



T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTKİ BÜYÜMESİNİ ARTIRICI RİZOBAKTERİLERİN (BBAR) VİŞNEDE BİTKİ GELİŞİMİ, VERİM VE MEYVE KALİTESİNE ETKİLERİ

Şeyma ARIKAN

YÜKSEK LİSANS

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalını

Ocak-2012

KONYA

Her Hakkı Saklı

ÖZET

YÜKSEK LİSANS

BİTKİ BÜYÜMESİNİ ARTIRICI RİZOBAKTERİLERİN (BBAR) VİŞNEDE BİTKİ GELİŞİMİ, VERİM VE MEYVE KALİTESİNE ETKİLERİ

Şeyma ARIKAN

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Lütfi PIRLAK

2012, 46 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Lütfi PIRLAK
Prof. Dr. Ahmet EŞİTKEN
Yrd. Doç. Dr. Kubilay K. BAŞTAŞ

Bu çalışma, 2010-2011 yıllarında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama bahçesinde yürütülmüştür. Araştırmada mahlep anacı üzerine aşılı Kütahya vişne çeşidine ait ağaçlar kullanılmıştır. Çalışmada *Bacillus mycoides* T8 ve *Bacillus subtilis* OSU-142 bakteri ırklarının verim, meyve özellikleri ve bitki gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada T8 ve OSU-142 bakteri ırkları tek başlarına ve kombinasyon halinde bitki gelişimini teşvik etmiş ve önemli verim artışı sağlamıştır. Her iki yılda da yaprak ve çiçekten uygulanan bakteriler vişnede ağaç başına verim, meyve sap uzunluğu ve sürgün uzunluğunu kontrole göre artırmıştır. 2010 yılında en yüksek sürgün uzunluğu T8 (45.75 cm) uygulamasından elde edilirken, 2011 yılında ise T8+OSU-142 (59.28 cm) uygulamasından elde edilmiştir. T8, OSU-142 ve T8+OSU-142 bakterilerinin yaprak ve çiçek uygulamaları ağaç başına verimi önemli derecede artırmıştır. Ağaç başına verim 2010 ve 2011 yıllarında sırasıyla kontrolde 3.575 kg/ağaç ve 12.801 kg/ağaç olan iken T8 uygulamasında 6.388 kg/ağaç ve 29.939 kg/ağaç, T8+OSU-142 uygulaması 7.396 kg/ağaç ve 15.928 kg/ağaç olarak bulunmuştur. Bakteri uygulamaları ile 2011 yılında meyve eninin azaldığı, 2010 yılında ise meyve eninin önemli oranda değişmediği fakat her iki yılda da meyve boyunun azaldığı tespit edilmiştir. Her iki yılda da bakteri uygulamaları ile titre edilebilir asitlik azalmış ve SÇKM ve pH artmıştır. Her iki yılda da en düşük hue değeri (daha koyu renk) OSU-142 uygulamasından elde edilmiştir. Bakteri uygulamaları yaprak N, Fe, Cu, Zn ve Mn içeriği kontrole göre artmış, K, Ca ve Mg içeriklerinde ise önemli bir değişiklik meydana gelmemiştir. Sonuçlara göre *Bacilus* T8 ve *Bacillus* OSU-142 bakterilerinin yalnız veya kombinasyon halinde kullanılması ile vişnede büyüme ve verimi artırıcı olarak etkiye sahip olduğu görülmektedir ve vişne yetiştiriciliğinde büyüme ve gelişmeyi teşvik amacıyla kullanılması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: vişne, BBAR, bitki gelişimi, meyve özellikleri

ABSTRACT

MS

EFFECTS OF PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA (PGPR) ON GROWTH, YIELD AND FRUIT QUALITY OF SOUR CHERRY

Şeyma ARIKAN

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE

Advisor: Prof. Dr. Lütfi PIRLAK

2012, 46 Pages

Jury
Prof. Dr. Lütfi PIRLAK
Prof. Dