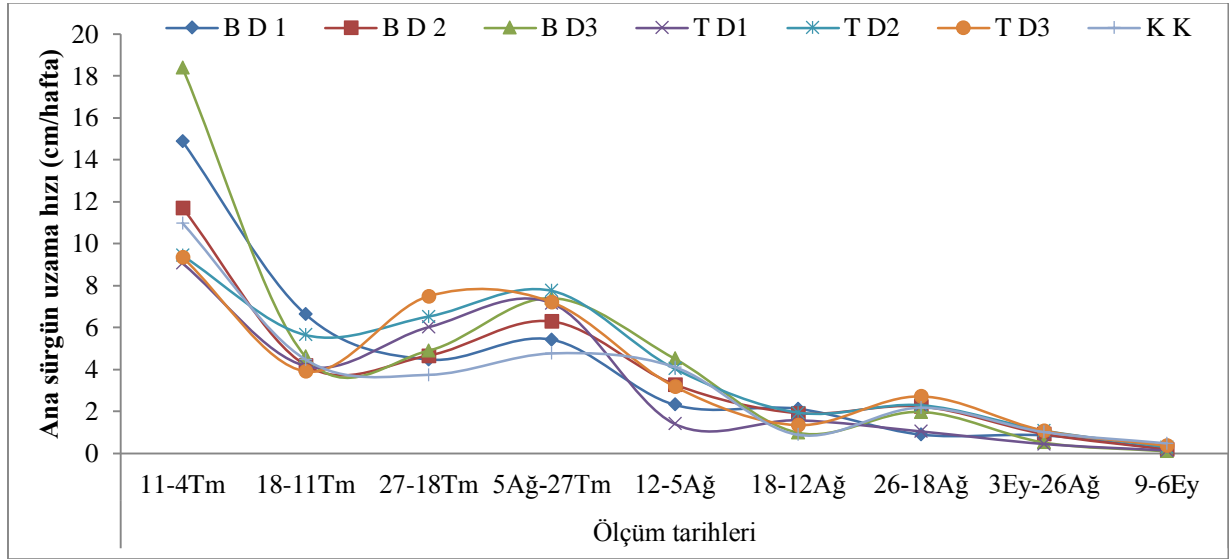
Ana sürgün uzama hızı üzerinde biyofungusit ve dozların etkileri zaman bağlı olarak incelenmiş ve Çizelge 4.9’ da verilmiştir.

Ana sürgün uzama hızını *Bacillus subtilis*’ in Doz 3 uygulaması 4,82 cm/hafta’ lık değerle ve *Trichoderma harzianum*’ un Doz 2 uygulaması 4,33 cm/hafta’ lık değerle en çok artıran dozlar olmuştur. Sadece *Trichoderma harzianum*’ un Doz 1 uygulaması Kontrol’ den daha düşük bir uzama hızı değeri almıştır. Diğer tüm dozların Kontrol’ den daha yüksek uzama hızı değerlerine sahip olduğu görülmüştür (Şekil 4.16).

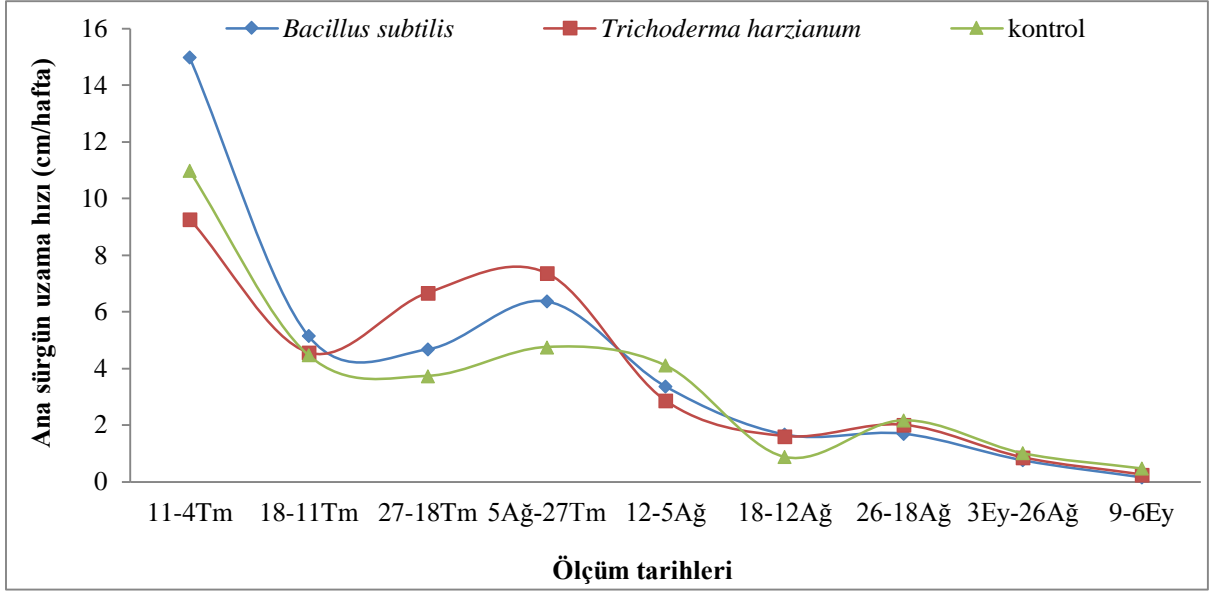
Çizelge 4.9. Biyofungusit ve doz uygulamalarının zamana bağlı olarak ana sürgün uzama hızı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Biyofungusitler	Dozlar	Ölüm tarihleri									Ortalama
		11-4 Tm	18-11 Tm	27-18 Tm	5 Ağ-27 Tm	12-5 Ağ	18-12 Ağ	26-18 Ağ	3 Eyl-26 Ağ	9-6 Eyl	
<i>Bacillus subtilis</i>	Doz 1	14,88	6,63	4,47	5,42	2,31	2,12	0,89	0,85	0,20	4,20
	Doz 2	11,71	4,20	4,66	6,29	3,28	1,91	2,23	0,92	0,18	3,93
	Doz 3	18,39	4,61	4,89	7,40	4,51	0,98	1,97	0,51	0,09	4,82
<i>Trichoderma harzianum</i>	Doz 1	9,06	4,16	6,01	7,16	1,40	1,57	1,04	0,44	0,13	3,44
	Doz 2	9,43	5,64	6,52	7,75	4,03	1,94	2,29	1,08	0,29	4,33
	Doz 3	9,35	3,90	7,49	7,21	3,18	1,34	2,71	1,08	0,36	4,07
Kontrol		10,98	4,47	3,74	4,76	4,11	0,88	2,17	1,01	0,47	3,62

Ana sürgün uzama hızı da aynı genel sürgün uzama hızında olduğu gibi 11-4 Temmuz tarihi arasında düşüş göstermiştir. 18-11 Temmuz tarihinde bu düşüş daha net görülmüştür. Sonrasında belirgin bir haftalık artış vardır. Bu artış Ağustos başında duraklama göstermiştir. İlerleyen zamanla birlikte yaklaşık 2 cm/hafta şeklinde devam etmiştir. Son ölçüm tarihinde ise neredeyse durmuş ve bu sebepten ölçümler sona erdirilmiştir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16 Biyofungusit ve doz uygulamalarının zamana bağlı olarak ana sürgün uzama hızı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: (B D1) Doz 1 (%2) (B D2) Doz 2 (%4) (B D3) Doz 3 (%8); *Trichoderma harzianum*: (T D1) Doz 1 (5g/L), (T D2) Doz 2 (10g/L), (T D3) Doz 3 (20g/L), (KK) (Kontrol)]



Şekil 4.17. Biyofungusitlerin zamana bağlı olarak ana sürgün uzama hızı üzerine etkileri

Şekil 4.17.' de görüldüğü gibi ana sürgün uzama hızını biyofungusit uygulamalarından *Bacillus subtilis*; *Trichoderma harzianum* ve Kontrol' den daha fazla etkilemiştir.

4.1.10 Ana sürgün sayısı (adet)

Farklı biyofungusit uygulamaları ve dozlarının ana sürgün sayısı değişimi üzerine etkileri Çizelge 4.10 ve Şekil 4.18' da verilmiştir. Veriler incelendiğinde ana sürgün sayısının 2,89-3,75 adet arasında değiştiği görülmüştür.

Çizelge 4.10. Biyofungusit ve doz uygulamalarının ana sürgün sayısı üzerine etkileri

[*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

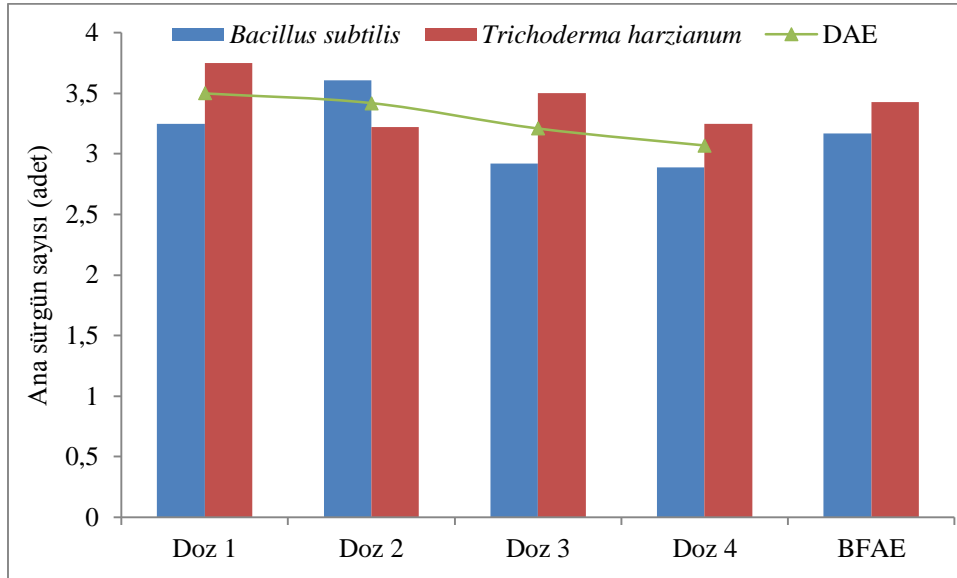
Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	3,25	3,61	2,92	2,89	3,17
<i>Trichoderma harzianum</i>	3,75	3,22	3,50	3,25	3,43
Doz Ana Etkisi	3,50	3,42	3,21	3,07	-

Ana sürgün sayısı üzerine BFAE istatistiki yönden önemli bulunmamıştır. Ancak rakamsal olarak *Bacillus subtilis* uygulamaları 3,43 adet ile en yüksek sürgün sayısı vermiş,

Trichoderma harzianum uygulamaları ise 3,17 adet ile en düşük sürgün sayısı değerini almıştır.

DAE' de, ana sürgün sayısı bakımından önemli bir farklılık yaratmadığı belirlenmiştir. En yüksek ana sürgün sayısı 3,50 adet değeri Doz 1' den alınmıştır. Kontrol uygulaması da 3,07 adet ile en düşük ana sürgün sayısına sahip uygulama olarak belirlenmiş, diğer uygulamalar bu iki değer arasında yer almıştır.

Biyofungusit x Doz etkileşimlerinin de ana sürgün sayısı üzerine istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Fakat rakamsal olarak en yüksek değer 3,75 adet ana sürgün sayısı ile *Trichoderma harzianum* x Doz 2 etkileşiminde gözlemlenmiştir, en düşük rakamsal değer ise 2,89 adet ana sürgün sayısı değeriyle *Bacillus subtilis* x Doz 4 kombinasyonundan elde edilmiştir.



Şekil 4.18 Biyofungusit ve doz uygulamalarının ana sürgün sayısı üzerine etkileri

[*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Aslantaş ve ark. (2007), genç elma fidanlarına farklı bakteri ırkları uyguladıkları denemeleri sonucunda; *Bacillus subtilis* (OSU-142) uygulamasının bir çeşitte sürgün sayısını azalttığı diğer bir çeşitte ise artırdığını belirlemişlerdir. Araştırmamız bulgularında her iki biyofungusitin de ana sürgün sayısını artırma yönünde bir etki yaptığı belirlenmiştir. Aslantaş ve ark. (2006), belirttiği çeşide göre değişen azaltıcı ve artırıcı etki araştırmada tek çeşit kullanıldığı için ortaya konamamıştır.

4.1.11 Genel koltuk sürgünü toplamı (adet)

Farklı dozlarda uygulanan biyofungusitler (*Bacillus subtilis* ve *Trichoderma harzianum*) ve dozlarının Merlot üzüm çeşidi fidanlarında, genel koltuk sürgünü toplamı üzerine etkileri istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.11).

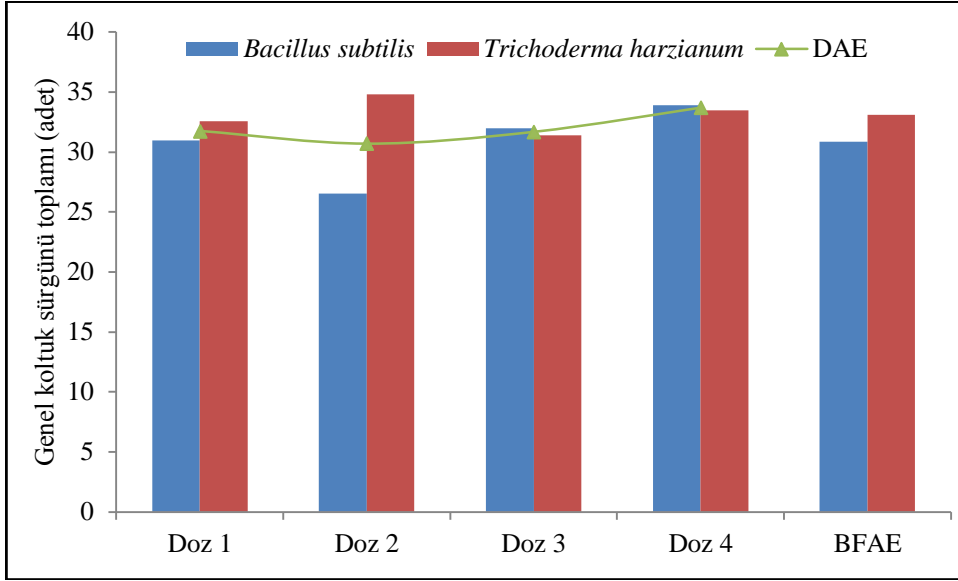
Merlot üzüm çeşidine uygulanan biyofungusitlerin etkileri Çizelge 4.11 ve Şekil 4.19’ de verilmiştir. Biyofungusit Ana Etkisi bakımından tüm uygulamalar arasında istatistiki açıdan farklılık bulunmamasına karşın, en yüksek genel koltuk sürgünü toplamı *Trichoderma harzianum* (33,08 adet) uygulamasından elde edilmiştir. *Bacillus subtilis* ise 30,85 adet genel koltuk sürgünü toplamı vermiştir.

Çizelge 4.11 Biyofungusit ve doz uygulamalarının genel koltuk sürgünü toplamı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	30,94	26,56	31,97	33,92	30,85
<i>Trichoderma harzianum</i>	32,58	34,83	31,39	33,50	33,08
Doz Ana Etkisi	31,76	30,70	31,68	33,70	-

DAE incelemeleri sonucunda Doz 4 (33,70 adet) en fazla genel koltuk sürgünü toplamına sahip olmuştur, diğer dozlar ise Doz 1 (31,76 adet), Doz 3 (31,68 adet) ve Doz 2 (30,70 adet) olarak bu dozu takip etmiştir (Şekil 4.19).

Bununla birlikte Biyofungusit x Doz interaksyonu açısından *Trichoderma harzianum* x Doz 2 (34,83 adet) en yüksek koltuk sürgün oranı vermiş, *Bacillus subtilis* x Doz 2 (26,56 adet) ile en düşük orana sahip olmuştur.



Şekil 4.19. Biyofungusit ve doz uygulamalarının genel koltuk sürgünü toplamı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol)]

4.1.12 Ana sürgünde bulunan toplam koltuk sürgünü sayısı (adet)

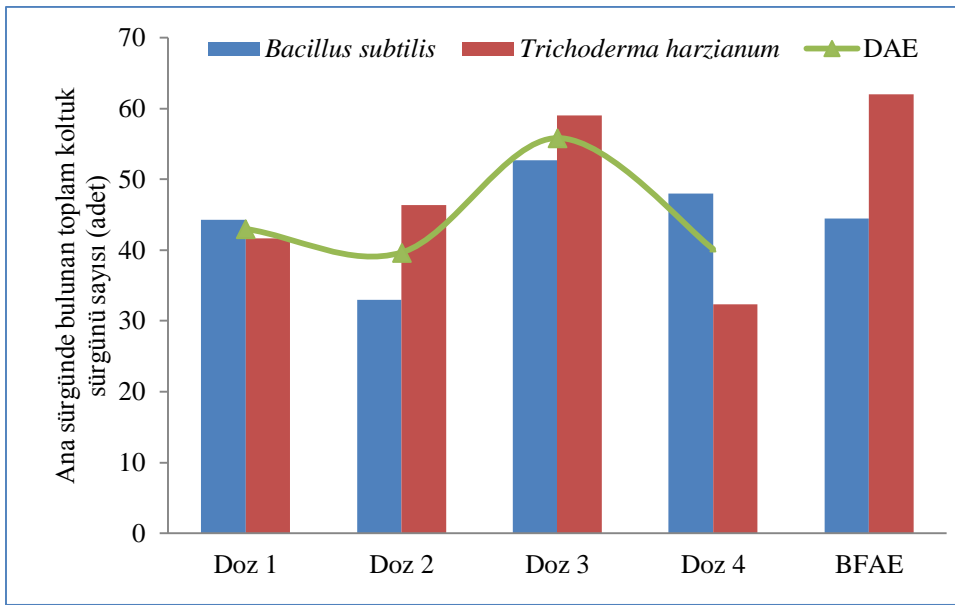
Ana sürgünde bulunan toplam koltuk sürgünü sayısı üzerine BFAE, DAE ve BFAE x Doz interaksiyonlarının etkileri incelenmiş ve istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. *Bacillus subtilis* uygulamaları sonucunda 44,50 adet koltuk sürgünü sayısının olduğu görülmüştür. *Trichoderma harzianum* ise 62,00 adet koltuk sürgünü sayısı değeri ile en yüksek sakama sahip olmuştur (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Biyofungusit ve doz uygulamalarının ana sürgünde bulunan toplam koltuk sürgünü sayısı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%20) Doz 2 (%40) Doz 3 (%80) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	44,33	33,00	52,67	48,00	44,50
<i>Trichoderma harzianum</i>	41,67	46,33	59,00	32,33	62,00
Doz Ana Etkisi	43,00	39,67	55,84	40,17	-

DAE istatistiki olarak önemli bulunmamıştır, ancak rakamsal olarak Doz 3 (55,48 adet) koltuk sürgünü sayısı ile en yüksek değeri almıştır. Diğer dozlar ise onu takip ederek Doz 1 (43,00 adet), Doz 4 (40,17adet) ve en düşük Doz 2 (39,67 adet) ana sürgünde bulunan koltuk sürgünü sayısına sahip olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.20).

Biyofungusit x Doz interaksyonu bakımından ise ana sürgünde bulunan koltuk sürgünü sayısına bakıldığında en yüksek değeri *Trichoderma harzianum* x Doz 3 (59,00 adet) kombinasyonunun aldığı görülmüştür. En düşük değere sahip interaksyonlar ise *Trichoderma harzianum* x Doz 4 (32,33 adet) olarak kaydedilmiştir. Diğer interaksyonlar bu iki değer arasında yer almıştır.



Şekil 4.20. Biyofungusit ve doz uygulamalarının ana sürgünde bulunan toplam koltuk sürgünü sayısı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%20) Doz 2 (%40) Doz 3 (%80)Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

4.1.13 Yaprak sayısı (adet)

4.1.13.1 Bitki başına toplam yaprak sayısı (adet)

Merlot üzüm çeşidi fidanlarında bitki başına toplam yaprak sayısı üzerine farklı biyofungusit dozları uygulamalarının etkisi Çizelge 4.13' te verilmiştir. Yapılan çalışmaya göre toplam yaprak sayısı (143,42-207,81 adet) arasında belirlenmiştir.

DAE sonuçları sürgün başına ortalama yaprak sayısı üzerinde istatistiki olarak önemli bir etki olmuştur, Doz 3 uygulamasıyla en yüksek ortalama yaprak sayısı değeri (202,72 adet) alınmıştır. Doz 4 ise (142,24 adet) değeriyle en düşük ortalama yaprak sayısını vermiştir (Şekil 4.21).

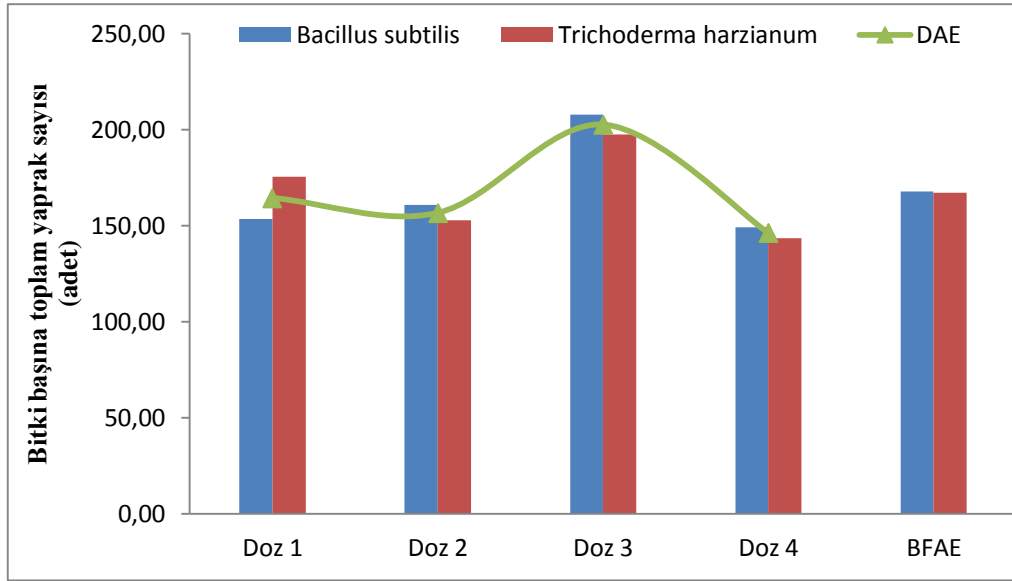
Çizelge 4.13. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının bitki başına toplam yaprak sayısı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	153,58	160,78	207,81	149,06	167,81
<i>Trichoderma harzianum</i>	175,33	152,67	197,56	143,42	167,24
Doz Ana Etkisi	164,46 b	156,72 b	202,68 a	146,24 b	-

LSD = %5 32,39833

Biyofungusit x Doz interaksyonları istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Ancak rakamsal değer olarak *Bacillus subtilis* x Doz 3 (207,81 adet) en yüksek ortalama yaprak sayısı interaksyonu değeri elde edilmiştir. *Trichoderma harzianum* x Doz 4 (Kontrol) (143,24 adet) interaksyonu ise en düşük değeri veren interaksyon olmuştur (Çizelge 4.13).

Bitki başına toplam yaprak sayısı üzerinde BFAE etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. *Bacillus subtilis* uygulamaları (167,81 adet) en fazla yaprak sayısı ortalaması değerini vermiştir. *Trichoderma harzianum* ise (167,24 adet) en düşük yaprak sayısı toplamı değerini verdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.21. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının bitki başına toplam yaprak sayısı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

4.1.13.2 Ana sürgünde toplam yaprak sayısı (adet)

Merlot üzüm çeşidinde farklı biyofungusit uygulamalarının ve bunların interaksiyonlarının ana sürgünde yaprak sayısı üzerine etkilerinin değişimleri istatistiki olarak önemli bulunmamış ve Çizelge 4.14 ile Şekil 4.24' te verilmiştir. Ana sürgünde yaprak sayıları 71,91-108,58 adet arasında değişmiştir.

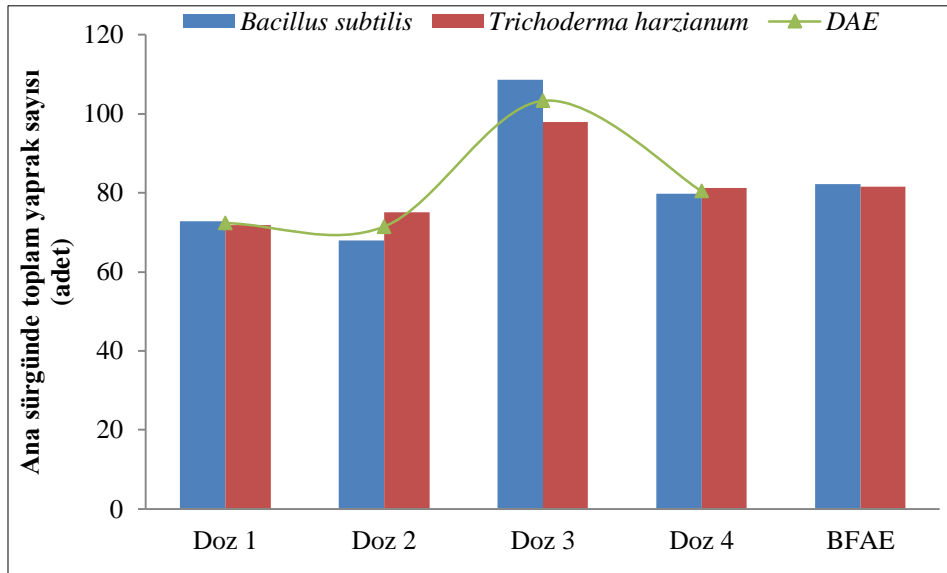
Çizelge 4.14. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgünde yaprak sayısı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	72,78	67,89	108,58	79,72	82,24
<i>Trichoderma harzianum</i>	71,91	75,00	98,00	81,17	81,52
Doz Ana Etkisi	72,35	71,44	103,29	80,44	-

Ana sürgünde yaprak sayısı üzerine BFAE incelendiğinde rakamsal olarak *Bacillus subtilis* (82,24 adet) en yüksek yaprak sayısı değerini, *Trichoderma harzianum* (81,52 adet) en düşük yaprak sayısı değerini almıştır.

Ana sürgünde yaprak sayısı bakımından Doz 3 (103,29 adet) en yüksek yaprak sayısına sahip doz olarak belirlenmiştir, diğer uygulamalar ise Doz 4 (Kontrol) (80,44 adet), Doz 1 (72,35 adet) ve Doz 2 (71,44 adet) olmak üzere sırasıyla azalarak yer almıştır.

Biyofungusit x Doz interaksiyonları bakımından uygulamalar ve dozlar arasında istatistiki olarak farklılık görülmemiştir. Ancak *Bacillus subtilis* x Doz 3 interaksiyonu (108,58 adet) en yüksek rakamsal değeri almıştır, *Bacillus subtilis* x Doz 2 (67,89 adet) interaksiyonunun ise en düşük ana sürgünde yaprak sayısına sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 4.22. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgünde yaprak sayısı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

4.1.14 Yaprak alanı (cm²)

4.1.14.1 Spesifik yaprak alanı (cm²)

Farklı biyofungusit ve doz uygulamalarının Merlot üzüm çeşidinde spesifik yaprak alanı üzerinde değişimi aşağıda Çizelge 4.15'te verilmiştir. spesifik yaprak alanları 1198,40-2300,44 cm² arasında ölçülmüştür.

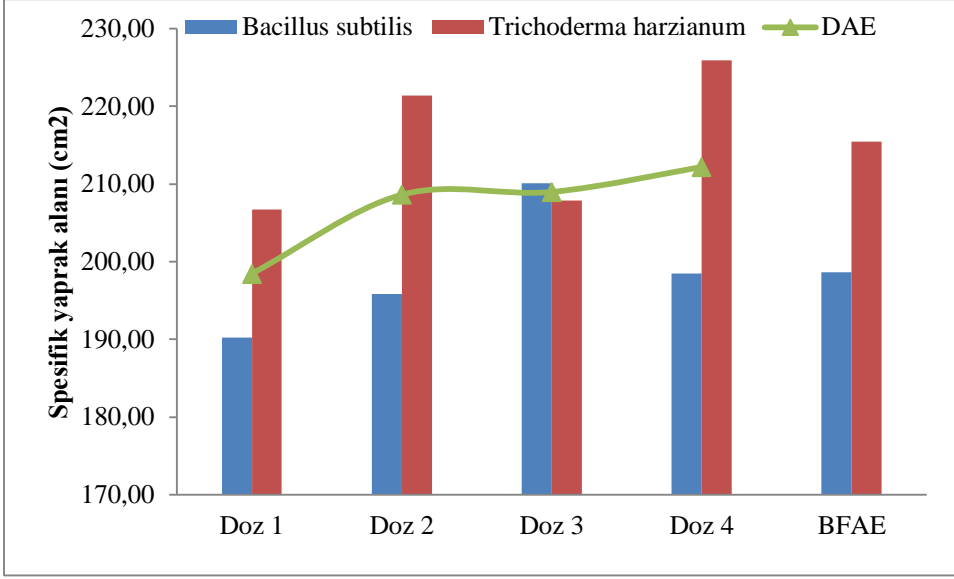
Çizelge 4.15. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının Spesifik yaprak alanı üzerine etkileri
 [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	190,21	195,82	210,11	198,45	198,65
<i>Trichoderma harzianum</i>	206,73	221,43	207,85	225,95	215,49
Doz Ana Etkisi	198,47	208,62	208,98	212,20	-

Spesifik yaprak alanı üzerine Doz Ana Etkisi, önemli bulunmamıştır. Kontrol uygulaması 212,20 cm² değeri en yüksek yaprak alanı veren uygulama olmuştur. Sırasıyla Doz 3 (208,98 cm²), Doz 2 (208,62 cm²) ve Doz 1 ise (198,47 cm²) değerleriyle takip etmiştir (Şekil 4.23).

Spesifik yaprak alanı üzerine BFAE istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. *Trichoderma harzianum* rakamsal olarak (215,49 cm²) değeri ile en yüksek Spesifik yaprak alanı değerini vermiştir. En düşük değer ise *Bacillus subtilis* uygulamasından (198,65 cm²) yaprak alanı ile elde edilmiştir (Çizelge 4.15).

İstatistiki bakımdan önemli olmamakla birlikte rakamsal olarak farklılıklar bulunan Biyofungusit x Doz interaksyonları incelendiğinde *Bacillus subtilis* x Doz 1 interaksyonunun 190,21 cm² değeri ile en düşük yaprak alanına sahip olan *Bacillus* uygulaması x Doz interaksyonu olduğu belirlenmiştir. *Bacillus subtilis* x Doz 3 ise (210,11 cm²) değeriyle en yüksek yaprak alanı interaksyonu olduğu görülmüştür. *Trichoderma harzianum* x Doz 4 (Kontrol) (225,95 cm²) interaksyonu ise en yüksek Spesifik yaprak alanı değerine sahip olan interaksyon olarak belirlenmiştir. En düşük değer ise *Trichoderma harzianum* x Doz 1 (206,73 cm²) interaksyonundan alınmıştır.



Şekil 4.23. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının Spesifik yaprak alanı üzerine etkileri
 [Bacillus subtilis: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); Trichoderma harzianum:
 Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Mervat ve ark. (2012) çalışmalarında asmalarda *Trichoderma harzianum*' un etkilerini iki yıl boyunca incelemişlerdir. *T. harzianum*' un yaprak alanı üzerine etkilerini Kontrol ile karşılaştırdıklarında *Trichoderma harzianum*' un yaprak alanını artırdığını tespit etmişlerdir. Araştırmamızda da *Trichoderma harzianum* yaprak alanını Kontrol' e nazaran rakamsal olarak artırmıştır. Bu nedenle araştırmacıların bulgularıyla paralellik belirlenmiştir.

Arıkan ve ark (2013) tarafından yapılan araştırmada, BBAR (*Bacillus mycooides* T8 ve *Bacillus subtilis* OSU-142 bakteri ırklarının) uygulamalarının 2010-2011 yıllarında yaprak alanına istatistiki olarak önemli bir etkisinin olmadığını ifade ettikleri bulgusuyla, araştırmamız bulguları aynı doğrultudadır. Yaprak alanının uygulanan biyofungusitler ile değiştiği ancak; bu değişimin istatistiki olarak önemli olmadığı bulgusuyla paraleldir.

Bitki başına toplam yaprak sayısı ve ana sürgünde yaprak sayısı bakımında da Doz 3 en yüksek yaprak sayıları veren doz olmuştur. İnteraksiyonları incelendiğinde de *Bacillus subtilis* x Doz 3 interaksiyonları bu iki kriter açısından yine en yüksek rakamsal değerlere sahip interaksiyon olmuştur. Bu sebepten de spesifik yaprak alanı da Doz 3' ten, *Bacillus subtilis* x Doz 3 interaksiyonu da en yüksek rakama sahip olmuştur.

4.1.14.2 Bir bitkiye düşen toplam yaprak alanı (cm²)

Biyofungusit ve Doz uygulamalarının ve BFAE' nin bir bitkiye düşen yaprak alanı üzerinde etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ancak DAE değerleri önemli bulunmuştur (Çizelge 4.16 ve Şekil 4.24). Bir bitkiye düşen yaprak alanının 6021,33-3628,69 cm² arasında olduğunu gözlenmiştir.

Çizelge 4.16. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının bir bitkiye düşen toplam yaprak alanı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	3628,69	4433,88	6021,33	4125,98	4552,47
<i>Trichoderma harzianum</i>	5064,92	4672,96	5457,10	3883,75	4769,68
Doz Ana Etkisi	4346,8 C	4553,42 B	5739,21 A	4004,87 D	

LSD %5 = 40,84033

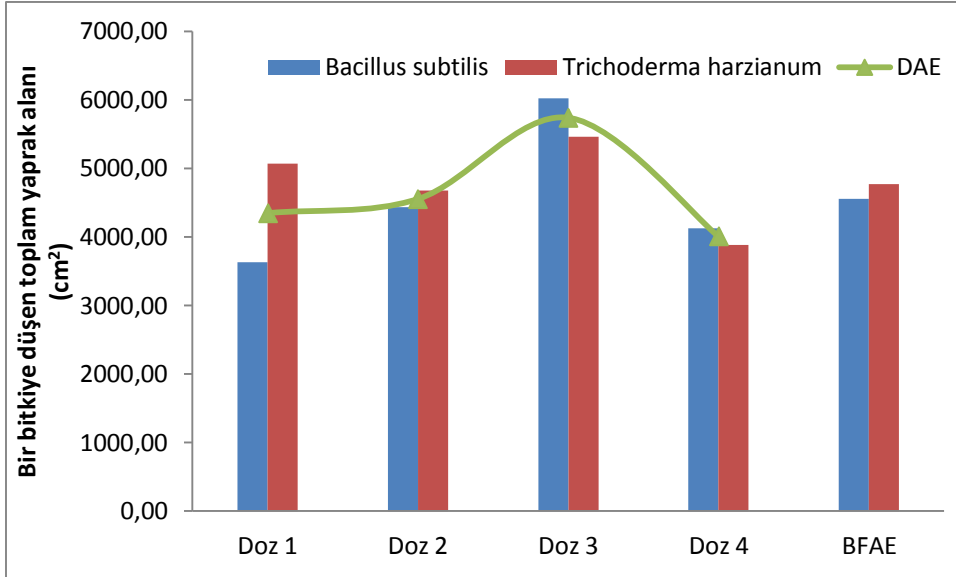
BFAE değerleri incelendiğinde en yüksek bir bitkiye düşen toplam yaprak alanı değeri veren Biyofungusit *Trichoderma harzianum* (4769,68 cm²) olduğu belirlenmiştir. *Bacillus subtilis* uygulaması ile ise (4552,47 cm²) en düşük bir bitkiye düşen toplam yaprak alanı değerini veren biyofungusit olduğu belirlenmiştir.

Bir bitkiye düşen toplam yaprak alanı üzerine Doz Ana Etkisi LSD %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Doz 3 uygulaması 5739,21 cm² değeri bir bitkiye düşen toplam yaprak alanı veren uygulama olmuştur. Sırasıyla Doz 2 (4553,42 cm²), Doz (4346,8 cm²) ve Doz 4 (Kontrol) ise (4004,87 cm²) değerleriyle farklı önem grublarında yer almışlardır.

Biyofungusit x Doz interaksyonları da istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Rakamsal olarak; *Bacillus subtilis* x Doz 1 interaksyonu (3628,69 cm²) en düşük, *Bacillus subtilis* x Doz 3 interaksyonu (6021,33 cm²) en yüksek bir bitkiye düşen toplam yaprak alanı değeri verdiği saptanmıştır. *Trichoderma harzianum* x Doz 3 interaksyonu (5457,10 cm²) en yüksek, *Trichoderma harzianum* x Doz 4 (3883,75 cm²) ise en düşük bir bitkiye düşen toplam yaprak alanı değeri veren interaksyon olarak belirlenmiştir.

Araştırmacıların genç elma fidanlarına yaptıkları farklı bakteri uygulamalarının yaprak alanı üzerine etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuş ve *Bacillus subtilis* OSU 142, yaprak

alanını artıran uygulamalar arasında yer almıştır (Karakurt ve Aslantas 2010). Ancak araştırmamızda incelenen her iki biyofungusit de yaprak alanını Kontrol' e nazaran rakamsal olarak artırmıştır. Bu nedenle araştırmamızın bulgularıyla paralellik belirlenememiştir.



Şekil 4.24. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının bir bitkiye düşen toplam yaprak alanı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

4.1.14.3 Ana sürgün yaprak alanı (cm²)

Farklı dozlarda uygulanan biyofungusitler (*Bacillus subtilis* ve *Trichoderma harzianum*) ve dozlarının Merlot üzüm çeşidi fidanlarında, ana sürgün yaprak alanı üzerine etkileri incelenmiştir. Doz Ana Etkisi ana sürgün yaprak alanı üzerine istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 4.17).

BFAE uygulamaları açısından ana sürgün yaprak alanı incelendiğinde istatistiki olarak önemli görülmemekle beraber rakamsal olarak *Trichoderma harzianum* uygulaması (2292,44 cm²) en yüksek, *Bacillus subtilis* ise (2226,45 cm²) değeriyle en düşük ana sürgün yaprak alanına sahip olan biyofungusit olarak kaydedilmiştir.

Doz Ana Etkisi istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.25). DAE açısından Doz 3 (2937,78 cm² değeriyle) birinci önem grubunda yer almıştır. Doz 4 (Kontrol) (2185,58 cm²), Doz 2 (2057,52 cm²) ve Doz 1 (1856,88 cm²) uygulamaları ikinci önem grubunda yer almıştır.

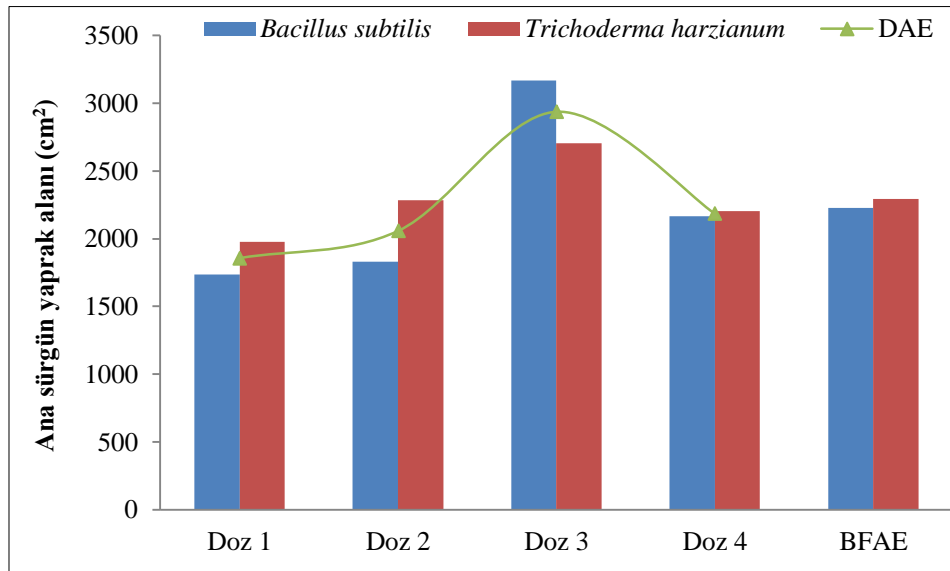
Çizelge 4.17. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün yaprak alanı üzerine etkileri
 [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	1737,96	1830,88	3169,70	2167,24	2226,45
<i>Trichoderma harzianum</i>	1975,80	2284,15	2705,87	2203,92	2292,44
Doz Ana Etkisi	1856,88 b	2057,52 b	2937,78 a	2185,58 b	-

LSD %5 = 704,19

Biyofungusit x Doz interaksiyonlarının da ana sürgün yaprak alanı bakımından istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. *Bacillus subtilis* x Doz 3 (3169,70 cm²) interaksiyonu en yüksek ana sürgün yaprak alanı değeri vermiştir. *Trichoderma harzianum* x Doz 1 (1975,80 cm²) interaksiyonu ise en düşük ana sürgün yaprak alanı değerine sahip olmuştur.

Ana sürgünde yaprak sayısı en yüksek olan Doz 3 (103,29 adet) olan bakımından da en yüksek alana 2937,78 cm² sahip olduğu belirlenmiştir. *Bacillus subtilis* x Doz 3 hem yaprak sayısı (108,58 adet) hemde alanını (3169,70 cm²) artıran interaksiyon olmuştur.



Şekil 4.25. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün yaprak alanı üzerine etkileri
 [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

4.1.15. Yaprak yaş ağırlığı (g)

4.1.15.1 Bir bitkide toplam yaprak yaş ağırlığı (g)

Bir bitkide toplam yaprak yaş ağırlığı üzerine farklı dozda uygulanan, biyofungusitlerin Merlot üzüm çeşidine etkileri istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 4.18 ve Şekil 4.26). Toplam yaprak yaş ağırlığı değişimlerinin 64,98-109,07 g arasında olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.18. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının bir bitkide toplam yaprak yaş ağırlığı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

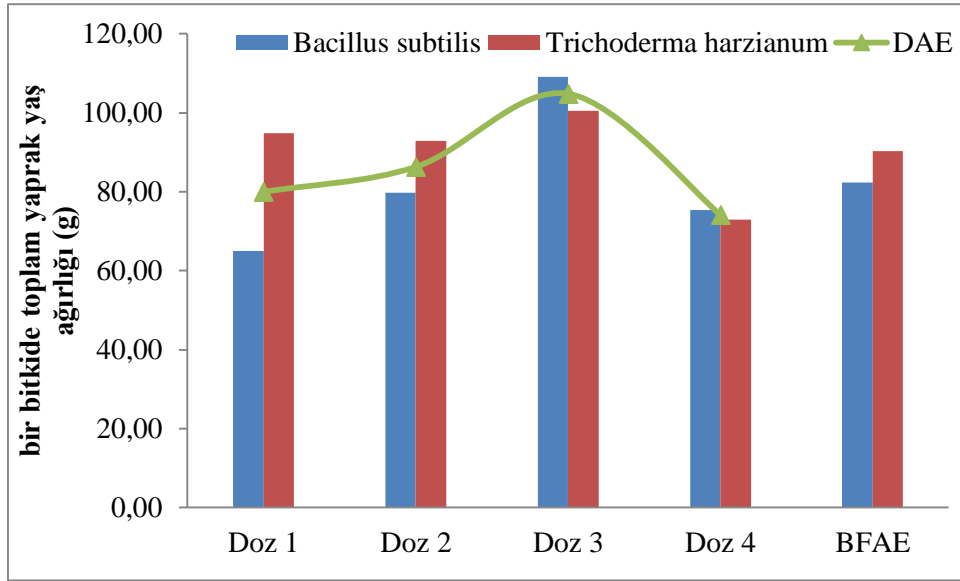
Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	64,98	79,71	109,07	75,32	82,27
<i>Trichoderma harzianum</i>	94,90	92,88	100,55	73,00	90,33
Doz Ana Etkisi	79,94 a	86,29 ab	104,81 a	74,16 b	

LSD %5 = 20,8243

Merlot üzüm çeşidine uygulanan *Bacillus subtilis* ve *Trichoderma harzianum* biyofungusitlerinin toplam yaprak yaş ağırlığı üzerine etkileri DAE bakımından istatistiki açıdan %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Yaprak yaş ağırlığı bakımından Doz 3 (104,81 g) istatistiki olarak önemli bir etki göstermiştir ve birinci önem grubunda yer almıştır. Bunu Doz 2 (86,29 g) ikinci önem grubunda yer alarak izlemiştir. Doz 1 (79,94 g) ve Doz 4 (Kontrol) (74,16 g) üçüncü önem grubunda yer almışlardır.

BFAE değerleri incelendiğinde istatistiki olarak önemli değildir. Toplam yaprak yaş ağırlığı üzerine en olumlu etkiyi *Trichoderma harzianum* (90,33 g) yapmıştır. *Bacillus subtilis* ise (82,27 g) en düşük etkiyi yapmıştır.

Biyofungusit x Doz interaksyonlarına bakıldığından en yüksek interaksyon değeri *Bacillus subtilis* x Doz 3 (109,07 g)' ten alınmıştır. *Bacillus subtilis* x Doz 1 interaksyonundan ise 64,98 g toplam yaprak yaş ağırlığı değeri alınmıştır. *Trichoderma harzianum* x Doz 3 (100,55 g) en yüksek, *Trichoderma harzianum* x Doz 4 (Kontrol) (73,00g) en düşük değerleri alan interaksyonlar olmuştur.



Şekil 4.26. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının bir bitkide toplam yaprak yaş ağırlığı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2); Doz 2 (%4); Doz 3 (%8); Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L); Doz 2 (10g/L); Doz 3 (20g/L); Doz 4 (Kontrol)]

4.1.15.2 Ana sürgün yaprak yaş ağırlığı (g)

Ana sürgün yaprak yaş ağırlığı üzerine BFAE, DAE ve BFAE x Doz interaksiyonlarının etkileri incelenmiş ancak DAE istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Ana sürgün yaprak yaş ağırlığı üzerine DAE incelendiğinde istatistiki olarak %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Doz 3; 53,64 g değeri ile diğer dozlardan daha ağır yaprak değeri vermiştir ve birinci önem grubunda yer almıştır. Bunu ikinci önem grubunda yer alan Doz 4 (Kontrol) (40,43 g), Doz 2 (39,24 g) ve Doz 1 (33,96 g) izlemiştir (Şekil 4.27).

Çizelge 4.19. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün yaprak yaş ağırlığı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

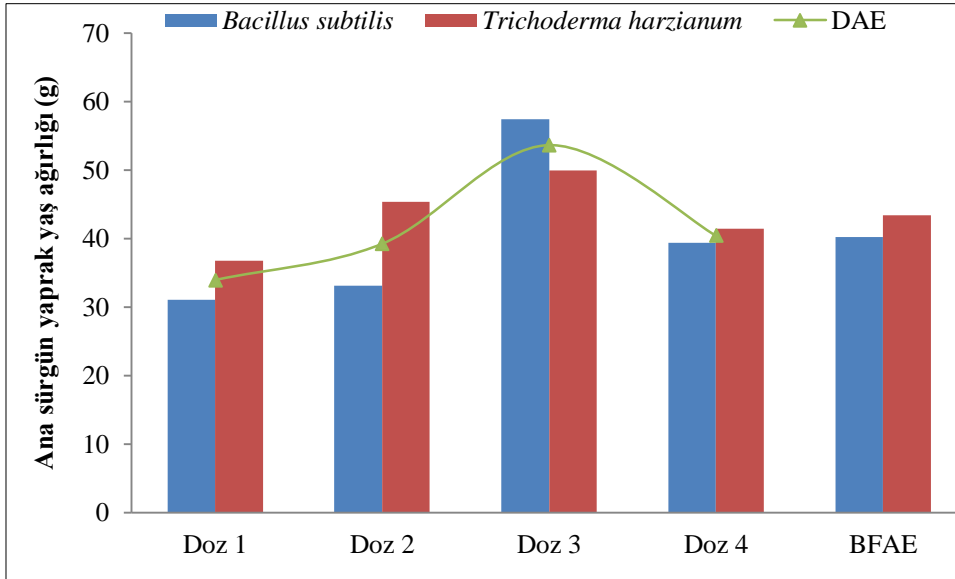
Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	31,12	33,10	57,38	39,37	40,24
<i>Trichoderma harzianum</i>	36,80	45,38	49,90	41,48	43,39
Doz Ana Etkisi	33,96 b	39,24 b	53,64 a	40,43 b	-

LSD %5 = 13,01

Denemede kullanılan biyofungusitlerin ana etkileri incelendiğinde, *Trichoderma harzianum* uygulamalarının 43,39 g ana sürgün yaprak yaş ağırlığı üzerine rakamsal olarak en olumlu etkiyi yaptığı belirlenmiştir. *Bacillus subtilis* uygulamalarının ise 40,24 g ana sürgün yaprak yaş ağırlığı değeri ile istatistiki olarak önemli olmayan ancak rakamsal olarak az etki yaptığı belirlenmiştir (Çizelge 4.19).

Biyofungusit x Doz interaksiyonları incelenmiş ve *Bacillus subtilis* x Doz 1 (31,12 g) interaksiyonu en düşük ana sürgün yaprak yaş ağırlığı değerine sahip olmuştur. *Bacillus subtilis* x Doz 3 (57.38 g) interaksiyonu ise en yüksek ana sürgün yaprak yaş ağırlığı değerini alan interaksiyon olarak belirlenmiştir. *Trichoderma harzianum* x Doz 3 interaksiyonu (49,90 g) en yüksek, *Trichoderma harzianum* x Doz 1 interaksiyonu (36,80 g) en düşük değerleri almıştır.

Ana sürgünde yaprak yaş ağırlığı en yüksek doz Doz 3 (53,64 g), ana sürgün yaprak alanı da en yüksek olan doz Doz 3 (2937,78 cm²) olarak belirlenmiştir. Görüldüğü gibi ana sürgün yaprak alanı fazla olan Doz 3' te yaprak yaş ağırlığı da fazladır.



Şekil 4.27. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün yaprak yaş ağırlığı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

4.1.16. Yaprak kuru ağırlığı (g)

4.1.16.1 Bir bitkide toplam yaprak kuru ağırlığı (g)

Toplam yaprak kuru ağırlığı bakımından Biyofungusit Ana Etkisi (BFAE), Doz Ana Etkisi (DAE) ve BFAE x Doz interaksiyonları incelenmiş ve ortalamalar arasında istatistiki olarak farklılık bulunmamış ve Çizelge 4.20' de sunulmuştur.

Çizelge 4.20. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının bir bitkide toplam yaprak kuru ağırlığı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

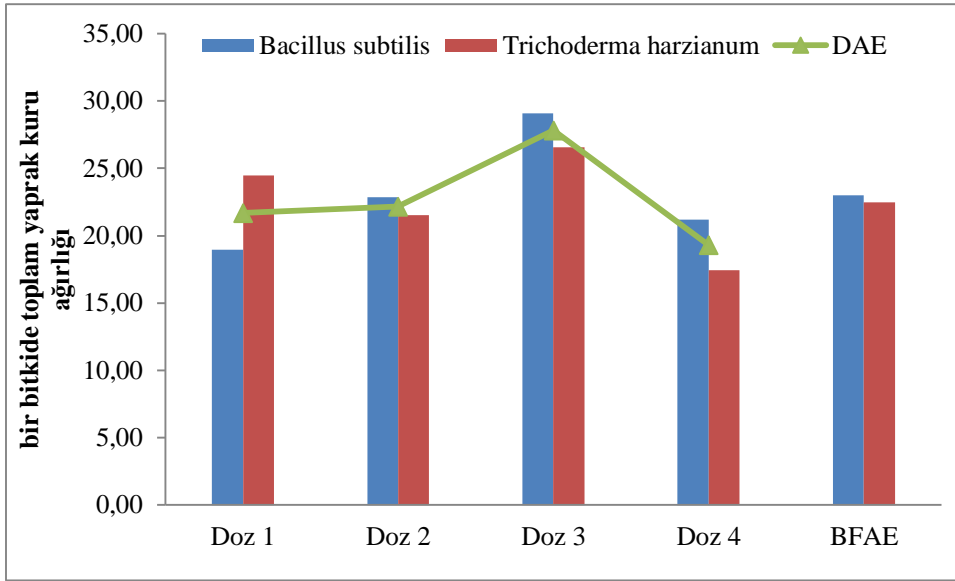
Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	18,98	22,87	29,07	21,17	23,02
<i>Trichoderma harzianum</i>	24,45	21,51	26,56	17,42	22,48
Doz Ana Etkisi	21,71	22,19	27,81	19,30	-

Bacillus subtilis' in (23,02 g) toplam yaprak kuru ağırlığı üzerine etkisi *Trichoderma harzianum*' dan (22,48 g) rakamsal olarak daha yüksek olmuştur.

DAE istatistiki olarak önemli bulunmamıştır, ancak rakamsal olarak Doz 3 (27,81 g) toplam yaprak kuru ağırlığı değeri ile en yüksek değeri almıştır. Diğer dozlar ise onu takip ederek Doz 2 (22,19 g), Doz 1 (21,71 g) ve en düşük Doz 4 (Kontrol) (19,30 g) toplam yaprak kuru ağırlığı değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.28).

Biyofungusit x Doz interaksyonu bakımından ise toplam yaprak kuru ağırlığı değerlerine bakıldığında en yüksek değeri *Bacillus subtilis* x Doz 3 (29,07 g) kombinasyonunun aldığı görülmüştür. En düşük değere sahip interaksyon ise *Trichoderma harzianum* x Doz 4 (17,42 g) olarak kaydedilmiştir. Diğer interaksyonlar bu iki değer arasında yer almıştır.

Toplam yaprak kuru ağırlığı gibi yaş ağırlığıda *Bacillus subtilis*' in Doz 3 uygulamasında (29,07 g kuru, 109,07 g yaş) en yüksek olduğu aydedilmiştir. DAE bakımından toplam yaprak yaş ağırlığı istatiki olarak önemli bulunurken kuru ağırlığı istatiki olarak önemli bulunmuş ancak Doz 3 (27,81 g) rakamsal olarak en yüksek değeri almıştır.



Şekil 4.28. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının bir bitkide toplam yaprak kuru ağırlığı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

4.1.16.2 Ana sürgün yaprak kuru ağırlığı (g)

Ana sürgün yaprak kuru ağırlığı üzerine Biyofungusit Ana Etkisi, Doz Ana Etkisi ve Biyofungusit x Doz interaksiyonlarının etkileri incelenmiştir. İstatistiki açıdan ana sürgün yaprak kuru ağırlığı bakımından uygulamalar ve dozlar arasındaki fark önemli bulunmamıştır, denemede incelenen ana sürgün yaprak kuru ağırlığı değerleri Çizelge 4.21’ de görülmektedir.

Çizelge 4.21. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgüne yaprak kuru ağırlığı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

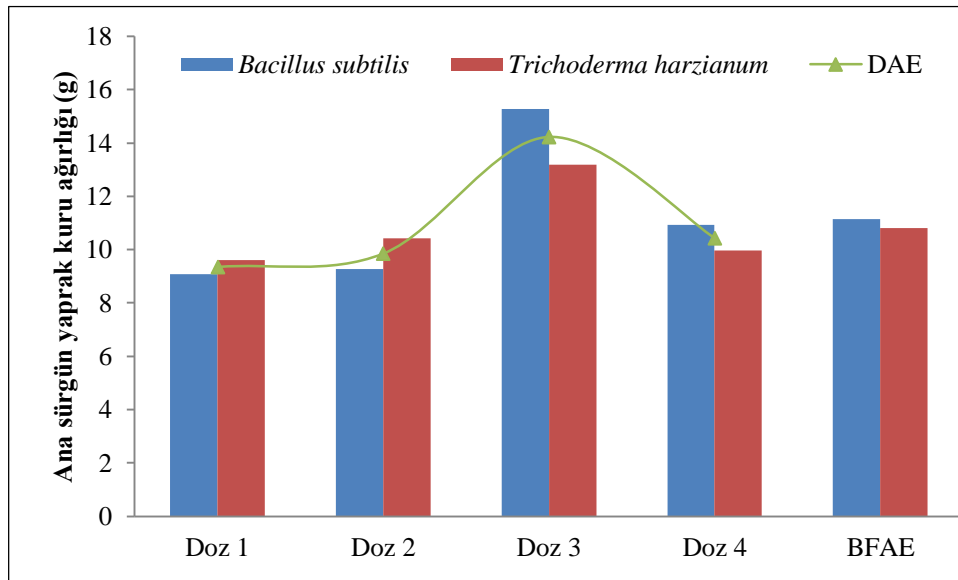
Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	9,09	9,27	15,27	10,92	11,14
<i>Trichoderma harzianum</i>	9,61	10,42	13,19	9,96	10,80
Doz Ana Etkisi	9,35	9,85	14,23	10,44	-

Merlot üzüm çeşidine uygulanan biyofungusitlerin etkileri Çizelge 4.21 ve Şekil 4.29’ de verilmiştir. Biyofungusit Ana Etkisi bakımından tüm uygulamalar arasında istatistiki açıdan farklılık bulunmamasına karşın en yüksek ana sürgün yaprak kuru ağırlığı *Bacillus*

subtilis (11,14 g) uygulamasından elde edilmiştir. *Trichoderma harzianum* ise 10,80 g ana sürgün yaprak kuru ağırlığı vermiştir.

Bunun yanı sıra ana sürgün yaprak kuru ağırlığı üzerinde DAE açısından en düşük ağırlık değerini veren Doz 1 (9,35 g) ve en yüksek kuru ağırlık değerini veren Doz 3 (41,23 g) olduğu görülmüştür. Diğer dozlar ise sırasıyla Doz 2 (9,85 g) ve Doz 4 (Kontrol) (10,44 g) olarak sıralanmıştır (Şekil 4.29).

İnteraksiyon değerleri sayısal olarak 9,09-15,27 g arasında değişmiştir. Biyofungusit x Doz interaksiyonu açısından *Bacillus subtilis* x Doz 3 (15,27 g) en yüksek ana sürgün yaprak kuru ağırlığı değerini vermiş *Bacillus subtilis*, x Doz 1 (9,09 g) ile en düşük değere sahip olmuştur. *Trichoderma harzianum* x Doz 3 (13,19 g) en yüksek ana sürgün yaprak kuru ağırlığına sahip olurken, *Trichoderma harzianum* x Doz 1 (9,61 g) en düşük değere sahip olan interaksiyon olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.29. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün yaprak kuru ağırlığı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

4.1.17. Yaprak analizi

Biyofungusitler ve bunların farklı dozlarının uygulamalarının yapraktaki makro ve mikro elementlerin değişimi üzerine etkileri T.C. Tekirdağ Ticaret Borsası Tarımsal Amaçlı Analiz Laboratuvarı (TAAL) tarafından yapılan analizler ile belirlenmiştir (Çizelge 4.22 ve Şekil 4.30).

Yapılan analizlerin sonucuna göre *Bacillus subtilis* için en yüksek N oranına sahip uygulama Doz 1 (%2,36), en düşük ise Doz 4 (%2,20) uygulaması olduğu görülmüştür. *Trichoderma harzianum* için en yüksek N oranı Doz 3 (%2,41), en düşük N oranı ise Doz 2 (%2,24)' den alınmıştır. P açısından *Bacillus subtilis* (%0,61) ile *Trichoderma harzianum* (%0,60) biyofungusitleri bakımından rakamsal farklılık oluşmadığı saptanmıştır. K açısından yaprak analiz sonuçları incelendiğinde *Trichoderma harzianum* (%2,18) uygulamalarının *Bacillus subtilis* (%2,14) uygulamalarından daha yüksek değer aldığı, ancak çok büyük bir farklılık da oluşturmadığı belirlenmiştir.

Mervat ve ark. (2012) çalışmalarında *Trichoderma harzianum* asmalarda N, P, K ve formlarının çözünür hale gelmesine de etkisi olduğu belirlenmiştir. Burgullarmız araştırmacılar burgullarıyla benzerdir. Bununla birlikte biyo-ajanların yapraklarda klorofil oranını kontrol ile kıyaslandığında tüm uygulamalarda artırdığı görülmüştür.

Çizelge 4.22. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının yaprak analizi üzerine etkileri

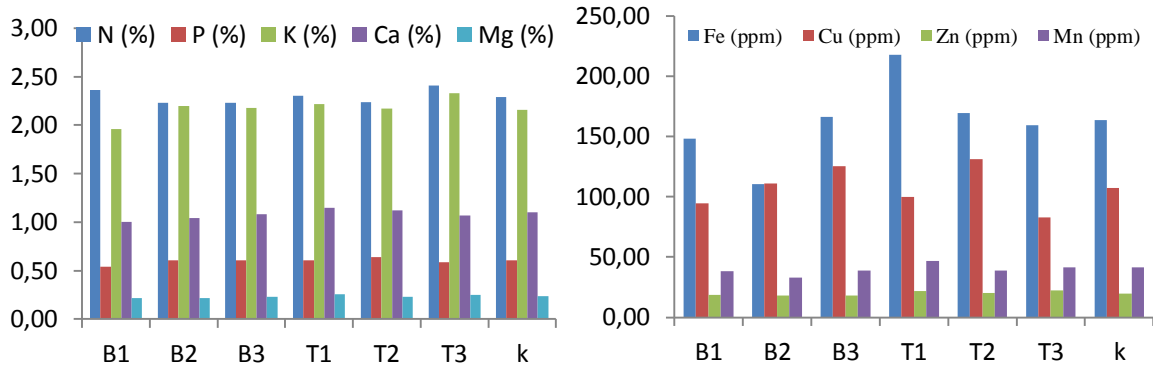
[*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8)Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

BİYOFUN GUSİTLER	DOZ LAR	Elementler								
		N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
<i>Bacillus subtilis</i>	Doz 1	2,36	0,54	1,96	1,00	0,22	148,00	94,50	18,75	38,50
	Doz 2	2,23	0,61	2,20	1,04	0,22	110,50	111,00	18,25	32,80
	Doz 3	2,23	0,61	2,18	1,08	0,23	166,00	125,50	18,15	38,75
Ortalama		2,27	0,59	2,11	1,04	0,22	141,50	110,33	18,38	36,68
<i>Trichoderma harzianum</i>	Doz 1	2,30	0,61	2,22	1,15	0,26	217,50	100,00	21,75	46,50
	Doz 2	2,24	0,64	2,17	1,12	0,23	169,50	131,00	20,20	39,00
	Doz 3	2,41	0,59	2,33	1,07	0,25	159,50	83,00	22,50	41,50
Ortalama		2,32	0,61	2,24	1,11	0,25	182,17	104,67	21,48	42,33
Kontrol		2,29	0,61	2,16	1,10	0,24	163,51	107,19	19,63	41,26

Mikro elementlerden yapraklardaki Ca (%) varlığı incelendiğinde *Bacillus subtilis*' in uygulanmasıyla %1,05 seviyesinde olduğu, *Trichoderma harzianum* için ise %1,15 seviyesinde olduğu kaydedilmiştir. Mg (%) bakımından uygulanan biyofungusitlerin etkisi dikkate alındığında *Bacillus subtilis* %0,22 değerini, *Trichoderma harzianum* ise bir miktar yükselme ile %0,25 değerini aldığı belirlenmiştir. Fe (ppm) bakımından *Trichoderma harzianum*' un (174,38 ppm), *Bacillus subtilis* (152,63 ppm) daha olumlu bir yükselme yarattığı görülmüştür. Cu (ppm) incelendiğinde *Bacillus subtilis* (112,88 ppm) değerini alırken, *Trichoderma harzianum* (101,5 ppm) değerini aldığı belirlenmiştir. Zn ve Mn

bakımından ise *Trichoderma harzianum* (20,73 ppm Zn ve 44,25 ppm)' un *Bacillus subtilis* (18,52 ppm Zn ve 38,26 ppm Mn) daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmüştür.

Biyogübre olarak kullanılan *Bacillus* türleri bitki büyüme hormonlarının sentezi yoluyla (Amer ve Utkheda 2000), azot fiksasyonu (Eşitken ve ark. 2003) ve bitki büyümesini teşvik eden rizobakterilerin seviyesini düzenleyen enzimlerin sentezinde etki oluşturarak bitki büyümesi üzerinde doğrudan etkiye sahip olabilmektedir (Kumar ve Narula 1999, Şahin ve ark. 2004). Burgullarmız araştırmaların bulgularıyla paralellik göstermektedir. Kontrole göre artmıştır.



Şekil 4.30. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının yaprak analizi üzerine etkileri
[*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8)Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*:
Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Trichoderma sp.'nin bir özelliği de toprakta fosfor, mangan, bakır, demir gibi maddeleri çözünür bir forma dönüştürmesidir. Böylece kökler ihtiyacı olan bu besin maddelerini topraktan kolaylıkla kazanabilir ve bitkinin büyüme hızı artar. Böylece kimyasal gübreleme miktarı da azaltılabilir. *Trichoderma sp.* kullanılan mısırdaki kimyasal azot gübrelerinin %4 oranında azaltılması mümkün olmaktadır (Yonsel ve Demir 2006). Araştırma bulgularımız araştırmacıların bulgularıyla paraleldir

Sabır ve ark. (2012), çalışmalarında *Bacillus subtilis* OSU-142, *Azospirillum brasilense* sp 245, *Burkholderia gladii* BA-7 ve *Bacillus megatorium* M-3 biyolojik ajanlarının asma anaçlarının (1103P ve 41B) gelişimi üzerine etkilerini araştırmışlardır bütün ajanlar yaprakta bulunan makro elementleri (N, P, K, Ca ve Mg) kontrole oranla yükseltmiştir. Burgularımız benzerdir.

Sonuç olarak; *Trichoderma harzianum* N, P, K, Ca, Mn, Mg ve Zn oranları artırmış, *Bacillus subtilis* ise Ca, Mg, Zn ve Mn oranları azaltmıştır. Her iki biyofungusit kontrole nazaren daha yüksek mekro ve mikro elemnet varlığına sahip olduğu belirlenmiştir.

4.2 Söküm Dönemi Ölçümleri

4.2.1 Anaç çapı (mm)

Varyans analizleri sonucunda biyofungusitler ve dozların fidanların anaç çapı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.23 ve Şekil 4.31). Anaç çapı değerleri 11,13-13,72 mm arasında bulunmuştur.

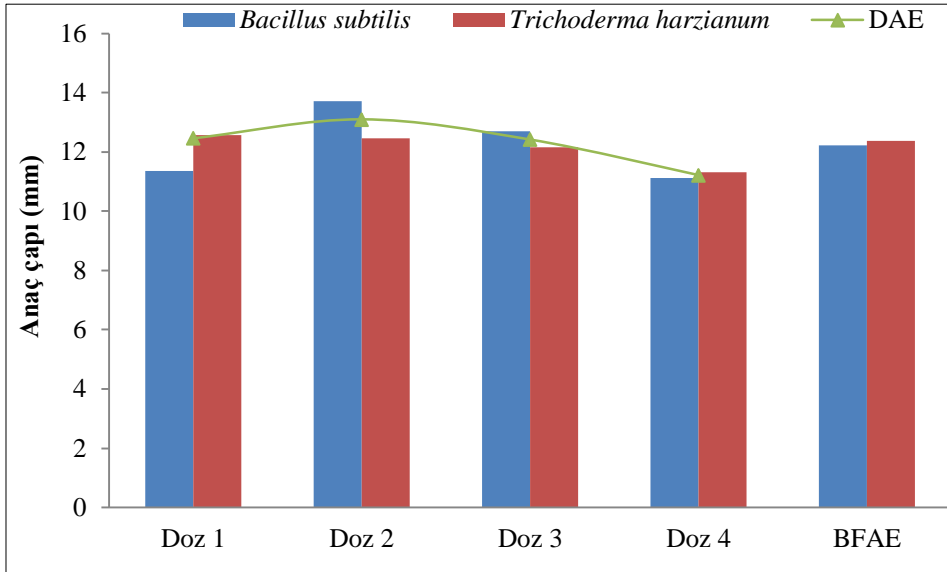
BFAE göre istatistiki bakımından anaç çapı üzerine biyofungusitlerin etkisi önemli bulunmamış ancak rakamsal olarak en yüksek anaç çapı değeri 12,38 mm ile *Trichoderma harzianum*'dan, en düşük anaç çapı değeri ise *Bacillus subtilis*' ten (12,23 mm) elde edilmiştir.

Çizelge 4.23. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının anaç çapı üzerine etkileri

[*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	11,36	13,72	12,69	11,13	12,23
<i>Trichoderma harzianum</i>	12,57	12,47	12,16	11,31	12,38
Doz Ana Etkisi	12,46	13,10	12,42	11,22	-

Biyofungusit x Doz interaksiyonlarının anaç çapına etkisi de istatistiki olarak önemsiz olmuştur. *Bacillus subtilis* x Doz 2 (13,72 mm) interaksiyonunun en yüksek anaç çapı değerini verdiğini gözlenmiştir. Bunun yanı sıra *Bacillus subtilis* x Doz 4 (Kontrol) (11,13 mm) değeri ise en düşük anaç çapı verdiğini belirlenmiştir. *Trichoderma harzianum* x Doz 4 (Kontrol) (11,31 mm) en düşük anaç çapına, *Trichoderma harzianum* x Doz 1 (12,57 mm) ise en yüksek anaç çapına sahip interaksiyonlar olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.31. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının anaç çapı üzerine etkileri
 [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*:
 Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

DAE' nin anaç çapı üzerine etkisinin istatistiki olarak önemli olmadığı saptanmıştır. Rakamsal olarak en yüksek anaç çapı ise Doz 2'den (13,10 mm) elde edilmiştir. Diğer dozlar ise Doz 1 (12,46 mm), Doz 3 (12,42 mm) ve Doz 4 (Kontrol) (11,22 mm) sırasıyla düşerek sıralanmıştır. Tüm biyofungusit ve dozlarının anaç çapı üzerine pozitif etkisi olduğu görülmektedir.

Anaç çapını biyofungusitler olumlu yönde etkilemiştir yapılan her iki biyofungusit uygulaması kontrol' den daha yüksek anaç çap değeri alınmasını sağlamıştır.

4.2.2. Aşı noktası çapı (mm)

Farklı biyofungusit ve doz uygulamalarının Merlot üzüm çeşidinde aşı noktası çapı üzerine etkileri Çizelge 4.24 ve Şekil 4.34' te verilmiştir. İstatistiki olarak BFAE, DAE ve BFAE x Doz interaksiyonlarının aşı noktası çapı üzerine etkileri önemli bulunmamıştır. En yüksek aşı çapı interaksiyonu *Trichoderma harzianum* x Doz 1' den (29,86 mm) elde edilmiştir. En düşük aşı çapı interaksiyonu 23,40 mm değeri ile yine *Trichoderma harzianum* x Doz 4 (Kontrol) interaksiyonundan alınmıştır. *Bacillus subtilis* x Doz 4 (Kontrol) (23,98 mm) rakamsal olarak en düşük *Bacillus subtilis* x Doz interaksiyonu olarak belirlenmiştir. *Bacillus subtilis* x Doz 2 (28,80 mm) interaksiyonu en yüksek rakamsal değeri alan interaksiyon olarak tespit edilmiştir.

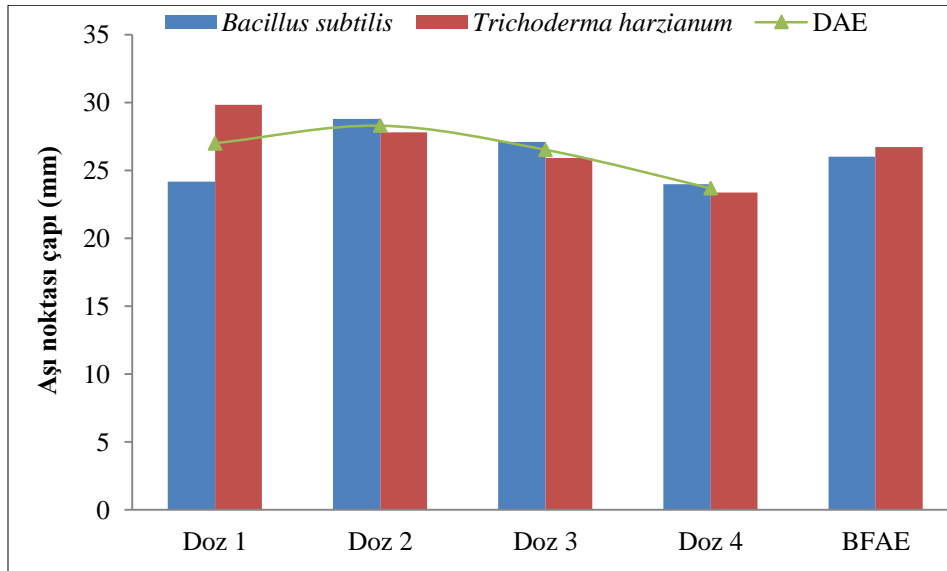
Çizelge 4.24. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının aşı noktası çapı üzerine etkileri

[*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	24,16	28,80	27,12	23,98	26,01
<i>Trichoderma harzianum</i>	29,86	27,79	25,93	23,40	26,75
Doz Ana Etkisi	27,01	28,30	26,53	23,69	-

Aşı noktası çapı üzerine BFAE istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. *Trichoderma Harzianum* (26,75 mm) değeriyle en yüksek, *Bacillus subtilis* ise (26,01 mm) değeriyle en düşük değeri almıştır (Şekil 4.32).

DAE incelendiğinde istatistiki açıdan önemli olmadığı saptanmıştır fakat Doz 2 değeri rakamsal olarak 28,30 mm değeri ile en yüksek aşı noktası çapını verdiği kaydedilmiştir. En düşük ise Doz 4 (Kontrol) 23,69 mm olduğu görülmüştür. Biyofungusitlerin aşı noktası çapını Kontrole nazaran artırdığı belirlenmiştir.



Şekil 4.32. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının aşı noktası çapı üzerine etkileri

[*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

4.2.3. Kalem çapı (mm)

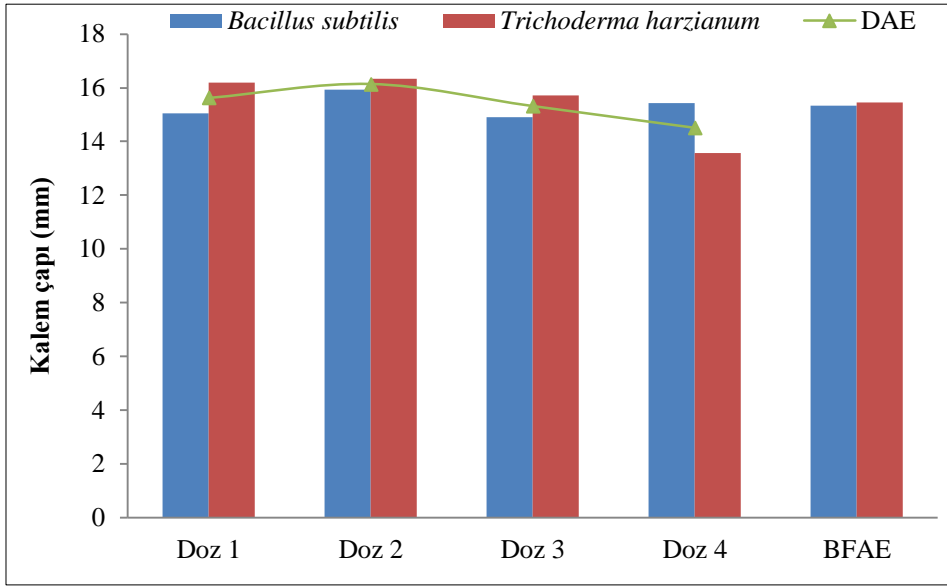
Farklı biyofungusit ve doz uygulamalarının fidanlarda kalem çapı değişimleri üzerine etkileri incelendiğinde istatistiki açıdan kalem çapı bakımından BFAE, DAE ve BFAE x Doz interaksiyonları önemli bulunmamıştır. Bu etkilerin değişimi Çizelge 4.25 ve Şekil 4.33' de sunulmuştur.

BFAE' nin kalem çapı üzerine etkileri istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. *Trichoderma harzianum* (15,46 mm) değerini alarak rakamsal olarak ilk sırada yer almıştır. *Bacillus subtilis* (15,33 mm) değeriyle bitkide en az kalem çapı değerini veren biyofungusit olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.33). Sonuç olarak tüm biyofungusitler Kontrole oranla kalem çapında artışa neden olmuştur.

Çizelge 4.25. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının kalem çapı üzerine etkileri
[*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	15,04	15,94	14,91	15,44	15,33
<i>Trichoderma harzianum</i>	16,19	16,34	15,72	13,57	15,46
Doz Ana Etkisi	15,62	16,14	15,32	14,51	-

Farklı Biyofungusitler ve bunların farklı doz uygulamalarının kalem çapı üzerine etkilerinin interaksiyonları incelendiğinde en yüksek kalem çapı interaksiyonu değeri 16,34 mm ile *Trichoderma harzianum* x Doz 2 interaksiyonundan alınmıştır. En düşük kalem çapı interaksiyonunu veren uygulama ise 13,57 mm değeri ile *Trichoderma harzianum* x Doz 4 uygulaması olmuştur. Diğer biyofungusit uygulaması olan *Bacillus subtilis*' in interaksiyonu incelendiğinden ise *Bacillus subtilis* x Doz 3 (14,91 mm) en düşük değeri veren interaksiyon olduğu, *Bacillus subtilis* x Doz 2 (15,94 mm)' un ise en yüksek rakamsal değere sahip olan interaksiyon olduğu kaydedilmiştir.



Şekil 4.33. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının kalem çapı üzerine etkileri

[*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

DAE sonuçları incelendiğinde istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur, ancak Doz 2 değerinin (16,14 mm) olarak gözlemlendiği ve en yüksek değere sahip olduğu saptanmıştır. Doz 4 (Kontrol) ise (14,51 mm) en düşük kalem çapı ortalaması değerini veren doz olarak kaydedilmiştir.

Anaç, kalem ve aşı noktası çapı üzerine artırıcı etki yapan biyofungusit *Trichoderma harzianum* olarak belirlenmiştir. DAE incelendiğinde ise Doz 2' nin anaç, kalem ve aşı noktasın çapı değerlerini artırdığı saptanmıştır.

4.2.4. Ana sürgün çapı (mm)

Ana sürgün çapı bakımından Biyofungusit Ana Etkisi (BFAE), Doz Ana Etkisi (DAE) ve BFAE x Doz interaksiyonları incelenmiş ve ortalamalar arasında istatistiki olarak farklılık bulunmamış, Çizelge 4.26.' de sunulmuştur.

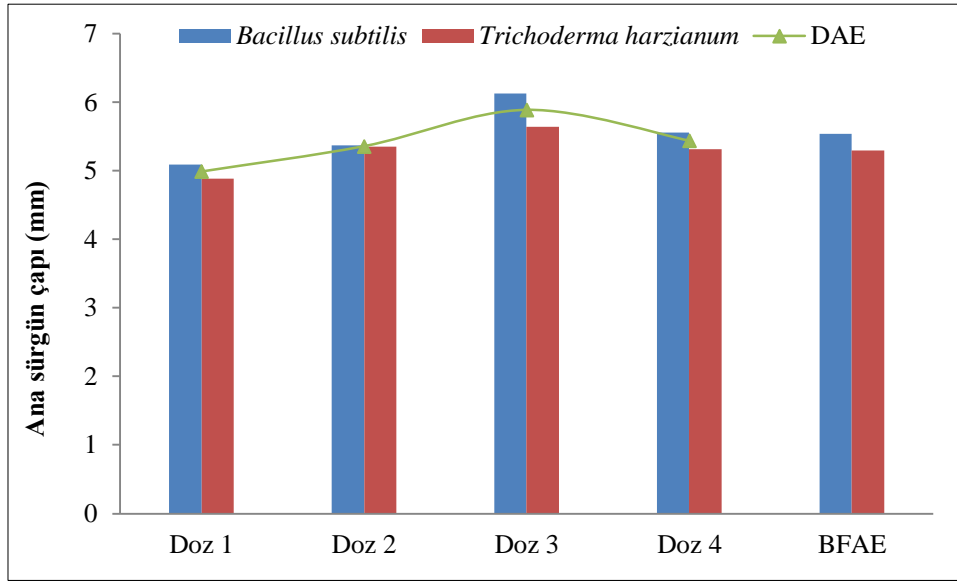
Çizelge 4.26. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün çapı üzerine etkileri
[*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	5,09	5,37	6,13	5,56	5,54
<i>Trichoderma harzianum</i>	4,89	5,35	5,64	5,32	5,30
Doz Ana Etkisi	4,99	5,36	5,89	5,44	-

BFAE, DAE ve bunların interaksiyonları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Ancak, BFAE incelendiğinde rakamsal olarak *Bacillus subtilis* (5,54 mm)'in ana sürgün çapı artışı üzerinde etkisi *Trichoderma harzianum* (5,30 mm)' dan daha fazla olmuştur.

Ancak sürgün çapı üzerine DAE incelendiğinde Doz 3 (5,89 mm), diğerlerinden daha kalın ana sürgün oluşturmuştur. Diğer dozlar bunu takip etmiştir. Sırasıyla Doz 4 (5,44 mm), Doz 2 (5,36 mm) ve Doz 1 (4,99 mm) ana sürgün çapı değerleri vermiştir.

Biyofungusit uygulamaları ile Dozların interaksiyonu incelenmiş ve *Trichoderma harzianum* x Doz 1 (4,89 mm) interaksiyonu en düşük ana sürgün çapı değerine sahip olmuştur. *Bacillus subtilis* x Doz 3 (6,13 mm) interaksiyonu en yüksek ana sürgün çapı değerini alan interaksiyon olmuştur.



Şekil 4.34 Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün çapı üzerine etkileri
 [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*:
 Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

4.2.5. Ortalama genel sürgün çapı (mm)

Ortalama genel sürgün çapı üzerine Biyofungusit Ana Etkisi, Doz Ana Etkisi ve Biyofungusit x Doz interaksiyonlarının etkileri incelenmiştir. İstatistiki açıdan çap oranı bakımından uygulamalar ve dozlar arasında fark önemli bulunmamıştır, denemede incelenen genel sürgün çapı değerleri Çizelge 4.27’ de görülmektedir.

Çizelge 4.27 Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama genel sürgün çapı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

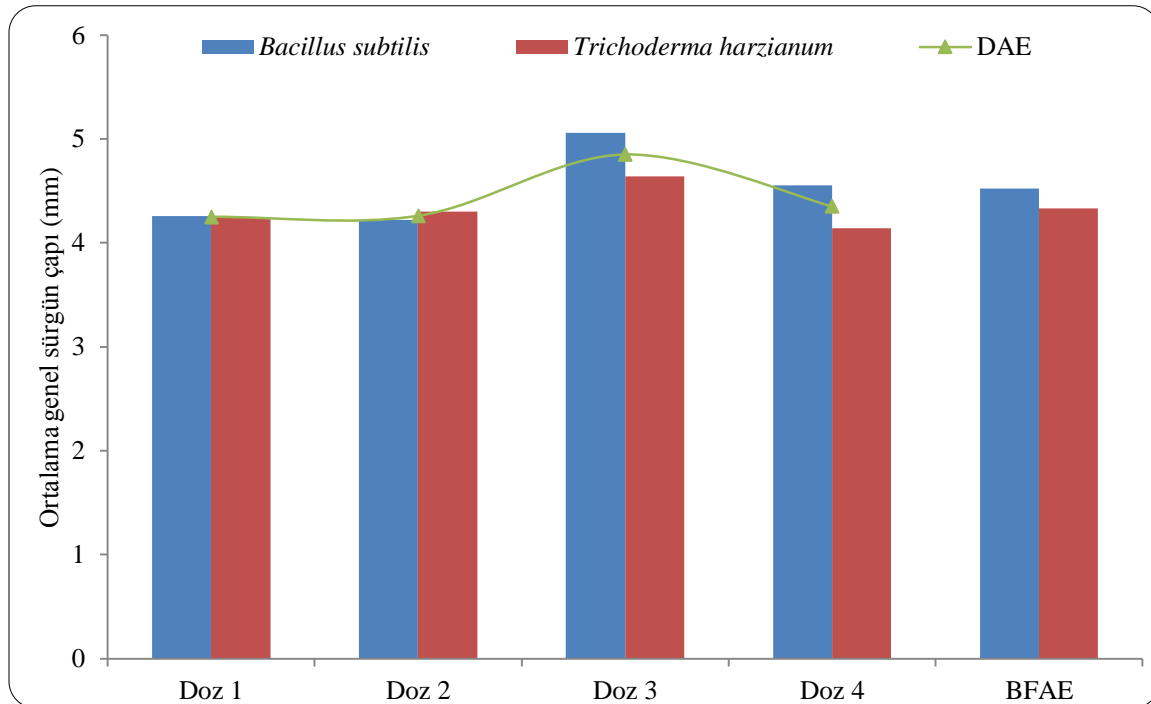
Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	4,26	4,22	5,06	4,55	4,52
<i>Trichoderma harzianum</i>	4,24	4,30	4,64	4,14	4,33
Doz Ana Etkisi	4,25	4,26	4,85	4,35	-

BFAE sonuçlarına göre *Bacillus subtilis*’ in (4,52 mm) ortalama genel sürgün çapı üzerine etkisi *Trichoderma harzianum*’ dan (4,33 mm) rakamsal olarak daha yüksek olmuştur.

Bunun yanı sıra ortalama genel sürgün çapı üzerinde DAE açısından en düşük çap değerini veren Doz 1 (4,25 mm) ve en yüksek çap değerini veren Doz 3 (4,85 mm) olduğu görülmüştür. Diğer dozlar ise sırasıyla Doz 2 (4,26 mm) ve Doz 4 (Kontrol) (4,35 mm) olarak sıralanmıştır (Şekil 4.35). İnteraksiyon ortalamaları sayısal olarak 4,14-5,06 mm arasında değişmiştir.

BFAE ve DAE interaksyonu incelendiğinde ortalama genel sürgün çapı üzerine ana etkilerin istatistikî olarak önemli olmadığını görülmüştür. Ancak dozların interaksyonları incelendiğinde *Bacillus subtilis* x Doz 3 (5,05 mm) uygulamasının değeriyle en yüksek çap verdiği, *Trichoderma harzianum* x Doz 4 (4,14 mm) ise en düşük değeri verdiği saptanmıştır (Çizelge 4.27).

Sabır ve ark. (2012), çalışmalarında *Bacillus subtilis* OSU-142, *Azospirillum brasilense* sp 245, *Burkholderia gladii* BA-7 ve *Bacillus megatorium* M-3 biyolojik ajanlarının asma anaçlarının (1103P ve 41B) gelişimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. *B. subtilis* uygulamaları sonucunda sürgün çapı değeri kontrole nazaran yüksek değerler almıştır. Her iki biyofungusitin etkisi incelendiğinde araştırmamız sonucunda Doz 3' ün bu etkiyi yaptığı sonucuna varılmıştır. Bu sebepten araştırmamızın sonuçları ile benzerlik görülmüştür.



Şekil 4.35 Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama genel sürgün çapı üzerine etkileri
[*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*:
Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

4.1.6. Ana sürgün uzunluğu (cm)

Fidanlarda ana sürgün uzunluğu üzerine biyofungisit uygulamalarının etkilerinin değişimleri Çizelge 4.28 ve Şekil 4.36' de verilmiş ve ana sürgün uzunluğu ortalamalarının 49,87-64,19 cm arasında olduğu görülmektedir.

İstatistiki bakımdan önemli olmamakla birlikte rakamsal olarak farklılıklar bulunan Biyofungisit x Doz interaksyonu açısından en yüksek ana sürgün uzunluğu *Bacillus subtilis* x Doz 3 interaksyonundan 64,19 cm değeri ile elde edilmiştir. *Trichoderma harzianum* x Doz 1 uygulaması ise 49,87 cm değerini alarak, en düşük sürgün uzunluğu değerini vermiştir.

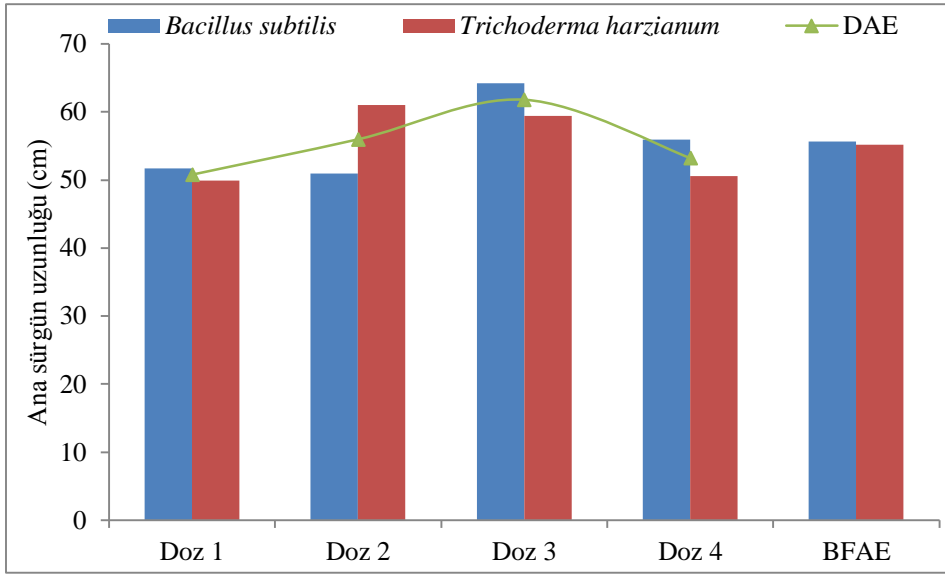
Araştırma bulgularına göre BFAE *Bacillus subtilis* uygulamasında ana sürgün uzunluğu 55,67 cm değeri ile en yüksek; *Trichoderma harzianum* uygulamasında ise 55,22 cm olarak kaydedilmiştir.

Çizelge 4.28 Biyofungisitler ve doz uygulamalarının ana sürgün uzunluğu üzerine etkileri

[*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Biyofungisitler	Dozlar				Biyofungisit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	51,68	50,92	64,19	55,89	55,67
<i>Trichoderma harzianum</i>	49,87	61,03	59,41	50,58	55,22
Doz Ana Etkisi	50,78	55,98	61,80	53,23	-

DAE arasındaki rakamsal farklar incelendiğinde; Doz 3 uygulamasının 61,80 cm değeri ile en yüksek ana sürgün uzunluğu değerini verdiği belirlenmiştir. Bunu Doz 2 (55,98 cm), Doz 4 (Kontrol) (53,23 cm) ve Doz 1 (50,78 cm) uygulaması izlemiştir. Rakamsal olarak BFAE sonuçlarına göre en yüksek ana sürgün uzunluğu 55,67 cm değeri ile *Bacillus subtilis*' ten, en düşük ana sürgün uzunluğu değeri ise *Trichoderma harzianum* (55,22 cm) olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.36. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün uzunluğu üzerine etkileri
 [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*:
 Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Eşitken ve ark. (2003) bakteri uygulamalarının kayısıda; Aslantaş ve ark. (2007) bakteri uygulamalarının elmada sürgün uzunluğunu artırdığını belirtmişlerdir. Araştırma sonuçlarımıza göre her iki biyofungusitin Doz 3 uygulamasının sürgün uzunluğu artışına destek olduğunu söyleyebiliriz.

4.1.7. Ortalama genel sürgün uzunluğu (cm)

Farklı biyofungusit ve doz uygulamalarının Merlot üzüm çeşidinde ortalama genel sürgün uzunluğu üzerine etkilerinin değişimi aşağıda Çizelge 4.29' de sunulmuştur. İstatistiki olarak genel sürgün uzunluğu bakımından bir farklılık görülmemiştir. Ancak genel sürgün uzunluğu ortalamaları 36,23-49,08 cm arasında kaydedilmiştir.

DAE bakarak 47,10 cm değeri ile Doz 3 en yüksek sürgün uzunluğunu değerine sahip doz olarak belirlenmiştir. Doz 3' ü Doz 2 (40,07 cm), Doz 4 (Kontrol) (38,30 cm) ve Doz 1 (37,33 cm) izlemiştir.

Bunun yanı sıra Biyofungusit x Doz interaksiyonları incelendiğinde *Bacillus subtilis* x Doz 3 interaksiyonu (49,08 cm) en yüksek değeri; *Trichoderma harzianum* x Doz 4 ise (36,23 cm) ile en düşük sürgün uzunluğu değerini verdiği belirlenmiştir (Şekil 4.37).

Çizelge 4.29. Biyofungusit ve doz uygulamalarının ortalama genel sürgün uzunluğu üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

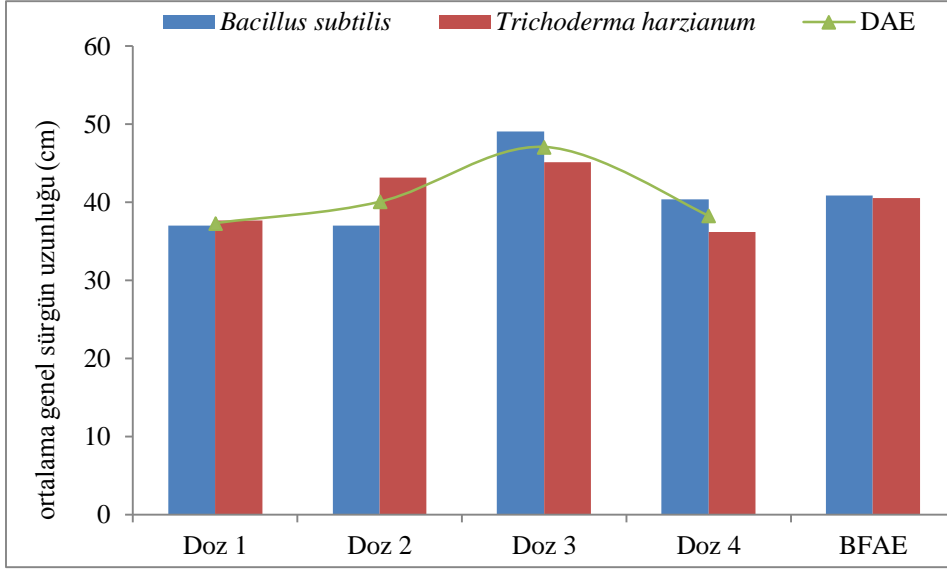
Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	37,03	36,98	49,08	40,36	40,86
<i>Trichoderma harzianum</i>	37,63	43,15	45,11	36,23	40,53
Doz Ana Etkisi	37,33	40,07	47,10	38,30	-

Araştırma bulgularına göre BFAE *Bacillus subtilis* uygulamasında ortalama genel sürgün uzunluğu 40,86 cm değeri ile en yüksek; *Trichoderma harzianum* uygulamasında ise 40,53 cm olarak kaydedilmiştir.

Mervat ve ark. (2012) *Trichoderma harzianum*' un iki yıl boyunca; sürgün uzunluğuna etkilerini Kontrol ile karşılaştırmıştır. *Trichoderma*' nin sürgün uzunluğu artırdığını tespit etmişlerdir. *Trichoderma harzianum* ve *Bacillus subtilis*' in etkisi incelendiğinde araştırmamız sonucunda Doz 3' ün bu etkiyi yaptığı sonucuna varılmıştır. Bu sebepten araştırmacıların sonuçları ile benzerlik görülmüştür.

Arıkan (2012) yürüttüğü araştırmasında; BBAR (*Bacillus mycoides* T8 ve *Bacillus subtilis* OSU-142 bakteri ırklarının) uygulamalarını iki yıl sürdürmüştür. Tüm bakteri uygulamalarının sürgün uzunluğunu kontrole göre artırdığını görmüştür. Her iki biyofungusitin etkisi incelendiğinde araştırmamız sonucunda Doz 3 uygulamasının bu etkiyi yaptığı sonucuna varılmıştır. Bu sebepten araştırmacının sonuçları ile paraleldir.

Yedidia ve ark. (2001), *Trichoderma harzianum*' un bitkinin gelişimine etkisini araştırmışlardır. *T. harzianum* sürgün uzunluğunda % 45 oranında önemli artışa neden olduğu tespit etmişlerdir. Araştırmamız sonucunda da elde edilen bulgular araştırmacılarla paralelik göstermiştir.



Şekil 4.37. Biyofungusit ve doz uygulamalarının ortalama genel sürgün uzunluğu üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

4.2.8. Kök sayısı (adet)

Yaptığı araştırmasında mısır kullanan Björkman ve ark. (1998), *Trichoderma sp.* kaplı köklerin 1m' den daha derine ulaştığını gözlemişlerdir. Köklerdeki gelişmenin bitkinin toprak üstü yeşil kısımlarının daha iyi gelişmesini ve daha hızlı olgunlaşmasını sağladığını bildirmiştir. Ayrıca derine inen kökler sayesinde bitkinin kuraklığa karşı direncinin de arttığını vurgulamıştır. *Trichoderma sp.* bitkilerin bağışıklık sistemini ve bitki büyüme düzeyicilerini de tetiklemektedir (Björkman ve ark 1998, Bora 1998).



Şekil 4.38 *Bacillus subtilis* uygulamaları



Şekil 4.39 *Trichoderma harzianum* uygulamaları

4.2.8.1. Kalın dip kök sayısı (adet)

Denemede Merlot üzüm çeşidi fidanlarında kalın dip kök sayısı üzerine 2 farklı biyofungusit uygulamasının, dozlarının ve interaksiyonlarının etkileri istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Çizelge 4.30' da verilmiş ve kalın dip kök sayısının 1,78-5,17 adet arasında değiştiği kaydedilmiştir.

Çizelge 4.30. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının kalın dip kök sayısı üzerine etkileri

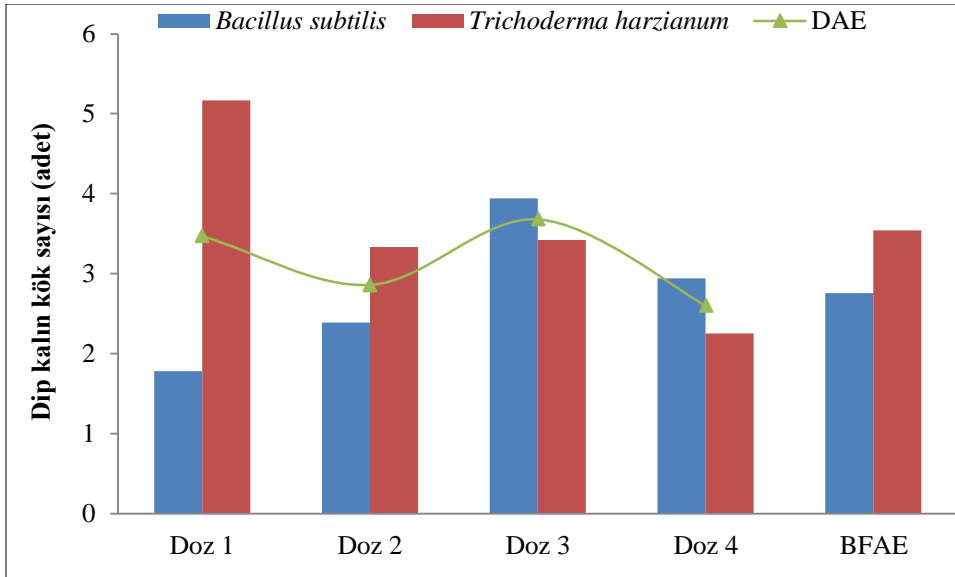
[*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	1,78	2,39	3,94	2,94	2,76
<i>Trichoderma harzianum</i>	5,17	3,33	3,42	2,25	3,54
Doz Ana Etkisi	3,47	2,86	3,68	2,60	-

Çalışmadan elde edilen rakamlar incelendiğinde, Merlot üzüm çeşidinde kalın dip kök sayısı bakımından BFAE *Trichoderma harzianum* için 3,54 adet değeri, *Bacillus subtilis* için ise 2,76 adet değeri alınmıştır (Şekil 4.40).

Kalın dip kök sayısı bakımından DAE sonuçları istatistiki analiz sonucunda önemli bulunmamıştır. Ancak Doz 4 (Kontrol) 2,60 adet kalın dip kök değeri en düşük, Doz 3 ile (3,68 adet) en yüksek kalın dip kök sayısı olduğu belirlenmiştir. Diğer dozlar ise Doz 1 (3,47 adet) ve Doz 2 (2,86 adet) olarak bu iki değer arasında sıralanmıştır.

Kalın kök sayısı interaksiyonları incelendiğinde *Trichoderma harzianum* x Doz 1 en yüksek değere (5,17 adet) sahip interaksiyon olmuştur. En düşük değer ise *Trichoderma harzianum* x Doz 4 (2,25 adet) interaksiyonundan alınmıştır. *Bacillus subtilis* x Doz 1 en düşük interaksiyon değeri ise 1,78 adet ile *Bacillus subtilis* x Doz 1' e ait olduğu bulunmuştur. *Bacillus subtilis* x Doz 3, *Bacillus subtilis* interaksiyonlarında en yüksek değere (3,94 adet) sahip interaksiyon olmuştur.



Şekil 4.40. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının kalın kök sayısı üzerine etkileri
 [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*:
 Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

4.2.8.2. Ortalama ince kök sayısı (adets)

Ortalama ince kök sayısı üzerine Biyofungusit Ana Etkisi, Doz Ana Etkisi ve Biyofungusit x Doz interaksiyonlarının etkileri incelenmiştir. İstatistiki açıdan ince kök sayısı bakımından Doz Ana Etkisi önemli bulunmuştur, denemede incelenen ortalama ince kök sayısı değerleri Çizelge 4.31' de görülmektedir.

Çizelge 4.31. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama ince kök sayısı üzerine etkileri
 [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	113,94	93,05	104,03	59,42	92,61
<i>Trichoderma harzianum</i>	96,00	79,11	85,81	50,50	77,85
Doz Ana Etkisi	104,97 a	86,08 ab	94,92 a	54,96 b	-

LSD %5 = 31,41

Çizelge 4.31’ de görüldüğü gibi ortalama ince kök sayısı açısından DAE istatistiki bakımında %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek kök sayısı değerleri Doz 1’den 104,97 adet ve Doz 3 (94,92 adet) almış ve birinci önem grubunu oluşturmuştur. Bu dozları Doz 2, 86,08 adet değeri ile takip ederek ikinci önem grubunu oluşturmuştur. Son önem grubunda ise Doz 4 (Kontrol) (54,96 adet) uygulaması yer almıştır.

BFAE ortalamalarına göre ortalama ince kök sayısı sıralamasında istatistiki önemi bulunmamış ancak rakamsal olarak en fazla ince kök sayısı *Bacillus subtilis* (92,61 adet)’ ten elde edilirken bunu en düşük ortalama ince kök sayısı ortalaması ile *Trichoderma harzianum* uygulaması (77,85 adet) izlemiştir (Çizelge 4.31).

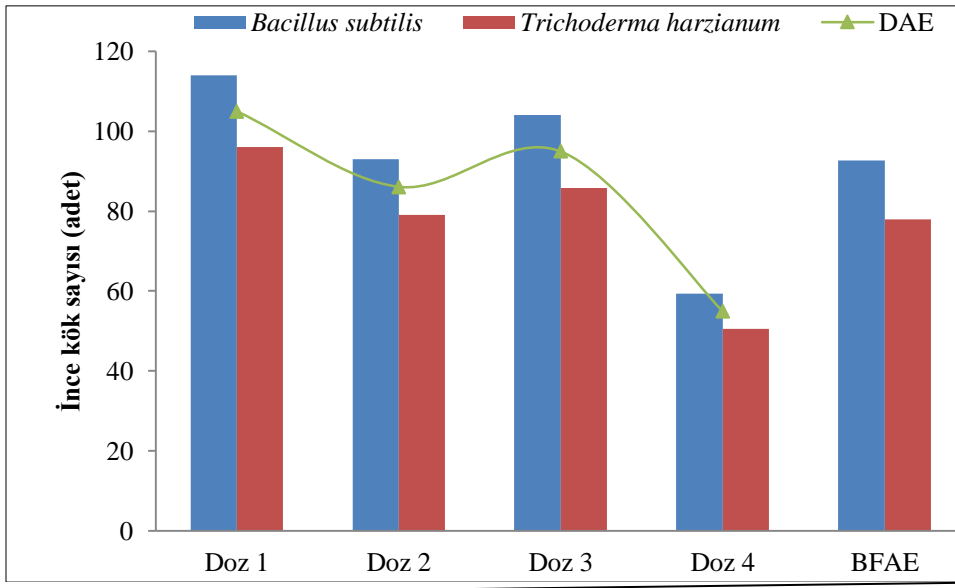
Biyofungusit x Doz interaksiyonları Şekil 4.41’ de görüldüğü gibi istatiki olarak önemsizdir. Rakamsal olarak en yüksek interaksiyon değeri 113,94 adet ile *Bacillus subtilis* x Doz 1’ den elde edilmiştir. *Bacillus subtilis* x Doz 4 (Kontrol) uygulaması ise en düşük ortalama ince kök sayısını veren (59,42 adet) interaksiyon olmuştur. Yine aynı şekilde *Trichoderma harzianum* x Doz 4’ te (50,50 adet) ile en düşük ortalama ince kök sayısına sahip interaksiyon olmuştur. *Trichoderma harzianum* x Doz 1 (96,00 adet) interaksiyonu en yüksek ortalama ince kök sayısı veren interaksiyon olarak kaydedilmiştir.

Son yıllarda yapılan araştırmalar *Agrobacterium*, *Bacillus*, *Streptomyces*, *Pseudomonas* ve *Alcaligenes* cinslerindeki türlerin odun çeliklerinde köklenmeyi teşvik edebildiğini göstermiştir (Eşitken ve ark. 2003). Araştırmamız bu bulguları destekler niteliktedir.

Kiraz üzerine aşılı elma fidanlarının dikiminde köklere granül formülasyonda *Trichoderma harzianum* uygulayan araştırmacılar, bu fidanları 6 ay sonra sökmüştür.

Trichoderma harzianum uygulanan fidanların kontrole göre saçak kök sayısının kirazda % 76 ve elmada %11 oranında arttığını belirlemiştir (Yonsel ve ark. 2011). Araştırmamız sonucunda da elde edilen bulgular araştırmacılara benzerlik göstermiştir.

Di Marco ve Osti (2007), araştırmalarında asma fidanlıklarında, seralarda ve saksılı fidanlarda *Trichoderma harzianum* kullanmışlardır. Kök sayısı, kalitesi ve köklenme yüzdesi artırmıştır. Araştırmamız sonucunda da elde edilen bulgular araştırmacıyla paralelik göstermiştir.



Şekil 4.41. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama ince kök sayısı üzerine etkileri
[*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*:
Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Araştırmamızda kullanılan tüm biyofungusitler ve dozları kontrol' den daha fazla ince kök sayısı oluşmuştur.

4.2.8.3. Ortalama yan kök sayısı (adet)

Merlot üzüm çeşidi fidanlarında bulunan ortalama yan kök sayıları Çizelge 4.32'de belirtilmiş, BFAE, DAE ve BFAE x Doz interaksiyonlarının etkileri incelenmiş, istatistiki açıdan önemli olmamakla birlikte olan değer aralıkları temel alınarak ifade edilmiştir. Deneme sürecinde elde edilen ortalama yan kök sayısı değerleri 8,92-28,03 adet arasında bulunmaktadır.

Çizelge 4.32. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama yan kök sayısı üzerine etkileri
Bacillus subtilis: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

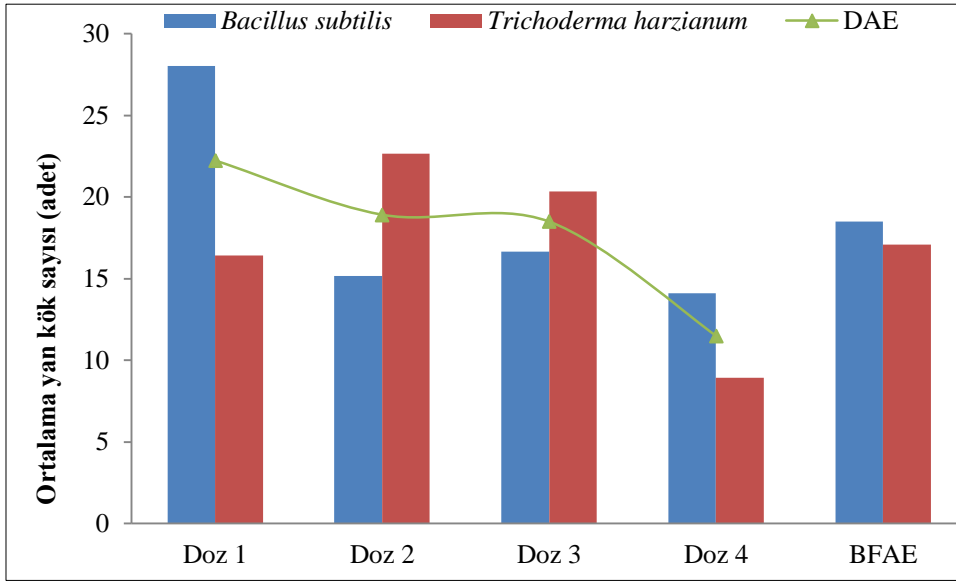
Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	28,03	15,17	16,67	14,11	18,49
<i>Trichoderma harzianum</i>	16,44	22,67	20,33	8,92	17,09
Doz Ana Etkisi	22,24	18,92	18,50	11,51	-

Merlot üzüm çeşidine uygulanan biyofungusitlerin ve dozlarının etkileri Çizelge 4.32 ve Şekil 4.42' de verilmiştir. Biyofungusit Ana Etkisi bakımından tüm uygulamalar arasında istatistiki açıdan farklılık bulunmamasına karşın en yüksek ortalama yan kök sayısı *Bacillus subtilis* (18.49 adet) uygulamasından elde edilmiştir. *Trichoderma harzianum* ise 17,09 adet ortalama yan kök sayısı vermiştir.

DAE rakamlarının incelemeleri sonucunda Doz 1 (22,24 adet) en fazla ortalama yan kök sayısı sahip olmuştur, diğer dozlar ise Doz 2 (18,92 adet), Doz 3 (18,50 adet) ve Doz 4 (kontrol) (11,51 adet) olarak bu dozu takip etmiştir (Şekil 4.42).

Biyofungusit x Doz interaksiyonlarının da ortalama yan kök sayısı üzerine istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Fakat rakamsal olarak en yüksek değer 28,03 adet ana sürgün sayısı ile *Bacillus subtilis* x Doz 1 interaksiyonunda gözlenmiştir, en düşük rakamsal değer ise 8,92 adet ortalama yan kök sayısı değeriyle *Trichoderma harzianum* x Doz 4 kombinasyonundan elde edilmiştir.

Asma anacı çeliklerinde adventif kök oluşumu üzerine başta kullanılan türün kendi genetik özelliği olmak üzere değişik faktörler etki edebilmektedir (Ağaoğlu, 2002; Çelik, 2011). Araştırmamız bulguları bu doğrultudadır.



Şekil 4.42. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama yan kök sayısı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

4.2.9. Ortalama kök uzunluğu (cm)

Farklı biyofungusit ve dozlarının Merlot üzüm fidanlarına ait kök uzunluğu değişimleri LSD testi gruplarına göre önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.33 ve Şekil 4.43). Ortalama kök uzunluğu değerleri Çizelge 4.33’ dan da görüleceği gibi (31,47-23,11 cm) arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.33. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama kök uzunluğu üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	28,47	26,22	31,47	28,08	28,56
<i>Trichoderma harzianum</i>	28,97	23,11	27,61	23,67	25,84
Doz Ana Etkisi	28,72	24,67	29,54	25,88	-

BFAE sonuçları incelendiğinde kök uzunluğu üzerine istatistiki olarak önemli bulunmadığı görülmüştür. *Bacillus subtilis* uygulamasından 28,56 cm değeri ile en yüksek

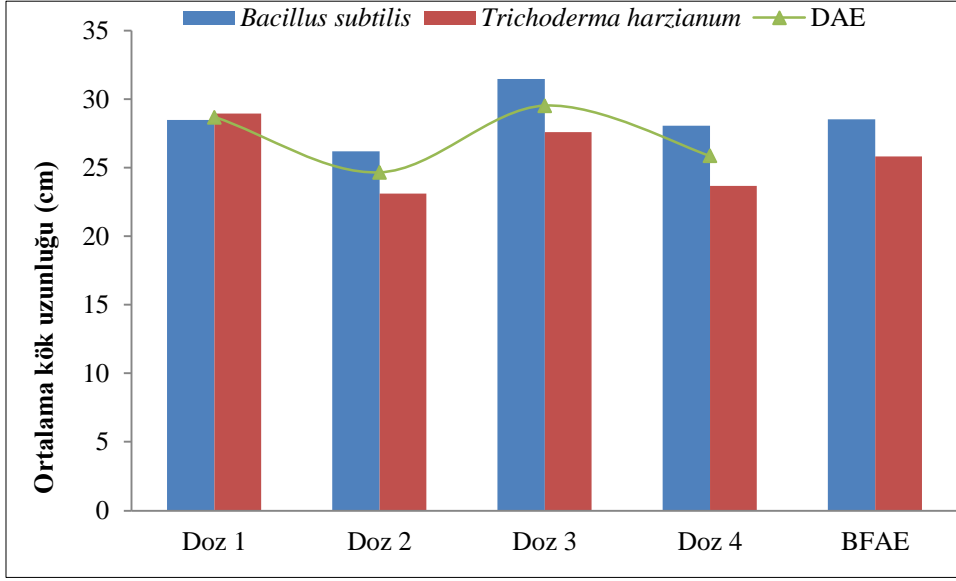
ortalama kök uzunluğu elde edilirken, *Trichoderma harzianum* uygulamasından 25,84 cm değeriyle en düşük ortalama kök uzunluğu değerleri elde etmiştir.

DAE arasındaki rakamsal farklar incelendiğinde; Doz 3 uygulamasının 29,54 cm değeri ile en yüksek ortalama kök uzunluğu değerini verdiği belirlenmiştir. Bunu Doz 1 (28,72 cm), Doz 4 (Kontrol) (25,88 cm) ve Doz 2 (24,67 cm) uygulamaları izlemiştir.

İstatistiki bakımdan önemli olmamakla birlikte rakamsal olarak farklılıklar bulunan Biyofungusit x Doz interaksyonu açısından en yüksek ortalama kök uzunluğu *Bacillus subtilis* x Doz 3 interaksyonundan 31,47 cm değeri ile elde edilmiştir. *Trichoderma harzianum* x Doz 2 uygulaması ise 23,11 cm değerini alarak, en düşük ortalama kök uzunluğu değerini vermiştir.

Simbiyotek (2015), *Trichoderma* izolatlarının bazıları bitki kökleri üzerinde kolonize olabilir ve kökleri kaplar. *Trichoderma* köklerin gelişmesine katkıda bulunur ve kökler uzayarak toprağın derinliklerine iner ifadesiyle bulgularımız uyum içindedir. Ayrıca Harman ve ark. (1998)' nın mısırdaki yapmış oldukları araştırmalarının bulgusu olan *Trichoderma* kaplı köklerin 1m'den daha derine ulaştığı ifadesiyle de bulgularımız benzerdir. Köklerdeki gelişim bitkilerin toprak üstü yeşil kısımlarının da daha iyi gelişmesini ve bitkilerin daha hızlı olgunlaşmasını sağlar. Ayrıca derine inen kökler sayesinde bitkinin kuraklığa karşı direnci de artar (Bora ve ark. 1998, Harman ve ark. 1998) ifadeleriyle de paraleldir.

Mervat ve ark. (2012) çalışmalarında kullanılan maddeler arasında biyo-ajanların (*A. mycorrhizae*, *T. harzianum*) asmalarda ince köklerin uzunluğu ve genişliğini en fazla artıran grupta yer aldığı görülmüştür. Kalın köklerin uzunluğu ve genişliği ise kontrolden daha fazla olmuştur.



Şekil 4.43. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama kök uzunluğu üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

4.2.10. Kök ağırlığı (g)

4.2.10.1. Kök yaş ağırlığı (g)

4.2.10.1.1. Ortalama yan kök yaş ağırlığı (g)

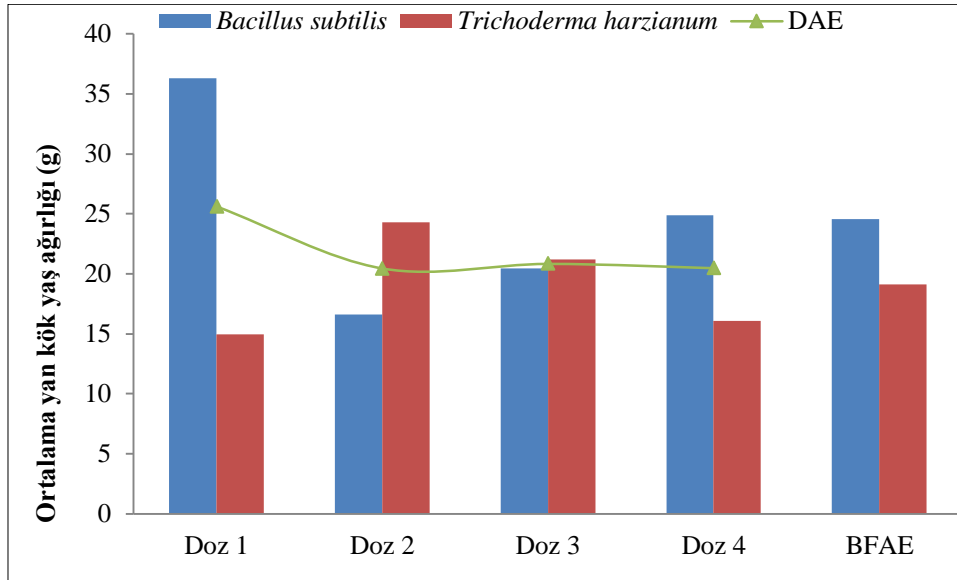
Farklı dozlarda uygulanan biyofungusitler (*Bacillus subtilis* ve *Trichoderma harzianum*) ve dozlarının Merlot üzüm çeşidi fidanlarında, ortalama yan kök yaş ağırlığı üzerine etkileri istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama yan kök yaş ağırlığı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	36,30	16,60	20,46	24,87	24,56
<i>Trichoderma harzianum</i>	14,94	24,29	21,21	16,08	19,13
Doz Ana Etkisi	25,62	20,45	20,83	20,47	-

Biyofungusit x Doz interaksiyonları incelendiğinde ortalama yan kök yaş ağırlığı üzerine ana etkilerin de istatistiki olarak önemli olmadığını görülmüştür. Ancak *Bacillus subtilis* x Doz 1 uygulamasının 36,30 g değeriyle en yüksek ortalama yan kök yaş ağırlığı verdiği, *Bacillus subtilis* x Doz 2 uygulamasının ise 16,60 g değeriyle en düşük yan kök yaş ağırlığı verdiği belirlenmiştir. Bununla beraber *Trichoderma harzianum* x Doz 1 (14,94 g) en düşük ortalama yan kök yaş ağırlığı değeri verdiği, *Trichoderma harzianum* x Doz 2 (24,29 g) en yüksek ortalama yan kök yaş ağırlığı değerini aldığı saptanmıştır (Çizelge 4.34).

DAE incelendiğinde Doz 1 (25,62 g) en fazla yan kök yaş ağırlığı sahip olmuştur, diğer dozlar ise Doz 3 (20,83 g), Doz 4 (20,47 g) ve Doz 2 (20,45 g) olarak bu dozu takip etmiştir (Şekil 4.44).



Şekil 4.44. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama yan kök yaş ağırlığı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

BFAE, DAE ve bunların interaksiyonları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Ancak, BFAE incelendiğinde rakamsal olarak *Bacillus subtilis* (24,56 g)'in ortalama yan kök yaş ağırlığı üzerinde etkisi *Trichoderma harzianum* (19,13 g)' dan daha fazla olmuştur. *Bacillus subtilis*' in asmalarda yan kök oluşumu üzerine *Trichoderma harzianum*' dan daha olumlu etki yaptığı söylenebilir.

4.2.10.1.2. Ortalama dip kök yaş ağırlığı (g)

Farklı biyofungusit ve doz uygulamalarının Merlot üzüm çeşidinde ortalama dip kök yaş ağırlığı üzerine etkilerinin değişimi Çizelge 4.35’ de sunulmuştur. İstatistiki olarak ortalama dip kök yaş ağırlığı bakımından bir farklılık görülmemiştir. Ortalama dip kök yaş ağırlığı değerleri 24,13-41,57 g arasında kaydedilmiştir.

Çizelge 4.35. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama dip kök yaş ağırlığı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	31,38	24,13	39,33	35,77	32,65
<i>Trichoderma harzianum</i>	41,57	25,81	37,51	28,55	33,36
Doz Ana Etkisi	36,48	24,97	38,42	32,16	-

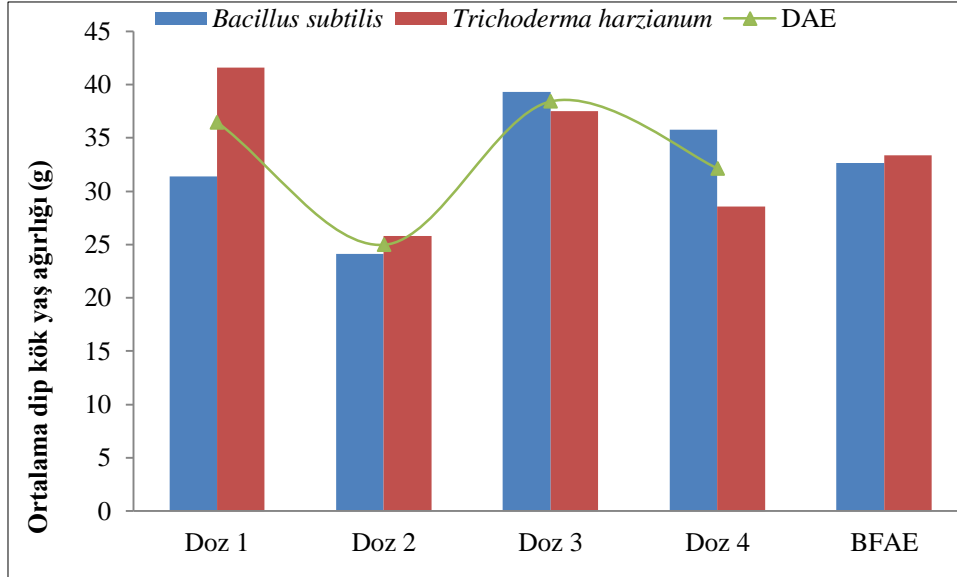
Ortalama dip kök yaş ağırlığı üzerine BFAE istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Ancak *Trichoderma harzianum* (33,36 g) en yüksek kök yaş ağırlığı değerini almış, *Bacillus subtilis* ise (32,65 g) en düşük ortalama dip kök yaş ağırlığı değerini alan biyofungusit olmuştur (Çizelge 4.35).

DAE’ ne bakıldığında 38,42 g değeri ile Doz 3 en yüksek ortalama dip kök yaş ağırlığı değerine sahip doz olarak belirlenmiştir. Bunu sırasıyla azalarak Doz 1 (36,48 g), Doz 4 (Kontrol) (32,16 g) ve Doz 2 (24,97 g) izlemiştir.

Biyofungusit x Doz interaksiyonlarının etkisinin de ortalama dip kök yaş ağırlığı üzerine istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Fakat rakamsal olarak en yüksek değer 41,57 g ortalama dip kök yaş ağırlığı ile *Trichoderma harzianum* x Doz 1 interaksiyonunda gözlenmiş, en düşük rakamsal değer ise 24,13 g ortalama dip kök yaş ağırlığı değeriyle *Bacillus subtilis* x Doz 2 kombinasyonundan elde edilmiştir.

Domates fidelerinin şaşırtılmasında suda çözülen toz formülasyonda *Trichoderma harzianum* fide içirme tekniği ile uygulayan araştırmacılar şaşırtmadan 1 ay sonra *Trichoderma harzianum* uygulanan domateslerin kontrole göre kök ağırlığının %121 oranında arttığını bildirmişlerdir (Yonsel ve Demir 2011). Bulgularımız araştırmacıların bulgusuyla paraleldir.

Kokalis-Burella ve ark. (2002) *B. subtilis*' in etkilerinin; bitki gelişmesi, kök-gövde ağırlığı artışı, nematod azalması şeklinde sıralanabileceğini ifade etmişlerdir. Bu bilgiler bulgularımızla paraleldir.



Şekil 4.45. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama dip kök yaş ağırlığı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

4.2.10.2. Kök kuru ağırlığı (g)

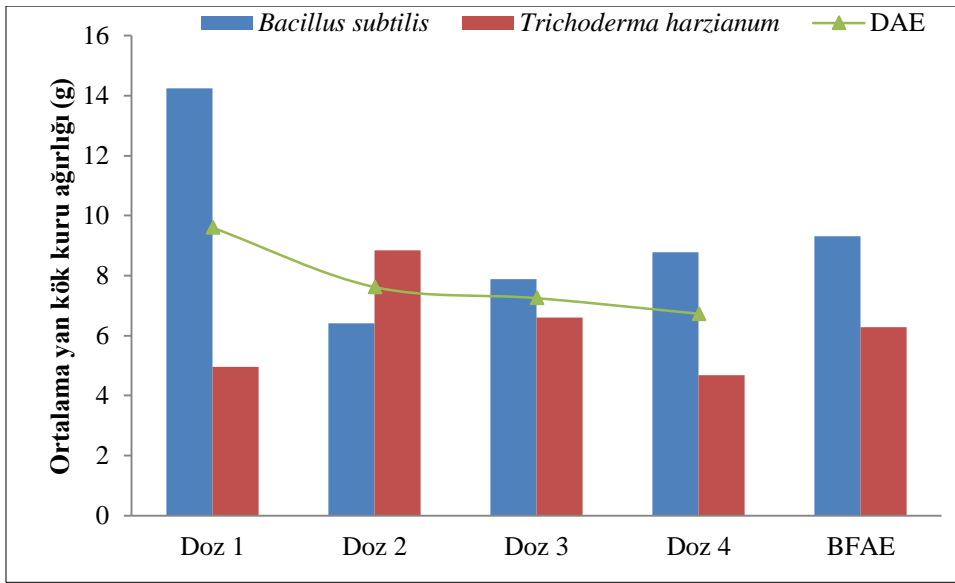
4.2.10.2.1 Yan kök kuru ağırlığı (g)

Farklı biyofungusit ve doz uygulamalarının Merlot üzüm çeşidi fidanlarında ortalama yan kökün kuru ağırlığının değişimi üzerindeki etkileri Çizelge 4.36' de verilmiştir. Bu verilere göre yan kök kuru ağırlığı 4,69-14,24 g arasında olduğu kaydedilmiştir.

Ortalama yan kök kuru ağırlığı üzerine Biyofungusit x Doz etkileşimlerini inceleyen çalışmada istatistiksel olarak anlamlı bir etkileşim bulunmamıştır. Ancak değer olarak en yüksek *Bacillus subtilis* x Doz 1 (14,24 g) etkileşiminden, en düşük değer ise *Bacillus subtilis* x Doz 2 (6,40 g) etkileşiminden elde edilmiştir. En yüksek *Trichoderma harzianum* x Doz etkileşimi değeri ise *Trichoderma harzianum* x Doz 2 (8,84 g) etkileşiminden, en düşük değer ise *Trichoderma harzianum* x Doz 4 (4,69 g) etkileşiminden alınmıştır (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.36. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının yan kök kuru ağırlığı üzerine etkileri
 [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	14,24	6,40	7,88	8,77	9,32
<i>Trichoderma harzianum</i>	4,96	8,84	6,61	4,69	6,28
Doz Ana Etkisi	9,60	7,62	7,25	6,73	-



Şekil 4.46. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama yan kök kuru ağırlığı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

BFAE baktığımızda istatistiki olarak önemli olmamasıyla birlikte rakamsal olarak *Bacillus subtilis* uygulamasının (9,32 g), *Trichoderma harzianum*' dan daha fazla yan kök kuru ağırlığı (6,28 g) değeri vermesine neden olduğu görülmüştür.

DAE arasındaki rakamsal olarak, Doz 3 uygulamasının (9,60 g) değeri ile en yüksek, ortalama yan kök kuru ağırlığı değeri verdiği belirlenmiştir. Doz 4 (Kontrol) uygulaması ise 6,73 g değeriyle en düşük ortalama yan kök kuru ağırlığı verdiği gözlenmiştir (Şekil 4.46). Doz 2 (7,62 g) ve Doz 3 (7,25 g) bu iki değer arasında yer almıştır.

Yaş ağırlık en yüksek interaksiyon olan *Bacillus subtilis* x Doz 1 (36,30g)' in kuru ağırlığı da (14,24g) olarak belirlenmiştir. DAE bakımından Doz 1 (25,62 g) yaş ve (9,60 g)

kuru ağırlık bakımından en yüksek değerleri veren dozdur. BFAE açısından da yine *Bacillus subtilis* (24,56 g) yaş ve (9,32 g) kuru ağırlık açısından en yüksek değeri almıştır.

4.2.10.2.2 Ortalama dip kök kuru ağırlığı (g)

Farklı biyofungusit uygulamaları ve dozlarının ortalama dip kök kuru ağırlığı üzerine etkileri Çizelge 4.37 ve Şekil 4.47’ de verilmiştir. Veriler incelendiğinde dip kök kuru ağırlığının 7,63-14,84 g arasında değiştiği görülmüştür.

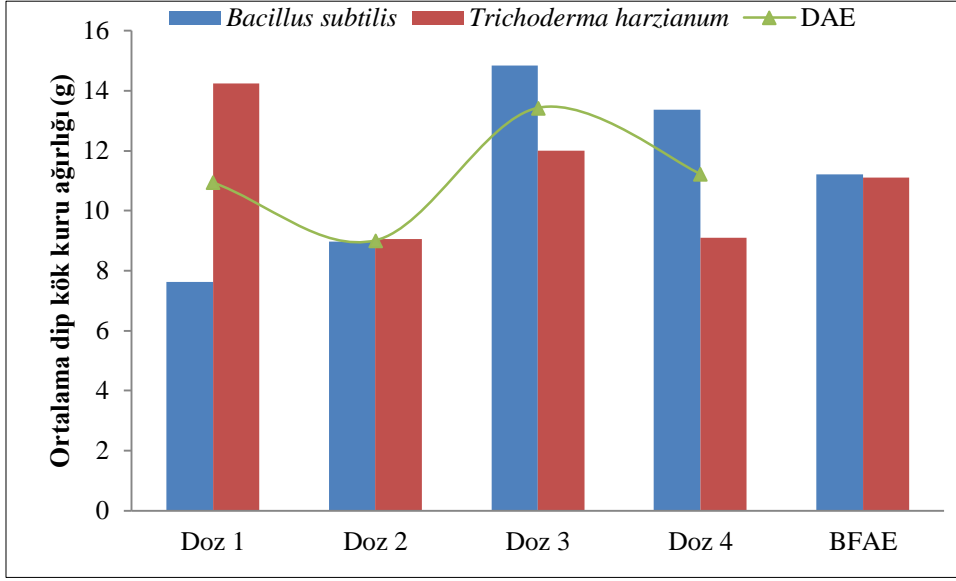
Çizelge 4.37. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama dip kök kuru ağırlığı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	7,63	8,96	14,84	13,36	11,20
<i>Trichoderma harzianum</i>	14,25	9,06	12,01	9,09	11,10
Doz Ana Etkisi	10,94	9,01	13,43	11,23	-

Bacillus subtilis x Doz 3 interaksyonu 14,84 g değeriyle en yüksek ortalama dip kök kuru ağırlığı sahip olan interaksiyon olarak belirlenmiştir. En az dip kök kuru ağırlığı veren interaksiyon ise *Bacillus subtilis* x Doz 1 interaksyonu (7,63 g) olmuştur.

Doz Ana Etkileri incelendiğinde ise Doz 2’ de en düşük (9,01 g) ortalama dip kök kuru ağırlığı değeri saptanmıştır. En fazla ortalama dip kök kuru ağırlığı veren doz ise Doz 3’ ten 13,43 g değeri ile olduğu belirlenmiştir.

BFAE açısından incelediğimizde ortalama dip kök kuru ağırlığı en olumlu etkileyen Biyofungusit’ in *Bacillus subtilis* (11,20 g) olduğu ve bunu *Trichoderma harzianum* (11,10 g)’ ın takip ettiği belirlenmiştir (Şekil 4.47).



Şekil 4.47 Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama dip kök kuru ağırlığı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

4.2.11. Sürgün ağırlığı (g)

4.2.11.1. Sürgün yaş ağırlığı (g)

4.2.11.1.2 Ana sürgün yaş ağırlığı (g)

Ana sürgünün yaş ağırlığı üzerine farklı dozda uygulanan biyofungusitlerin etkileri istatistiki açıdan önemli olmadığı bulunmuştur (Çizelge 4.38 ve Şekil 4.38). Ana sürgün yaş ağırlığı değişimlerinin 11,36-7,45 g arasında olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.38. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün yaş ağırlığı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

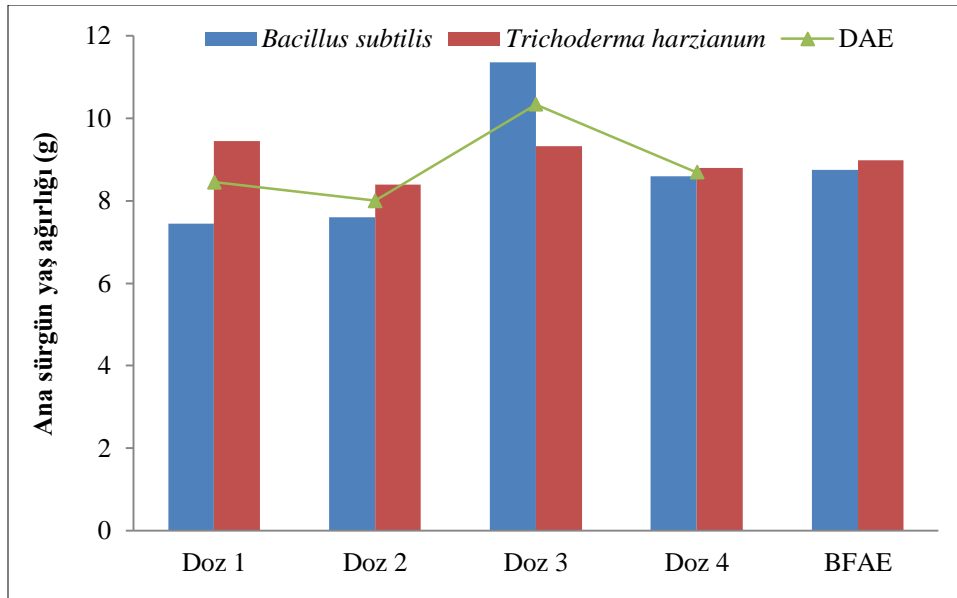
Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	7,45	7,60	11,36	8,59	8,75
<i>Trichoderma harzianum</i>	9,45	8,40	9,32	8,79	8,99
Doz Ana Etkisi	8,45	8,00	10,34	8,69	-

Uygulanan *Bacillus subtilis* ve *Trichoderma harzianum* biyofungusitlerinin ana sürgün yaş ağırlığı üzerine etkileri DAE bakımından istatistiki açıdan önemli bulunmamakla beraber Doz 3 (10,34 g) rakamsal olarak en yüksek değere sahip olmuştur. Doz 2 (8,00 g) en düşük değeri almıştır. Doz 4 (8,79 g) ve Doz 1 (8,44 g) ise iki dozun arasında yer almışlardır.

BFAE değerleri incelendiğinde istatistiki olarak önemli değildir. Ana sürgün yaş ağırlığı üzerine en olumlu etkiyi *Trichoderma harzianum* (8,99 g) yapmıştır. *Bacillus subtilis* ise (8,75 g) bundan daha düşük bir etki yapmıştır.

Biyofungusit x Doz interaksyonlarına bakıldığında en yüksek interaksyon değeri *Bacillus subtilis* x Doz 3 (11,36 g)' den alınmıştır. *Trichoderma harzianum* x Doz 2 interaksyonundan ise en düşük (8,40 g) ana sürgün yaş ağırlığı değeri alınmıştır. *Bacillus subtilis* x Doz 3 (11,36 g) en yüksek, *Bacillus subtilis* x Doz 1 (7,45 g) en düşük değerleri alan interaksyonlar olmuştur.

Fidelerine *Trichoderma harzianum* uygulanan domateslerin kontrole göre sürgün ağırlığı %27 ve toplam bitki ağırlığı %36 oranında artmıştır (Yonsel ve Demir 2011). Bulgularımız araştırmacıların bulgularıyla benzerlik göstermektedir.



Şekil 4.48. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün yaş ağırlığı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

4.2.11.1.1 Ortalama genel sürgün yaş ağırlığı (g)

Farklı dozlarda uygulanan biyofungusitler (*Bacillus subtilis* ve *Trichoderma harzianum*) ve dozlarının Merlot üzüm çeşidi fidanlarında, genel sürgün yaş ağırlığı üzerine etkileri istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.39).

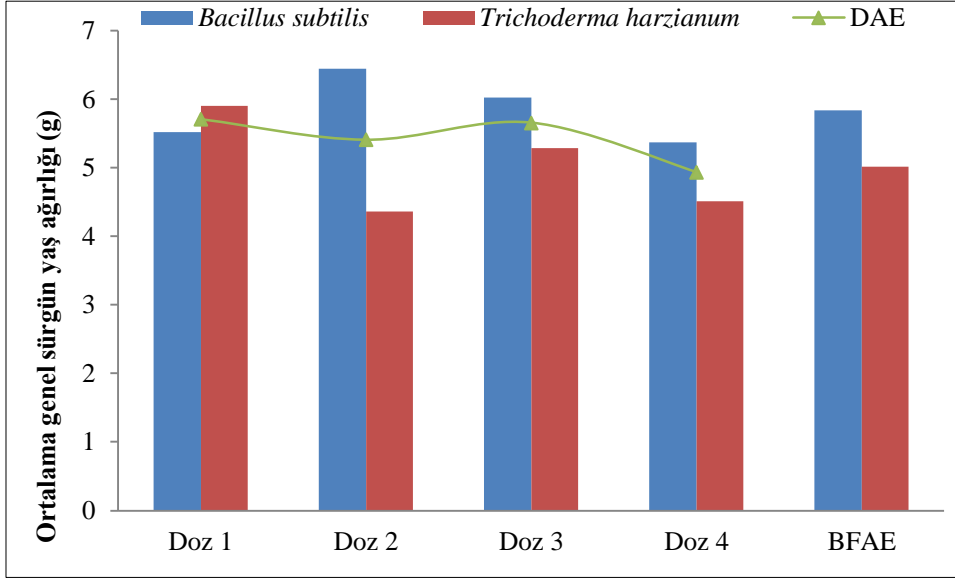
Çizelge 4.39. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama genel sürgün yaş ağırlığı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	5,52	6,45	6,03	5,37	5,84
<i>Trichoderma harzianum</i>	5,90	4,36	5,29	4,51	5,02
Doz Ana Etkisi	5,71	5,41	5,66	4,94	-

Ortalama genel sürgün yaş ağırlığı üzerine BFAE istatistiki yönden önemli bulunmamıştır. Ancak rakamsal olarak *Bacillus subtilis* uygulamalarının 5,84 g ile en yüksek ortalama genel sürgün yaş ağırlığı verdiği, *Trichoderma harzianum* uygulamalarının ise 5,02 g ile en düşük genel sürgün yaş ağırlığı değerini verdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.39).

Bunun yanı sıra ortalama genel sürgün yaş ağırlığı üzerinde DAE açısından en düşük değeri veren Doz 4 (Kontrol) (4,95 g) ve en yüksek ağırlık değerini veren doz ise Doz 1 (5,71 g) olduğu görülmüştür. Diğer dozlar ise sırasıyla Doz 3 (5,66 g) ve Doz 2 (5,41 g) olarak sıralanmıştır (Şekil 4.49).

BFAE ve DAE interaksyonu incelendiğinde ortalama genel sürgün yaş ağırlığı üzerine ana etkilerin istatistiki olarak önemli olmadığını görülmüştür. Ancak dozların interaksyonları incelendiğinde *Bacillus subtilis* x Doz 2 uygulamasının 6,45 g değeriyle en yüksek ortalama sürgün yaş ağırlığı değerini verdiği, *Trichoderma harzianum* x Doz 2 (4,36 g) ise en düşük değeri verdiği saptanmıştır.



Şekil 4.49. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama genel sürgün yaş ağırlığı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

4.2.11.2. Sürgün kuru ağırlığı (g)

4.2.11.2.1 Ana sürgün kuru ağırlığı (g)

Ana sürgün kuru ağırlığı bakımından Biyofungusit Ana Etkisi (BFAE), Doz Ana Etkisi (DAE) ve BFAE x Doz interaksiyonları incelenmiş ve ortalamalar arasında istatistiki olarak farklılık bulunmamış ve Çizelge 4.40' de sunulmuştur.

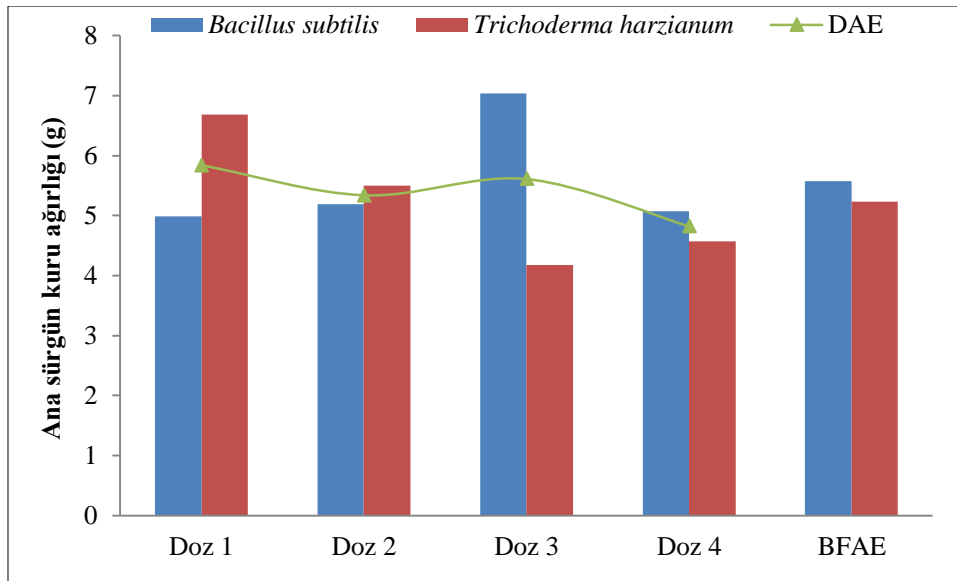
Çizelge 4.40. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün kuru ağırlığı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	4,99	5,19	7,04	5,07	5,57
<i>Trichoderma harzianum</i>	6,69	5,50	4,18	4,57	5,23
Doz Ana Etkisi	5,84	5,34	5,61	4,82	-

BFAE incelendiğinde *Bacillus subtilis*' in (5,57 g) ana sürgün kuru ağırlığı üzerine etkisi *Trichoderma harzianum*' dan (5,23 g) rakamsal olarak daha yüksek olduğu ortaya konmuştur.

DAE istatistiki olarak önemli bulunmamıştır, ancak rakamsal olarak Doz 1 (5,84 g) ana sürgün kuru ağırlığı değeri ile en yüksek değeri almıştır. Diğer dozlar ise onu takip ederek Doz 3 (5,61 g), Doz 2 (5,34 g) ve en düşük Doz 4 (Kontrol) (4,82 g) ana sürgün kuru ağırlığı değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.50).

Biyofungusit x Doz interaksyonu bakımından ise ana sürgün kuru ağırlığı değerlerine bakıldığında en yüksek değeri *Bacillus subtilis* x Doz 3 (7,04 g) kombinasyonunun aldığı görülmüştür. En düşük değere sahip interaksyon ise *Trichoderma harzianum* x Doz 3 (4,18 g) olarak kaydedilmiştir. Diğer interaksyonlar bu iki değer arasında yer almıştır.



Şekil 4.50. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ana sürgün kuru ağırlığı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

4.2.11.2.2 Ortalama genel sürgün kuru ağırlığı (g)

Genel sürgün kuru ağırlığı üzerine BFAE, DAE ve BFAE x Doz interaksyonlarının etkileri incelenmiş ve BFAE istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

BFAE bakımından *Bacillus subtilis* (4,23 g) birinci önem grubunda, *Trichoderma harzianum* (3,16 g) ikinci önem grubunda yer almıştır.

Çizelge 4.41 Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama genel sürgün kuru ağırlığı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

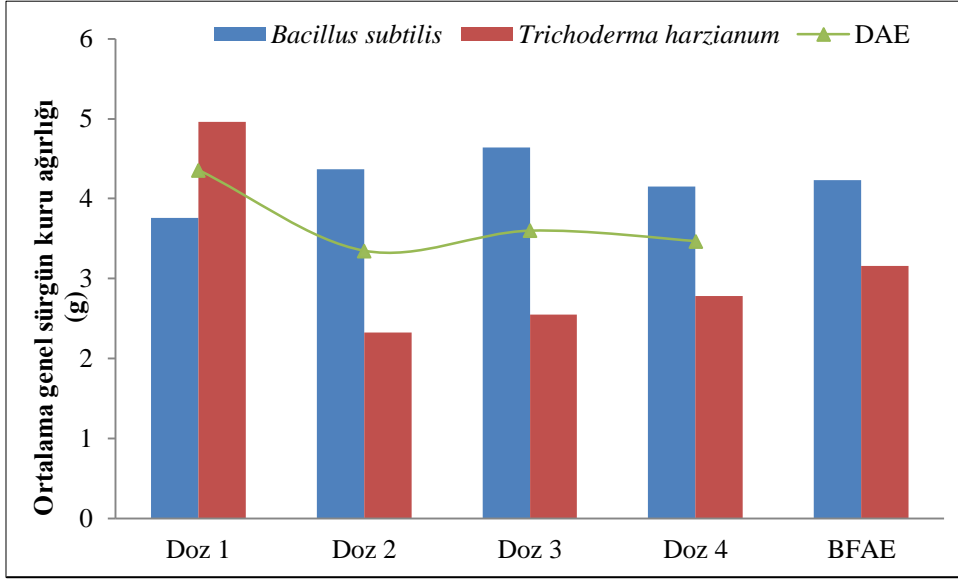
Biyofungusitler	Dozlar				Biyofungusit Ana Etkisi
	1	2	3	4	
<i>Bacillus subtilis</i>	3,76	4,37	4,64	4,15	4,23 a
<i>Trichoderma harzianum</i>	4,96	2,33	2,55	2,78	3,16 b
Doz Ana Etkisi	4,36	3,35	3,60	3,47	-

LSD = %5 1.233

DAE istatistiki olarak önemli bulunmamıştır, ancak rakamsal olarak Doz 1 (4,36 g) genel sürgün kuru ağırlığı ile en yüksek değeri almıştır. Diğer dozlar ise onu takip ederek Doz 3 (3,60 g), Doz 4 (Kontrol) (3,47 g) ve en düşük Doz 2 (3,35 g) ortalama genel sürgün kuru ağırlığı değeri aldığı görülmüştür (Şekil 4.51).

Biyofungusit x Doz interaksyonu bakımından ise en yüksek ortalama genel sürgün kuru ağırlığı değerini *Trichoderma harzianum* x Doz 1 (4,96 g) kombinasyonunun aldığı görülmüştür. En düşük değere sahip interaksyon ise *Trichoderma harzianum* x Doz 2 (2,33 g) olarak kaydedilmiştir. Diğer interaksyonlar bu iki değer arasında yer almıştır.

En yüksek *Bacillus subtilis* x Doz interaksyonu değeri ise *Bacillus subtilis* x Doz 3 (4,64 g) interaksyonundan, en düşük değer ise *Bacillus subtilis* x Doz 1 (3,76 g) interaksyonundan alınmıştır (Çizelge 4.41).



Şekil 4.51. Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama genel sürgün kuru ağırlığı üzerine etkileri [*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bacillus subtilis

Fidan tutma oranını artıran dozlar; Doz 3 ve Doz 1 olarak belirlenmiştir. Tüm *Bacillus subtilis* uygulamalarının fidan tutma oranına Kontrol' den daha olumlu etki yaptıkları belirlenmiştir. Ana sürgün sayısı bakımından *Bacillus subtilis* uygulamalarının tümünün artırıcı bir etki gösterdiği, *Bacillus subtilis*' in ana sürgün sayısını en olumlu etkileyen dozu ise Doz 2 olarak saptanmıştır. Genel koltuk sürgün toplamı Kontrol' de daha fazla olmuş, 3 farklı dozda uygulanan *Bacillus subtilis* genel koltuk sürgünü sayısını azaltıcı bir etkide bulunmuştur. Ana sürgünde bulunan koltuk sürgünü sayısı açısından ise sadece Doz 3 Kontrol' den daha yüksek sayıda koltuk sürgünü oluşturmuştur (çizelge 5.1).

Bitki başına toplam yaprak sayısı ve ana sürgünde yaprak sayısı *Bacillus subtilis*' in sadece Doz 3 uygulamasında Kontrol' den daha yüksek sayıya sahip olmuştur. Buna spesifik yaprak alanı, bir bitkiye düşen toplam yaprak alanı ve ana sürgünde yaprak alanı kriterleri açısından da Doz 3 en olumlu sonuçlar vermiştir. Yine aynı şekilde *Bacillus subtilis*' in Doz 3 uygulaması; bir bitkide toplam yaprak yaş ağırlığı, ana sürgün yaprak yaş ağırlığı, bir bitkide toplam yaprak kuru ağırlığı ve ana sürgün yaprak kuru ağırlığı üzerine etkisi de Kontrol' den yüksek olan tek doz olarak belirlenmiştir.

Ana ve genel sürgün çapı, ana ve genel sürgün uzunluğu kriterleri bakımından *Bacillus subtilis* Kontrol ile karşılaştırıldığında sadece Doz 3 uygulamasında artırıcı etkide bulunduğu; diğer dozların ise Kontrol' den daha düşük değerlere sahip olduğu görülmüştür. Aşı noktasının çapı, anaç çapı ve kalem çapı kriterleri incelendiğinde, Doz 2 uygulamasının çap değerlerini diğer dozlardan daha fazla etkilediği, bu etkinin de artırma yönünde olduğu belirlenmiştir. Anaç çapı ve aşı noktası çapı kriterlerini tüm *Bacillus subtilis* uygulamalarının artırdığı da belirlenmiştir. Doz 3 uygulaması kalın dip kök sayısını artırırken, Doz 1 ince ve yan kök sayısının en çok artıran doz olarak belirlenmiştir. Kök uzunluğunu artıran dozun yine Doz 3 olduğu görülmüştür. Yan kök yaş ve kuru ağırlığı Doz 1 uygulaması sonucu en yüksek değere sahip olurken, dip kök yaş ve kuru ağırlığı bakımından da Doz 3 uygulaması en yüksek değere sahip olmuştur. Genel sürgün yaş ağırlığı açısından Doz 2 uygulaması en yüksek ağırlığı vermiştir. Ana sürgün yaş ve kuru ağırlığı ve genel sürgün kuru ağırlığı bakımından Doz 3 en yüksek değerleri almıştır.

Çizelge 5.1 *Bacillus subtilis*' in etkilerinin incelenen kriterler üzerine değişimi

KRİTERLER	<i>Bacillus subtilis</i>			
	Doz 1 (%20)	Doz 2 (%40)	Doz 3 (%80)	Kontrol (0g/L)
GELİŞME DÖNEMİ ÖLÇÜMLERİ				
Fidan tutma oranı (%)	75,00	66,67	75,00	66,67
Ana sürgün sayısı (adet)	3,25	3,61	2,92	2,89
Genel koltuk sürgünü toplamı (adet)	30,94	26,56	31,97	33,92
Ana sürgünde bulunan toplam koltuk sürgünü sayısı (adet)	44,33	33,00	52,67	48,00
Bitki başına toplam yaprak sayısı (adet)	153,58	160,78	207,81	149,06
Ana sürgünde toplam yaprak sayısı (adet)	72,78	67,89	108,58	79,72
Spesifik yaprak alanı (cm ²)	190,21	195,82	210,11	198,45
Bir bitkiye düşen toplam yaprak alanı (cm ²)	3628,69	4433,88	6021,33	4125,98
Ana sürgün yaprak alanı (cm ²)	1737,96	1830,88	3169,7	2167,24
Bir bitkide toplam yaprak yaş ağırlığı (g)	64,98	79,71	109,07	75,32
Ana sürgün yaprak yaş ağırlığı (g)	31,12	33,10	57,38	39,37
Bir bitkide toplam yaprak kuru ağırlığı (g)	18,98	22,87	29,07	21,17
Ana sürgün yaprak kuru ağırlığı (g)	9,09	9,27	15,27	10,92
SÖKÜM DÖNEMİ ÖLÇÜMLERİ				
Ana Sürgün çapı (mm)	5,09	5,37	6,13	5,56
Ortalama genel sürgün çapı (mm)	4,26	4,22	5,06	4,55
Ana sürgün uzunluğu (cm)	51,68	50,92	64,19	55,89
Ortalama genel sürgün uzunluğu (cm)	37,03	36,98	49,08	40,36
Anaç çapı (mm)	11,36	13,72	12,69	11,13
Aşı noktası çapı (mm)	24,16	28,8	27,12	23,98
Ortalama kalem çapı (mm)	15,04	15,94	14,91	15,44
Ortalama kalın dip kök sayısı (adet)	1,78	2,39	3,94	2,94
Ortalama ince kök sayısı (adet)	113,94	93,05	104,03	59,42
Ortalama yan kök sayısı (adet)	28,03	15,17	16,67	14,11
Ortalama kök uzunluğu (cm)	28,47	26,22	31,47	28,08
Yan kök yaş ağırlığı (g)	36,30	16,6	20,46	24,87
Dip kök yaş ağırlığı (g)	31,38	24,13	39,33	35,77
Yan kök kuru ağırlığı (g)	14,24	6,40	7,88	8,77
Dip kök kuru ağırlığı (g)	7,63	8,96	14,84	13,36
Ortalama genel sürgün yaş ağırlığı	5,52	6,45	6,03	5,37
Ana sürgün yaş ağırlığı (g)	7,45	7,60	11,36	8,59
Ortalama genel sürgün kuru ağırlığı (g)	3,76	4,37	4,64	4,15
Ana sürgün kuru ağırlığı (g)	4,99	5,19	7,04	5,07

Bacillus subtilis' in dikim ve gelişme döneminde uygulanması sonucunda; Doz 3 (%8 *Bacillus subtilis*) fidan tutma oranı, ana sürgünde bulunan toplam koltuk sürgünü sayısı,

sürgün başına ortalama yaprak sayısı, ana sürgünde yaprak sayısı, bir parsele düşen yaprak alanı, bir bitkiye düşen yaprak alanı, ana sürgün yaprak alanı, toplam yaprak yaş ağırlığı, ana sürgün yaprak yaş ağırlığı, toplam sürgün yaprak kuru ağırlığı, ana sürgün yaprak kuru ağırlığı kriterlerini en olumlu yönde etkileyen doz olarak belirlenmiştir. Söküm dönemi ölçümleri sonucunda ise; ana sürgün çapı, genel sürgün çapı, ana sürgün uzunluğu, genel sürgün uzunluğu, kalın dip kök sayısı, kök uzunluğu, dip kök yaş ağırlığı, dip kök kuru ağırlığı, ana sürgün yaş ağırlığı, ana sürgün kuru ağırlığı ve genel sürgün kuru ağırlığı kriterlerini pozitif yönde etkileyen Doz 3 (%8 *Bacillus subtilis*) olduğu ortaya konmuştur. Kontrol ile kıyaslandığında Doz 3 (%8 *Bacillus subtilis*) uygulaması sadece kalem çapı, yan kök yaş ağırlığı ve yan kök kuru ağırlığı kriterlerini azaltıcı bir etki göstermiştir (çizelge 5.1).

Trichoderma harzianum

Fidan tutma oranını rakamsal olarak en artırıcı Doz 3 (20g/L *Trichoderma harzianum*) olarak belirlenmiştir. *Trichoderma harzianum*' un tüm uygulamaları fidan tutma oranı üzerine etkisi Kontrol' den daha fazla olmuştur. Ana sürgün sayısını artıran *Trichoderma harzianum* dozu, Doz 1 (5g/L) olmuştur. Genel koltuk sürgünü toplamı ve ana sürgünde bulunan toplam koltuk sürgünü sayısı sadece Doz 2' de Kontrol' den daha fazla olmuştur. Bitki başına toplam yaprak sayısı kriteri bakımından *Trichoderma harzianum*' un tüm uygulamalarında Kontrol' den daha fazla olmuştur. En olumlu sonuç veren *Trichoderma harzianum* dozu, Doz 3 olarak belirlenmiştir. Ana sürgünde yaprak sayısı ve bir bitkiye düşen toplam yaprak alanını kriterlerini de en olumlu etkileyen dozun Doz 3 olduğu görülmüştür. Ana sürgün yaprak alanı, bir bitkide toplam yaprak yaş ağırlığı, ana sürgün yaprak yaş ağırlığı, bir bitkide toplam yaprak kuru ağırlığı ve ana sürgün yaprak kuru ağırlığı kriterlerini *Trichoderma harzianum*' un Doz 3' ünün artırdığı belirlenmiştir (çizelge 5.2).

Genel ve ana sürgün çapı en olumlu etkileyen *Trichoderma harzianum* dozu yine Doz 3 olmuş, genel sürgün çapında tüm uygulamaların Kontrol' den daha çok etkilediği ortaya konmuştur. Doz 1' in ise ana sürgün çapını azaltıcı etkisi olduğu görülmüş ve bu nedenle ana sürgün uzunluğu açısından Doz 1' in yine en düşük değeri verdiği belirlenmiştir. Ana sürgün uzunluğunu artıran *Trichoderma harzianum* uygulaması Doz 2 olmuştur. Genel sürgün uzunluğu tüm *Trichoderma harzianum* uygulamalarında Kontrol' den daha yüksek olmuş ve en fazla genel sürgün uzunluğu veren *Trichoderma harzianum* dozu Doz 3 olmuştur. Anaç

çapı ve aşı noktası çapını artıran doz Doz 1 olmuştur. Kalem çapını artıran doz ise Doz 2 olarak kaydedilmiştir.

Çizelge 5.2 *Trichoderma harzianum*' un etkilerinin incelenen kriterler üzerine değişimi

KRİTERLER	<i>Trichoderma harzianum</i>			
	Doz 1 (5g/L)	Doz 2 (10g/L)	Doz 3 (20g/L)	Kontrol (0g/L)
GELİŞME DÖNEMİ ÖLÇÜMLERİ				
Fidan tutma oranı (%)	75,00	66,67	91,66	50,00
Ana sürgün sayısı (adet)	3,75	3,22	3,50	3,25
Genel koltuk sürgünü toplamı (adet)	32,58	34,83	31,39	33,5
Ana sürgünde bulunan toplam koltuk sürgünü sayısı (adet)	41,67	46,33	59	32,33
Bitki başına toplam yaprak sayısı (adet)	175,33	152,67	197,56	143,42
Ana sürgünde toplam yaprak sayısı (adet)	71,91	75,00	98,00	81,17
Spesifik yaprak alanı (cm ²)	206,73	221,43	207,85	225,95
Bir bitkiye düşen toplam yaprak alanı (cm ²)	5064,92	4672,96	5457,10	3883,75
Ana sürgün yaprak alanı (cm ²)	1975,8	2284,15	2705,87	2203,92
Bir bitkide toplam yaprak yaş ağırlığı (g)	94,9	92,88	100,55	73,00
Ana sürgün yaprak yaş ağırlığı (g)	36,8	45,38	49,9	41,48
Bir bitkide toplam yaprak kuru ağırlığı (g)	24,45	21,51	26,56	17,42
Ana sürgün yaprak kuru ağırlığı (g)	9,61	10,42	13,19	9,96
SÖKÜM DÖNEMİ ÖLÇÜMLERİ				
Ana Sürgün çapı (mm)	4,89	5,35	5,64	5,32
Ortalama genel sürgün çapı (mm)	4,24	4,30	4,64	4,14
Ana sürgün uzunluğu (cm)	49,87	61,03	59,41	50,58
Ortalama genel sürgün uzunluğu (cm)	37,63	43,15	45,11	36,23
Anaç çapı (mm)	12,57	12,47	12,16	11,31
Aşı noktası çapı (mm)	29,86	27,79	25,93	23,4
Ortalama kalem çapı (mm)	16,19	16,34	15,72	13,57
Ortalama kalın dip kök sayısı (adet)	5,17	3,33	3,42	2,25
Ortalama ince kök sayısı (adet)	96	79,11	85,81	50,5
Ortalama yan kök sayısı (adet)	16,44	22,67	20,33	8,92
Ortalama kök uzunluğu (cm)	28,97	23,11	27,61	23,67
Yan kök yaş ağırlığı (g)	14,94	24,29	21,21	16,08
Dip kök yaş ağırlığı (g)	41,57	25,81	37,51	28,55
Yan kök kuru ağırlığı (g)	4,96	8,84	6,61	4,69
Dip kök kuru ağırlığı (g)	14,25	9,06	12,01	9,09
Ortalama genel sürgün yaş ağırlığı	5,90	4,36	5,29	4,51
Ana sürgün yaş ağırlığı (g)	9,45	8,40	9,32	8,79
Ortalama genel sürgün kuru ağırlığı (g)	4,96	2,33	2,55	2,78
Ana sürgün kuru ağırlığı (g)	6,69	5,50	4,18	4,57

Çap değerleri açısından (anaç, kalem, aşı noktası) tüm *Trichoderma harzianum* uygulamaları Kontrol' den daha yüksek değerler vermiştir. *Trichoderma harzianum*' un kalın ve ince dip kök sayısına olan etkisinin tüm dozlarda Kontrol' den daha yüksek olduğu belirlenmiş; kalın ve ince kök sayısını en çok artıran doz; Doz 1 olarak saptanmıştır. Aynı şekilde dip kök yaş ve kuru ağırlığı kriterleri açısından en yüksek değerleri alan doz, Doz 1 olmuştur. Yan kök sayısı açısından ise yine *Trichoderma harzianum*' un bütün dozları Kontrol' den daha yüksek değerlere sahip olmuş, en olumlu sonucu ise Doz 2' nin verdiği belirlenmiştir. Bu nedenle yan kök yaş ve kuru ağırlığı açısından *Trichoderma harzianum*' un 2 nolu dozu olan Doz 2 en olumlu sonucun alınmasını sağlamıştır. Aynı şekilde genel sürgün yaş ve kuru ağırlığı, ana sürgün yaş ve kuru ağırlığı kriterleri açısından Doz 1 en olumlu etkiyi göstererek dikkati çekmiştir.

Gelişme dönemi ölçümlerini en olumlu yönde etkileyen *Trichoderma harzianum* dozu 20g/L (Doz 3) olarak belirlenmiştir. *Trichoderma harzianum*' un dikim ve gelişme döneminde uygul anması sonucunda; Doz 3 (20g/L) fidan tutma oranı, bitki başına toplam yaprak sayısı, ana sürgünde yaprak sayısı, ana sürgün yaprak alanı, toplam yaprak yaş ağırlığı, ana sürgün yaprak yaş ağırlığı, bir bitkide toplam yaprak kuru ağırlığı, ana sürgün yaprak kuru ağırlığı kriterlerini en olumlu yönde etkileyen doz olarak belirlenmiştir. Söküm dönemi ölçümleri sonucunda ise; ana sürgün çapı, genel sürgün çapı ve genel sürgün uzunluğu kriterlerini pozitif yönde etkileyen Doz 3 (20g/L) olduğu ortaya konmuştur. Söküm dönemi ölçümlerini nispeten olumlu etkileyen doz 5g/L (Doz 1)' dir. Anaç çapı, aşı noktası çapı, kalın dip kök sayısı, ince kök sayısı, kök uzunluğu, dip kök yaş ve kuru ağırlığı, genel sürgün yaş ve kuru ağırlığı, ana sürgün yaş ve kuru ağırlığı kriterlerini pozitif etkilemiştir. Ancak Doz 1 ve Doz 3 arasında istatistiki olarak farklılık bulunmadığından Doz 1 uygulamaları yerine Doz 3 uygulaması da önerilebilir (çizelge 5.2).

BİYOFUNGUSİTLER

Bacillus subtilis, *Trichoderma harzianum* ve Kontrol uygulamaları incelenmiş ve her bir kriter açısından değerlendirilmiş ve Çizelge 5.3' de sunulmuştur. *Trichoderma harzianum* ve *Bacillus subtilis* biyofungusitlerinin; fidan tutma oranı üzerine etkileri incelendiğinde etkisinin Kontrol' den daha olumlu olduğu görülmüştür. Yine *Trichoderma harzianum*' un ana sürgün sayısı, genel ve ana sürgün uzunluğu üzerine etkileri Kontrol' den daha fazla olmuştur. *Trichoderma harzianum* ana sürgün sayısı, genel ve ana sürgün uzunluğu açısından

daha yüksek değerleri alırken; genel ve ana sürgün çapı değerlerini düşürdüğü görülmüştür. Biyofungusitler genel koltuk sürgünü toplam sayısını oransal olarak azaltmıştır. Ancak ana sürgünde bulunan toplam koltuk sürgünü sayısını biyofungusit uygulamaları artırmıştır. Sürgün başına ortalama yaprak sayısı ve ana sürgünde yaprak sayısı en çok *Bacillus subtilis* uygulamaları ile artmıştır. *Trichoderma harzianum* uygulamaları da Kontrol' e nazaran bu sayının artmasını sağlamıştır. Bir parsele düşen yaprak alanı, bir bitkiye düşen yaprak alanı, ana sürgün yaprak alanı, toplam yaprak yaş ve kuru ağırlığı ile ana sürgünde yaprak yaş ağırlığı; kriterlerinde Biyofungusit uygulamaları Kontrol' den daha yüksek değerler vermiştir. Her iki fungusit birbiriyle karşılaştırıldığında ise *Trichoderma harzianum*' un yüksek değerler aldığı görülmüştür.

Söküm dönemi ölçümleri incelendiğinde; genel sürgün çapı, ana sürgün uzunluğu, genel sürgün uzunluğu, anaç çapı, aşı noktası çapı, kalem çapı, kalın dip kök sayısı, ince kök sayısı, yan kök sayısı, kök uzunluğu, yan kök kuru ağırlığı, genel sürgün yaş ağırlığı, ana sürgün yaş ve kuru ağırlığı kriterlerinin Kontrol uygulamasından elde edilen değerlerinin; Biyofungusit uygulamalarıyla karşılaştırıldığında daha düşük olduğu görülmüştür. Buradan hareketle biyofungusit uygulamalarının söküm dönemi ölçümlerini pozitif etkilediği sonucu çıkarılabilir. Ana sürgün ve genel sürgün çapı değerlerini artıran biyofungusit *Bacillus subtilis* olmuştur. Ana sürgün uzunluğu ve genel sürgün uzunluğu değerlerini artıran biyofungusit de *Trichoderma harzianum*' dur. Anaç çapı, aşı noktası çapı ve kalem çapı üzerine Biyofungusitler Kontrol' den daha olumlu etkide bulunmuşlardır. *Trichoderma harzianum* anaç çapını azaltmış, aşı noktası çapı ile kalem çapı değerlerini artırmıştır. Kalın dip kök, ince kök ve yan kök sayısı ile kök uzunluğu kriterleri Biyofungusit uygulamaları ile artmıştır. Kontrol uygulamasından elde edilen değerler her iki biyofungusit uygulamasından daha düşük olmuştur. *Bacillus subtilis* ince kök sayısını, yan kök sayısını ve kök uzunluğu artırırken kalın dip kök sayısının azaltmasına neden olmuş, ancak Kontrol'den daha düşük olmasına yol açmamıştır. Yan kök yaş ve kuru ağırlığı bakımından *Bacillus subtilis*, dip kök yaş ve kuru ağırlığı bakımından da *Trichoderma harzianum* uygulamaları yüksek değerler almıştır. Sürgün ağırlıkları incelendiğinde; genel sürgün yaş ve kuru ağırlığı ile ana sürgün kuru ağırlığının *Bacillus subtilis* uygulamalarıyla arttığı, ana sürgün yaş ağırlığının ise *Trichoderma harzianum* uygulamalarıyla arttığı belirlenmiştir.

Bacillus subtilis; genel koltuk sürgünü toplamı, dip kök yaş ve kuru ağırlığı üzerine azaltıcı etkilerde bulunmuştur. *Trichoderma harzianum* ise genel koltuk sürgünü toplamı, ana

sürgün çapı, yan kök yaş ağırlığı ve genel sürgün kuru ağırlığı üzerine azaltıcı etkiler yapmıştır. Kontrol uygulaması genel koltuk sürgünü toplamı artırmıştır.

Çizelge 5.3. Biyofungusitlerin etkilerinin incelenen kriterler üzerine değişimi

KRİTERLER	<i>B. subtilis</i>	<i>T. harzianum</i>	KONTROL
GELİŞME DÖNEMİ ÖLÇÜMLERİ	72,22	77,78	58,33
Fidan tutma oranı (%)	3,26	3,49	3,07
Ana sürgün sayısı (adet)	29,82	32,93	33,71
Genel koltuk sürgünü toplamı (adet)	43,33	49	40,16
Ana sürgünde bulunan toplam koltuk sürgünü sayısı (adet)	43,33	49,00	40,16
Bitki başına toplam yaprak sayısı (adet)	174,06	175,19	146,24
Ana sürgünde toplam yaprak sayısı (adet)	83,08	81,64	80,45
spesifik yaprak alanı (cm ²)	198,71	212,00	212,20
Bir bitkiye düşen toplam yaprak alanı (cm ²)	4694,60	5056,00	4004,90
Ana sürgün yaprak alanı (cm ²)	2246,18	2321,94	2185,58
Bir bitkide toplam yaprak yaş ağırlığı (g)	84,58	91,11	74,16
Ana sürgün yaprak yaş ağırlığı (g)	40,53	44,03	40,43
Bir bitkide toplam yaprak kuru ağırlığı (g)	23,64	24,17	19,29
Ana sürgün yaprak kuru ağırlığı (g)	11,21	11,07	10,44
SÖKÜM DÖNEMİ ÖLÇÜMLERİ			
Ana Sürgün çapı (mm)	5,53	5,29	5,44
Ortalama genel sürgün çapı (mm)	4,51	4,39	4,35
Ana sürgün uzunluğu (cm)	55,60	56,77	53,24
Ortalama genel sürgün uzunluğu (cm)	41,03	41,96	38,3
Anaç çapı (mm)	12,59	12,40	11,22
Aşı noktası çapı (mm)	26,69	27,86	23,69
Ortalama kalem çapı (mm)	15,30	16,08	14,51
Ortalama kalın dip kök sayısı (adet)	2,70	3,97	2,60
Ortalama ince kök sayısı (adet)	103,67	86,97	54,96
Ortalama yan kök sayısı (adet)	19,96	19,81	11,52
Ortalama kök uzunluğu (cm)	28,72	26,56	25,88
Yan kök yaş ağırlığı (g)	24,45	20,15	20,48
Dip kök yaş ağırlığı (g)	31,61	34,96	32,16
Yan kök kuru ağırlığı (g)	9,51	6,80	6,73
Dip kök kuru ağırlığı (g)	10,48	11,77	11,23
Ortalama genel sürgün yaş ağırlığı	6,00	5,18	4,94
Ana sürgün yaş ağırlığı (g)	8,80	9,06	8,69
Ortalama genel sürgün kuru ağırlığı (g)	4,26	3,28	3,47
Ana sürgün kuru ağırlığı (g)	5,74	5,46	4,82

Biyofundusitler *Bacillus subtilis* ve *Trichoderma harzianum* değerleri sadece dozlardan elde edilmiştir. Kontrol ise iki biyofungusitin Kontrolü toplamı bölünmüştür.

Sonuç olarak biyofungusitlerden *Bacillus subtilis*' in fidanlarda gelişme özellikleri üzerine olumlu etkileri olmuştur. *Trichoderma harzianum*' un ise bu özelliklere yine olumlu etkileri olmuştur. Genel olarak *Bacillus subtilis* ve *Trichoderma harzianum* uygulamasının fidan gelişimi üzerine etkileri Kontrol' den daha olumludur.

Tüm biyofungusitler ve dozları incelendiğinde sonuç olarak *Bacillus subtilis*' in %8 dozunun Merlot/110R fidanların dikim, gelişme ve söküm döneminde artırıcı etki yaptığı söylenebilir. Aynı zamanda *Trichoderma harzianum* (20g/L) gelişim dönemi ölçümleri ve *Trichoderma harzianum* (5 g/L) söküm dönemi ölçümleri için artırıcı etki yaptığı söylenebilir.

110R anacı üzerine aşılınmış Merlot üzüm çeşidinde; denememizde ölçümü yapılan fidan performansları açısından *Bacillus subtilis*' in %8'lik dozunu önerilebilir

6. KAYNAKLAR

- Abd-Allah EF, Abeer Hashem, Asma Al-Huqail A (2011). Biologically-based Strategies To Reduce Postharvest Losses of Tomato. *Afr J Biotech* 10: 6040-6044.
- Abeer H, Abd-Allah EF, Al-Obeed RS, Mridha MAU, Al-Huqail AA (2013). Non-chemical Strategies to Control Postharvest Losses and Extend the Shelf Life of Table Grape Fruits. *Biol Agric and Hort* 29(2): 82-90.
- Adaskaveg JE, Förster H (2010). Post Harvest Pathology. Chapter 8: New Developments in Postharvest Fungicide Registrations for Edible Horticultural Crops and Use Strategies in the United States. In: Prusky D, Gullino ML, Editors. *Postharvest Pathology*. New York: Springer. p. 107-16.
- Afzal A, Bano A (2008). Rhizobium and Phosphate Solubilizing Bacteria Improve the Yield and Phosphorus Uptake in Wheat (*Triticum aestivum*). *Int J Agric Biol* 10: 85-88.
- Agrios G (2001). *Phytopathology*. 2nd Ed. Mexico; Limusa SA, 838p.
- Ağaoğlu YS (1999). Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık Cilt I: Asma Biyolojisi Kavaklıdere Eğitim Yayınları No: 1, 205 s Ankara.
- Ayhan K (2000). Gıdalarda Bulunan Mikroorganizmalar Gıda Mikrobiyolojisi ve uygulamaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölüm Yayını: 43-44. Sim Matbaacılık Ltd. Ankara.
- Akgül DS, Mirik M (2008). Biocontrol of *Phytophthora capsici* on Pepper Plants by *Bacillus megaterium* Strains. *J Plant Pathol* 90(1): 29-34.
- Aksoy U (2001). Ekolojik Tarım: Genel Bir Bakış. Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu. 14-16 Kasım, Antalya. NAR-SER ve ETO. TKB Tarım 2000 Vakfı Yayınları, Ankara, 3-10s.
- Aksoy U, Altındışli A (1999). Dünya’da ve Türkiye’de Ekolojik Tarım Ürünleri Üretimi, İhracatı ve Geliştirme Olanakları. İstanbul Ticaret Odası Yayınları Yayın No: 1999-70. İstanbul, 125s.
- Alfonzo A, Conigliano G, Torta L, Burruano S, Moschetti G (2009). Antagonism of *Bacillus subtilis* Strain AG1 Against Vine Wood Fungal Pathogens. *Phytopathologia Mediterranea* 48(1): 155-158.
- Alkpa EP, Jacques B, Wathelet M, Paquot R, Fuchs H, Budzikiewicz Z, Thonart P (2001). Influence of Culturable Condition on Lip Peptide Condition by *Bacillus subtilis*. *Appl Biochem Biotech* 91-93(1-9): 551-561.
- Alhafaf Alaa Abd Ali (2006). Moqaoamat Mareth Muut Badirat Alhiyar Almutasebib Aan Alfutur *Pythium Aphanidermatum* Bi Almudideyin Alhayawiyen Floramil We Albaslin We Albaslin We Almubid Alkimyawı Bltanul We Doraha Fi Tahsiin Sifat Alnemo We Alintaj. İtrohat Doktora. Kisim İlum Al-Hayat. Kulliyet Terbiyet Albenat. Jamit Alkufa.

- Al-Zubaidi HK (1992). Almqaoma Alhiowiya llafat. Dar alkutub lltibaa ve alneshir. Jamiat almusul. 440s.
- Amer GA, Utkheda RS (2000). Development of Formulation of Biological Agents for Management of Root Rot of Lettuce and Cucumber. Canadian Journal of Microbiology. 46: 809-816.
- Anonymous (2011). Biological Control of Plant Pathogens. <http://www.apsnet.org> (Erişim tarihi: 15 Aralık 2011).
- Anonymous (2015). http://iv.ucdavis.edu/Viticultural_Information/?uid=181&ds=351 sayfası ndan alınmıştır.
- Arıkan ř, İpek M, Pırlak L (2013). Effects of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Yield and Fruit Quality of Quince. 2013 International Conference on Agriculture and Biotechnology IPCBEE 60. IACSIT Press, Singapore.
- Asaka O, Shoda M (1996). Biocontrol of *Rhizoctonia solani* Damping-off of Tomato with *Bacillus subtilis* RB14. Appl Environ Microbiol 62(11): 4081-4085.
- Aslantaş R, akmakci R, şahin F (2007). Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Young Apples Trees Growth and Fruit Yield Under Orchard Conditions. Scientia Horticulture. 4: 371-377.
- Ateş F (2007). Organik zm Yetiştiriciliği, TAYEK. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Mdrlğ, Yayın No: 129: 263-274. Menemen.
- Bahar E, Korkutal İ, Kk D (2008). Türkiye Bağcılığının Son Yıllardaki Gelişiminde Görülen Başlıca Sorunlar ve üzüm nerileri. Trakya Univ. J Sci. 7(1):65-69.
- Bal U, Altintas S (2006a). Application of the Antagonistic Fungus *Trichoderma harzianum* (TrichoFlow WP™) to Root Zone Increases Yield of Bell Peppers Grown in Soil. Biological Agriculture and Horticulture 24(2):149-163.
- Bal U, Altintas S (2006b). A positive side effect of *Trichoderma harzianum* the biological control agent; increased yield in vegetable crops. Journal of Environmental Protection and Ecology 7(2): 383-387.
- Bakker P, Ran LX, Pieterse CMJ, Van Loon LC (2003). Understanding the Involvement of Rhizobacteria - Mediated Induction of Systemic Resistance in Biocontrol of Plant Disease. Can J Plant Pathol 25(1): 5-9.
- Basım H, ztrk řB, Yeğen O (1999). Biyolojik Bir Fungisit (Planter Box *T. harzianum rifaii* T22)'in Pamuk Fide Kk rklğ Etmenlerine (*Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp.) Karşı Etkinliğinin Araştırılması. GAP I. Tarım Kongresi, şanlıurfa, 137-144 s.
- Banani H, Roatti B, Ezzahi B, Giovannini O, Gessler G, Pertot I, Perazzolli M (2014). Characterization of Resistance Mechanisms Activated by *Trichoderma harzianum* T39 and Benzothiadiazole to Downy Mildew in Different Grapevine Cultivars. Plant Pathology. 63 (2) 334-343.

- Bargabus RL, Zidack NK, Sherwood JE, Jacobsen BJ (2002). Characterisation of Systemic Resistance in Sugarbeet Elicited by Anon Pathogenic, Phyllosphere-Colonizing *Bacillus mycooides* Biological Control Agent. *Physiol Molecular Plant Path* 61(5): 289-298.
- Batum MŞ, Yanık T, Yonsel Ş (2005). Soğan Patojenlerine Karşı *Trichoderma harzianum* Uygulaması, XIV. Ulusal Biyoteknoloji Kongresi, Eskişehir. 31 Ağustos-2 Eylül 2005 Bayrak D, Ökmen G (2014). Bitki Gelişimini Uyaran Kök Bakterileri (Derleme). *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi* 5(1): 1-13.
- Benitez T, Rincon AM, Limon MC, Codon AC (2004). Biocontrol Mechanisms of *Trichoderma* Strains. *Int. Microbiol.* 7: 249-260.
- Berger F, Li H, White D, Frazer R, Leifert C (1996). Effect of Pathogen Inoculum, Antagonist Density, and Plant Species on Biological Control of *Phytophthora* and *Pythium* Damping-off by *Bacillus subtilis* Cot1 in High Humidity Fogging Glasshouses. *Phytopathol* 86(5): 428-433.
- Bissett J (1991). A Revision of the Genus *Trichoderma*. II. Infrageneric classification. *Canadian Journal of Botany* 69: 2357-2372.
- Biondi E, Bini F, Anaclerio F, Bazzi C (2009). Effect of Bioagents and Resistance Inducers on Grapevine Crown Gall. *Phytopathologia Mediterranea* 48(3): 379-384.
- Björkman T, Blanchard LM, Harman GE (1998). Growth Enhancement of shrunken-2 (sh2) Sweet Corn by *Trichoderma harzianum* 1295-22: Effect of Environmental Stress. *J Amer Soc Hort Sci* 123(1):35-40.
- Bonwart GJ (1989). *Basic Food Microbiology*. Van Nostrand Reinhold, New York, 773p.
- Bora T, Özaktan H (1998). Bitki Hastalıklarıyla Biyolojik Savaş. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Bölümü*. 205. İzmir.
- Bora T (2002). Bitki Hastalıklarıyla Biyolojik Savaşta Gelişmeler ve Türkiye’ de Durum. *Türkiye 5. Biyolojik Mücadele Kongresi*. 4-7 Eylül 2002. Erzurum. 14s.
- Bora T, Özaktan H, Yıldız M (1995). Siderefor Üreten Bakterilerle Bazı Kültür Bitkilerinde *Fusarium* Solgunluklarının Önlenmesi Üzerine Araştırmalar. TÜBİTAK-TOAG-1074 No’lu Proje Sonuç Raporu. 28 s.
- Buchanan RE, Gibbons NE (1974). *Bergeys Manual of Determinative Bacteriology*. 8th Edition, Williams & Wilkins Company, Baltimore, 12146.
- Chen J (2006). The Combined of Chemical and Organic Fertilizers and/or Biofertilizer for Crop Growth and Salt Fertility. *Int. Workshop on Sustained Management of the Soil-Rhizosphere System for Efficient Crop Production and Fertilizer Use*. (Bangkok) 10900: 16-20.
- Chen WJ, Delmotte F, Richard-Cervera S, Douence L, Greif C, Corio-Costet MF (2007). At Least Two Origins of Fungicide Resistance in Grapevine Downy Mildew Populations. *Applied and Environmental Microbiology*, 73: 5162-5172.

- Collee JG, Fraser AG, Marmion BP (1996). Practical Medical Microbiology. (14th Ed.) Churchill Living Stones. USA. 937 pp.
- Çakmakci R, Donmez F, Aydın A, Sahin F (2006). Growth Promotion of Plants by Plant Growth-Promoting Rhizobacteria Under Greenhouse and Two Different Field Soil Conditions. *Soil Biol Biochem* 38(6): 1482-1487.
- Çelik H (2006). Üzüm Çeşit Kataloğu (Grape Cultivar Catalog). Sunfidan A. Ş. Mesleki Kitaplar Serisi:3, 165s. Ankara.
- Çelik H (2013). Türkiye Bağcılığında Üretim Hedefleri. Vizyon 2023 Bağcılık Çalıştayı. Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü, 26-27 Haziran 2013.
- Danielson RM, Davey CB (1973). The Abundance of *Trichoderma* propagules and the Distribution of Species in Forest Soils. *Soil Biology and Biochemistry* 5: 485-494.
- De Freitas JR, Banerjee MR, Germida JJ (1997). Phosphate Solubilizing Rhizobacteria Enhance the Growth and Yield but not Phosphorus Uptake of Canola (*Brassica napus* L.). *Biol Fertil Soils* 24: 358-364.
- Demiryürek K (2011). Organik Tarım Kavramı ve Organik Tarımın Dünya ve Türkiye'deki Durumu. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi 28(1): 27-36.
- Dennis C, Webster J (1971). Antagonistic Properties of Species-Groups of *Trichoderma*. I. Production of Non-Volatile Antibiotics. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 84: 25-39.
- Di Marco S, Osti F (2007). Applications of *Trichoderma* to prevent *Phaeoemoniella Chlamydospora* Infections in Organic Nurseries. *Phytopathologia Mediterranea*. 46 (1) 73-83.
- Di Marco S, Osti F, Cesari A (2004). Experiments on the Control of Esca by *Trichoderma*. *Phytopathol. Mediterr.* 43: 108-115.
- Domsch KH, Gams W, Anderson TH (1980). Compendium of Soil Fungi. London; Newyork: Academic Pres.
- Ediz N, Beyatlı Y (2005). *Bacillus* Cinsi Bakteriler Tarafından Biyoplastik Üretimi. *Orlab Online Mikrobiyoloji Dergisi* 3(5): 1-22.
- Elad Y, Zimand G, Zaqs Y, Zuriel S, Chet I (1993). Use of *Trichoderma harzianum* in Combination or Alternation with Fungicides to Control Cucumber Grey Mould (*Botrytis cinerea*) Under Commercial Greenhouse Conditions. *Plant Pathology* 42: 324-332.
- Elad Y (1994) Biological Control of Grape Grey Mould by *Trichoderma harzianum*. *Crop Protection*. 13: 35-38.
- Elad Y (2000) *Trichoderma harzianum* T39 Preparation for Biocontrol of Plant Diseases - Control of *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum* and *Cladosporium fulvum*. *Biocontrol Science and Technology* 10: 499-507.

- El-Mohamedy RSR, Ziedan EH, Abdalla AM (2010). Biological Soil Treatment with *Trichoderma harzianum* to Control Root Rot Disease of Grapevine (*Vitis vinifera* L.) in Newly Reclaimed Lands in Nobaria Province. Archives of Phytopathology and Plant Plant Protection, United Kingdom. 43 (1) 73-87.
- El-Naggar MA, Alkahtani MDF, Yassin MA, Morsy KM (2012). New Approach to Acquired Resistance Enhancement Against *Plasmopara viticola* Using Different Biotic Inducers. Journal of Plant Sciences. 7 (2) 67-77.
- Eshel D, Regev R, Orenstein J, Droby S, Gan-Mor S (2009). Combining Physical, Chemical and Biological Methods for Synergistic Control of Postharvest Diseases: A Case Study of Black Root Rot of Carrot. Postharvest Biol Technol 54(1): 48-52.
- Esitken A, H Karlidag, S Ercisli, M Turan, F Sahin (2003). The Effect of Spraying a Growth Promoting Bacterium on the Yield, Growth and Nutrient Element Composition of Leaves of Apricot (*Prunus armeniaca* L. cv. Hacihaliloglu). Aust. J. Agric. Res., 54: 377-380.
- Farzana Y, Radziah O, Saad S, Kamaruzaman S (2009). Growth and Storage Root Development of Sweet Potato Inoculated with Rhizobacteria Under Glasshouse Conditions. Aust J Basic Appl Sci 3(2): 1461-1466.
- Ferreira JHS, Matthee FN, Thomas AC (1991). Biological Control of *Eutypa lata* on Grapevine by an Antagonistic Strain of *Bacillus subtilis*. Phytopathology 81(3): 283-287.
- Freeman S, Maymon M, Kirshner B, Rav-David D, Elad Y (2002). Use of GUS Transformants of *Trichoderma harzianum* Isolate T39 (TRICHODEX) for Studying Interactions on Leaf Surfaces. Biocontrol Science and Technology 12: 401-407.
- Furuya S, Mochizuki M, Aoki Y, Kobayashi H, Takayanagi T, Shimizu M, Suzuki S (2011). Isolation and Characterization of *Bacillus subtilis* KS1 for the Biocontrol of Grapevine Fungal Diseases. Biocontrol Science and Technology 21(6): 705-720.
- Gams W, Bisset J (1998). Morphology and Identification of Trichoderma. In *Trichoderma and Gliocladium pp.* 3-31. Edited by C.P. Kubicek and G.E. Harman. London; Bristol, PA: Taylor and Francis.
- Garbeva P, Van Veen JA, Van Elsas JD (2004). Microbial Diversity in Soil: Selection of Microbial Populations by Plant and Soil Type and Implications for Disease Suppressiveness. Annual Review of Phytopathology 42: 243-270.185
- Ghabrial SA, Suzuki N (2009). Viruses of plant pathogenic fungi. Annual Review of Phytopathology, 47(1): 353-384.
- Gholami A, Shahsavani S, Nezarat S (2009). The Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Germination, seedling growth and yield of maize. World Academy of Science, Engineering and Technology 3: 11-16.
- Gögüsgeren N (2009). *Trichoderma spp.*'e Etkili Antibiyotik Üreten *Bacillus spp.* Suşlarının Saptanması ve Bunların *Ganoderma lucidum* Misel Kültürlerinde *in Situ* Kullanılma

Olanaklarının Araştırılması. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst. Biyoloji Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. 84s.

- Ha TN (2010). Using *Trichoderma* Species for Biological Control of Plant Pathogens in Viet Nam. J. ISSAAS 16(1): 17-21.
- Handlesmann J, Stabble EV (1996). Biocontrol of Soil Borne Pathogens. The Plant Cell 8(10): 1855-1869.
- Howell CR (2003). Mechanisms Employed by *Trichoderma* Species in the Biological Control of Plant Diseases: The History and Evolution of Current Concepts. Plant Disease 87: 1.
- Hanson LE (2000). Reduction of Verticillium Wilt Symptoms in Cotton Following Seed Treatment with *Trichoderma virens*. The Journal of Cotton Science 4: 224-231.
- Harman GE (2006). Overview of Mechanisms and Uses of *Trichoderma* spp. Phytopathology 96: 190-194.
- Halleen F, Fourie PH, Lombard PJ (2010). Protection of Grapevine Pruning Wounds Against *Eutypa lata* by Biological and Chemical Methods. South African Journal for Enology and Viticulture, Stellenbosch. 31 (2) 125-132.
- Hwang SF, Chang KF, Howard RJ, Deneka BA, Turnbull D (1996). Decrease of Incidence in *Pythium* Damping-off Field Pea by Seed Treatment with *Bacillus spp.* and Metalaxyl. Zeitschrift Fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. 103: 31-41.
- Hoitink HAJ, Boehm MJ (1999). Biocontrol Within the Context of Soil Microbiol Communities: a substrate-dependent phenomenon. Ann. Rev. Phytopathol. 37: 427-446.
- Howell CR (2003). Mechanisms Employed by *Trichoderma* Species in the Biological Control of Plant Diseases: The History and Evolution of Current Concepts. Plant Dis: 87: 4-10.
- Jacometti MA, Wratten SD, Walter M (2010). Review: Alternatives to Synthetic Fungicides for *Botrytis cinerea* Management in Vineyards. Aust. J Grape and Wine Res. 16: 154-172.
- Jamil B, Hasan F, Hameed A, Ahmed S (2007). Isolation of *Bacillus subtilis* MH-4 From Soil and Its Potential of Polypeptidic Antibiotic Production. Pak J Pharm Sci 20(1): 26-31.
- John S, Scott ES, Wicks TJ, Hunt JS (2004). Interactions Between *Eutypa lata* and *Trichoderma harzianum*. Phytopathol. Mediterr. 43: 95-104.
- Johnson LF, Berrand EC, Qan P (1987). Isolation of *Trichoderma spp* at low temperatures from Tennessee and Alaska soils. Plant Disease 71: 137-140.
- Kazmar ER, Goodman RM, Grau CR, Johnson DW, Nordheim EV, Undersander DJ, Handelsman J (2000). Regression Analyses for Evaluating the Influence of *Bacillus cereus* on Alfalfa Yield Under Variable Disease Intensity. Phytopathol 90(6): 657-665.

- Kalaylı E, Beyatlı Y (2003). *Bacillus* Cinsi Bakterilerin Antimikrobiyal Aktiviteleri, PHB Üretimleri ve Plazmid DNA' ları. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*. 1(12): 24-35.
- Karakurt H, Aslantas R (2010). Effects of Some Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Strains on Plant Growth and Leaf Nutrient Content of Apple. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 18(1): 101-110.
- Karlıdağ H, Eşitken A, Turan M, Sahin F (2007). Effects of Root Inoculation of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Yield, Growth and Nutrient Element Contents of Leaves of Apple. *Scientia Horticulturae* 114: 16-20.
- Kredics L, Manczinger L, Antal Z, Penzes Z, Szekeres A, Kevel F, Nagy E (2004). *In vitro* Water Activity and pH Dependence of Mycelial Growth and Extracellular Enzyme Activities of *Trichoderma* Strains with Biocontrol Potential. *Journal of Applied Microbiology* 96: 491-498.
- Kim DS, Cook RJ, Welle DM (1997). *Bacillus* sp. L324-92 for Biological Control of Three Roots Disease of Wheat Grown with Reduced Tillage. *Phytopathol* 87(5): 551-558.
- Kredics L, Antal Z, Manczinger L (2000). Influence of Water Potential on Growth, Enzyme Secretion and *in vitro* Enzyme Activities of *Trichoderma harzianum* at Different Temperatures. *Current Microbiology* 40: 310–314.
- Küçük Ç (2000). *T. harzianum* ile Toprak Kökenli Bazı Bitki Patojenlerinin Kontrolü. Y. Lisans Tezi (Yayınlanmamış) A.Ü. Fen Bil. Enst. Eskişehir.
- Küçük Ç, Kıvanç M (2003). Isolation of *Trichoderma spp.* and Their Antifungal, Biochemical and Physiological Features. *Turk J Biol*. 27: 247-253.
- Küçük Ç, Kıvanç M (2004). *In vitro* Antifungal Activity of Strains of *Trichoderma harzianum*. *Turk J Biol* 28: 111-115.
- Kilian M, Steiner U, Krebs B, Junge H, Schmiedeknecht G, Hain R (2000). FZB24 *Bacillus subtilis* - Mode of Action of a Microbial Agent Enhancing Plant Vitality. *Pflanzenschutz-NachrichtenBayer* 1(1): 72-93.
- Kloepper JW, Leong J, Teintze M, Schroth MN (1980). Enhanced Plant Growth by Siderophore Produced by Plant Growth-Promoting Rhizobacteria. *Nature* 286: 885-886.
- Korolev N, Rav David D, Elad Y (2008). The Role of Phytohormones in Basal Resistance and *Trichoderma*-Induced Systemic Resistance to *Botrytis Cinerea* in *Arabidopsis Thaliana*. *BioControl* 53: 667-668.
- Larkin RP (2004). Development of Integrated Biological and Cultural Approaches for Control of Powdery Scab and Other Soil Borne Disease. USDA, ARS, New England Plant, Soil, and Water Lab Univ. of Maine, Orono, ME O 44469.
- Liddel CM, Parke JL (1989). Enhanced Colonization of Pea Tap Roots by Fluorescent *Pseudomonas* Biocontrol Agent by Water Infiltration in to Soil. *Phytopathol* 79: 1327-3329.

- Leifert C, Li H, Chidburee S, Hampson S, Workman S, Sigeo D, Epton HA, Harbour A (1995). Antibiotic Production and Biocontrol Activity by *Bacillus subtilis* CL27 and *Bacillus pumilus* CL45. *J Appl Bacteriol* 78(2): 97-108.
- Logan NA, Turnbull PCB (1999). *Bacillus* and Recently Derived Genera. In: Murray PR, Baron EJ, Pfaller MA, Tenoer FC, Tenover FC, Tenover FC, Tenover FC, Tenover FC, Tenover FC (eds). *Manual of Clinical Microbiology*. Amer Soc Microbiol 1999: 357.
- Mahmood MAS (2014). Production of Bio-Formula of *Bacillus subtilis* in Oculum for Control of Damping off Disease Caused by *Pythium aphanidermatum* on Cucumber Plants Under Green House Condition. *Agriculture Science Plant Protection*. Tikrit University.
- Martin JK (1971). C14 Labelled Material Leached From the Rhizosphere of Plants Supplied with $^{14}\text{CO}_2$ - *Aust J Biol Sci* 24(4): 1131-1142.
- McSpadden-Gardener BB (2004). Ecology of *Bacillus* and *Paenibacillus* spp. In *Agricultural Systems*. The Amer Phytopathol Soc. 94: 1252-1258.
- Montealegre JR, Sanchez S, Perez LM, Rivera L (2012). Effectiveness of *Trichoderma* spp. in the Yield of Table Grapes Affected by *Cylindrocarpon macrodidymum* in a Semi Arid Region of Chile. *IOBC WPRS Bulletin - Bulletin OILB SROP*. 78: 295-298.
- Moses RT (2006). Biological and Chemical Control of Fungi Seedling Diseases of Cowpea. M.Sc. Thesis. Department of Microbiology and Plant Pathology. Fac. of Natural and Agricultural Sciences. University of Pretoria. 67pp.
- Muhammad S, Amusa A (2003). *In-vitro* Inhibition of Growth of Some Seedling Blight Inducing Pathogens by Compost-Inhabiting Microbs. *J of Biotech*. 2: 161-164.
- Mervat AA, Shawky SM, Shaker GS (2012). Comparative Efficacy of Some Bioagents, Plant Oil and Plant Aqueous Extracts in Controlling *Meloidogyne incognita* on Growth and Yield of Grapevines. *Annals of Agricultural Science*. 57 (1) 7-18.
- Nicholson WL (2002). Role of *Bacillus* Endospores in the Environment. *Cell Mol Life Sci* 59(3): 410-416.
- Nicholson WL, Munakata N, Horneck G, Melosh HJ, Setlow P (2000). Resistance of *Bacillus* Endospores to Extreme Terrestrial and Extraterrestrial Environments. *Microbiol Mol Biol Rev* 64(3): 548-572.
- Naseby DC, Pascual JA, Lynch JM., 2000. Effect of Biocontrol Strains of *Trichoderma* on Plant Growth, *Pythium ultimum* Populations, Soil Microbiol Communities and Soil Enzyme Activities. *Journal of Applied Microbiology* 88(1):161-169.
- Ozgonen H, Soner Akgu D, Erkilic Ali (2010). The Effects of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Yield and Stem Rot Caused by *Sclerotium rolfsii* Sacc. in Peanut. *African Journal of Agricultural Research* 5(2): 128-132.
- Özaktan H, Aysan Y, Yıldız F, Kınay P (2010). Fitopatolojide Biyolojik Mücadele. *Türk. Biyo. Müc. Derg.* 1(1): 61-78.

- Özel İhtisas Komisyon Raporu (ÖİKR) (2014). Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018). T.C. Kalkınma Bakanlığı. 132s. Ankara.
- Palmieri MC, Perazzolli M, Matafora V, Moretto M, Bachi A, Pertot I(2012). Proteomic Analysis of Grapevine Resistance Induced by *Trichoderma harzianum* T39 Reveals Specific Defence Pathways Activated Against Downy Mildew. *Journal of Experimental Botany*. 63 (17) 6237-6251.
- Perazzolli M, Dagostin S, Ferrari A, Elad Y, Pertot I(2008). Induction of Systemic Resistance Against *Plasmopara Viticola* in Grapevine by *Trichoderma harzianum* T39 and Benzothiadiazole. *Biological Control, USA*. 47 (2) 228-234.
- Persoon Römer's Neues (1794). *Mag. Bot.*, 1: 92.: Fries, *Syst. Mycol.* 1: xlv. 1821 and *Syst. Mycol.* 3: 214. 1829.
- Perazzolli M, Palmieri MC, Roatti B, Banani H, Lenzi L, Pertot I (2013). Molecular Characterization of induced Resistance in Grapevine: Relevance of Plant Genotype and Exposure to Abiotic Stresses. *IOBC-WPRS Bulletin - Bulletin OILB-SROP*. 89 79-81.
- Pırlak L, Turan M, Sahin F, Eşitken A (2007). Floral and Foliar Application of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) to Apples Increases Yield, Growth, and Nutrient Element Contents of Leaves. *J. Sustain. Agric.* 30: 145-155.
- Podosu-Cristescu A, Mişu G, Pamfil M, Oprea M (2009). Researches on Testing Certain Bio Preparates in Order to Prevent Bacterian Cancer of the Grapevine in the Odobesti Vineyard. *Lucrari Stiintifice, Universitatea de Stiinte Agricole Si Medicina Veterinara Ion Ionescu de la Brad. Iasi, Seria Horticultura* 1454-7376.
- Prigojin I, Fallik E, Qat Y, Ajalin I, Allam H, Ezzat M, Al-Masri M, Bader M (2005). Middle East Regional Agricultural Program: Survey on Postharvest Losses of Tomato Fruit (*Lycopersicon esculentum*) and Table Grapes (*Vitis vinifera*). *Proceedings of the 5th International Postharvest Symposium; June 6-11; Verona, Italy. Acta Hort (ISHS)*. 682: 1049-1056.
- Prusky D (2011). Reduction of the Incidence of Postharvest Quality Losses, and Future Prospects. *Food Secur* 3: 463-474.
- Phae CG, Shoda M, Kita N, Nakano M, Ushiyama K (1992). Biological Control of Crown and Root Rot and Bacterial Wilt of Tomato by *Bacillus subtilis* NB22. *Ann Phytopath Soc Japan*. 58: 329-339.
- Raudales RE, Gardener BB, McSpadden (2008). Microbial Biopesticides for the Control of Plant Diseases in Organic Farming. *Agriculture and Natural Resources Fact Sheet. HYG-3310-08. The Ohio State Univ. Extension*. 5p.
- Rehber E, Turhan S (2002). Prospects and Challenges for Developing Countries in Trade and Production of Organic Food and Fibers: the Case of Turkey. *British Food Journal*, 104(3-5): 371-390.

- Rosovitz MJ, Voskuil MI, Chambliss GH (1998) *Bacillus*, Topley and Wilson's Microbiology and Microbial Infections, Systematic Bacteriology, Ninth Edition, Volume 2, by edited L. Collier, A. Balows and M. Susman, Oxford University Press, New York, 1152-1162.
- Rosado AS, Seldin L (1993). Production of a Potentially Novel Antimicrobial Substance by *Bacillus polymyxa*. *World J Microbiol Biotechnol* 9: 521-528.
- Roco A, Perez LM (2001). *In vitro* Biocontrol Activity of *Trichoderma harzianum* on *Alternaria alternata* in the Presence of Growth Regulators. *Ejb Electronic Journal of Biotechnology* 4(2): Issue of August 15.
- Rifai MA (1969). A Revision of the Genus *Trichoderma*. *Mycological Papers* 116: 1-56.
- Sabir A, Yazici MA, Kara Z, Sahin F (2012). Growth and Mineral Acquisition Response of Grapevine Rootstocks (*Vitis spp.*) to Inoculation with Different Strains of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR). *J Sci Food and Agric* 92(10): 2148-2153.
- Saharan BS, Nehra V (2011). Plant Growth Promoting *Rhizobacteria*: A Critical Review. *Life Sciences and Medicine Research*. 2011: 1-30.
- Samuels GJ (2006). *Trichoderma*: Systematics, the Sexual State, and Ecology. *Phytopathology* 96: 195-206.
- Sansinenea E, Ortiz A (2011). Secondary Metabolites of Soil *Bacillus spp.*. *Biotechnol Lett* 33: 1523-1538.
- Schisler DA, Slininger PJ, Behle RW, Jackson MA (2004). Formulation of *Bacillus spp.* for Biological Control of Plant Diseases. *Phytopathol* 94: 1267-1271.
- Schuster A, Schmoll M (2010). Biology and Biotechnology of *Trichoderma*. *Appl Microbiol Biotechnol*. 87: 787-799.
- Schonbeck FU, Steiner TK (1993). Induced Resistance; Criteria, Mechanism Practical Application and Estimation. *Z. PFJ Kran KH. PFL an ZE - nchutz*, 100: 541-557.
- Shoji J, Hino Y, Mayama M (1975). Isolation of Two New Related Peptide Antibiotics Cerexin A and B. *Studies on Antibiotics From the Genus Bacillus* 1(28): 126-128.
- Senthil R, Prabakar K, Rajendran L, Karthikeyan G (2011). Efficacy of Different Biological Control Agents Against Major Postharvest Pathogens of Grapes Under Room Temperature Storage Conditions. *Phytopathologia Mediterranea*. 50(1): 55-65.
- Silo-Sulh LA, Stabb EV, Raffel SJ, Handelsman J (1998). Target Range of Zwittermicin A, an Aminopolyol Antibiotics From *Bacillus cereus*. *Current Microbiol* 37: 6-11.
- Simbiyotek 2015. <http://www.simbiyotek.com/urunler.php> internet sayfasından alınmıştır.
- Sticher L, Mauch-Mani B, Mettraux JP (1997). Systemic Acquired Resistance. *Ann. Review of Phytopathol* 35: 235-270.
- Strashnov Y, Elad Y, Sivan A, Rudich Y, Chet I (1985). Control of *Rhizoctonia solani* Fruit Rot of Tomatoes by *Trichoderma harzianum* Rifai. *Crop Protection* 4(3): 359-364.

- Swain MR, Naskar KS, Ramesh CR (2007). Indole -3-Acetic Acid Production and Effect on Sprouting of Yam (*Dioscorea rotundata* L.) Minisetts by *Bacillus subtilis* Isolated Form Culturable Cow Dung Microflora. Polish J Microbiol 56(2): 103-110.
- Szczzech M, Shoda M (2004). Biocontrol of Rhizoctonia Damping - off of Tomato by *Bacillus subtilis* Combined with *Burkholderia Cepacia*. *Phytopathology*. 152: 549-556.
- Şahin F (2010). Organik Bitkisel Üretimde Biyoteknoloji ve Ar-Ge. Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, 28 Haziran - 1 Temmuz 2010. Erzurum (Çağrılı Bildiri).
- Taubman S (1992). Genus *Bacillus*. Contemporary Oral Microbiology and Immunology 355-356.
- Thomas C (2009). Managing Plant Diseases With Biofungicides. Virginia Cooperative Extension Virginiatech. Virginia Polytechnic Institute and State University. 2906-1298. 3p.
- Tuik (2015). Türkiye İstatistik Kurumu. İstatistiksel Tablolar Üzüm 2014 Verileri.
- Topolovec-Pintaric S, Cvjetkovic B, Jurjevic Z (1999). Experience in Integrated Chemical-Biological Control of Grey Mould *Botrytis cinerea* on Grapevines in Croatia. Journal of Wine Research. 10(1): 33-41.
- Todar K (2003).Todar's Online Textbook of Bacteriology: The Genus *Bacillus* University of Wisconsin-Madison. Department of Bacteriology 260 pp.
- Trotel-Aziz P, Couderchet M, Biagianti S, Aziz A (2008). Characterization of New Bacterial Biocontrol Agents *Acinetobacter*, *Bacillus*, *Pantoea* and *Pseudomonas spp.* Mediating Grapevine Resistance Against *Botrytis cinerea*. Environmental and Experimental Botany 64: 21-32.
- Turnbell PCB, Kramer JM (1991). Bacillus: Manual of Clinical Microbiology, Fifth Edition, Balows, A, Hauster, JR, Herman, KL, Isenberg HD, Shadomy HJ, American Society of Microbiology, Washington DC, 296-303.
- Ulusal Organik Tarım Eylem Planı (UOTEP) (2015). Ulusal Eylem Planı 2013-2016. 36s. Ankara. <https://www.tarim.gov.tr/BUGEM/Belgeler/Duyurular/UlusalOrganikTarimEylemPlanı.pdf> sayfasından alınmıştır.
- Uzun İ (2003). Bağcılık. s:63-68. Antalya.
- Van Loon LC (1997). Induced Resistance in Plants and the Role of Pathogenesis-Related Proteins. Eur J Plant Pathol 103: 753-765.
- Van Loon LC (2007). Plant Responses to Plant Growth-Promoting Rhizobacteria. Eur J Plant Pathol 119: 243-254.
- Vleeschauwer DD, Hofte M (2009). Rhizobacteria-induced Systemic Resistance. Adv Bot Res (51): 224-281.
- Vinale F, Sivasithamparam K, Ghisalberti EL, Marra R, Woo SL, Lorito M (2008). Trichoderma-Plant-Pathogen Interactions. Soil Biol Biochem. 40: 1-10.

- Widden P, Parkinson D (1973). Fungi From Canadian Coniferous Forest Soils. Can. J. Bot. 51, 2275-2290.
- Wipat A, Harwood CR (1999). The Bacillus Genome Sequence: the Molecular Blueprint of a Soil Bacterium. FEMS Microbiology Ecology, 28: 1-9.
- Yedidia I, Benhamou N, Kapulnik Y, Chet I (2000). Induction and Accumulation of PR Proteins Activity during Early Stages of Root Colonization by the Mycoparasite *Trichoderma harzianum* Strain T203. Plant Physiol. Biochem. 38: 863-873.
- Yedidia I, Srivastva AK, Kapulnik Y, Chet I (2001). Effect of *Trichoderma harzianum* on Microelement Concentrations and Increased Growth of Cucumber Plants. Plant and Soil 235: 235-242.
- Yılmaz M (2003) Topraktan İzole Edilen *Bacillus* Cinsi Bakterilerin Bazı Metabolik Özelliklerinin Belirlenmesi, Plazmid DNA ve Protein Profillerinin İncelenmesi. Doktora Tezi Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Yigit F (2005). Bitki Patojenlerinin Kontrolünde Kullanılan Biyokontrol Ürünler ve Özellikleri. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 19(36): 70-77.
- Yonsel Ş, Demir M (2011). Kiraz ve Elma Fidanları ve Domates Fidelerinde *Trichoderma harzianum* KUEN 1585 Uygulamaları. Çanakkale Tarımı Sempozyumu Dünü, Bugünü Geleceği. 10234-11 Ocak 2011 Bildiriler 297-301.
- Yousefi H, Sahebani N, Mirabolfathy M, Faravarden L, Mahdavi V (2010). The Effect of Salicylic Acid and *Bacillus subtilis* on Cucumber Root and Stem Rot, Caused by *Fusarium oxysporum* sp. *Radiciscu cumerinum*. Iran J Plant Path 46(4): 85-87.
- Yuming B, Xiaomin Z, Donald LS (2003). Enhanced Soybean Plant Growth Resulting From Co-Inoculation of *Bacillus* Strains with Brady *Rhizobium japonicum*. J Crop Sci Quebec, Canada 43: 2-13.
- Yücel S, Ay T, Çolak A, (2008). Örtüaltı Yetiştiriciliğinde Hıyar Kök Çürüklüğü Hastalığına (*Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani*) Karşı *Trichoderma harzianum* Rifai KRL AG2'nin Etkisinin Belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni 48(2): 41-47.
- Zhang S, Moyne AL, Reddy MS, Kloepper JW (2002). The Role of Salicylic Acid in Induced Systemic Resistance Elicited by Plant Growth-Promoting Rhizobacteria Against Blue Mold of Tobacco. Biol Control 25: 288-296.
- Zhang H, Xie X, Kim MS, Korniyev DA, Holaday S, Pare PW (2008). Soil Bacteria Augment *Arabidopsis* Photosynthesis by Decreasing Glucose Sensing and Abscisic Acid Levels in Plant. Plant J 56: 264-273.
- Zhou T, Paulitz C (1993). *In-vitro* and *In-vivo* Effects of *Pseudomonas* spp. on *Pythium aphanidermatum*: Zoospores Behavior in Exudates and on the Rhizoplane of Bacteria Treated Cucumber Roots. Phytopathol 84(8): 872-876.

ÖZGEÇMİŞ

İlk, orta ve lise öğrenimini Salahattin’de tamamladı. 2007 yılında Tikrit Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri ve Peyzaj Mimarlığı Bölümü’ nde üniversite öğrenimine başladı. 2011 yılında mezun olarak aynı yıl Kerkük Belediyesi Fidanlık Tesisleri’ nde Mühendis olarak çalıştı. 2013-2014 Öğretim Yılı Bahar Yarıyılında Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’ nda Yüksek Lisans eğitimine başlamıştır. Yabancı dil olarak, İngilizce ve Arapça bilmektedir.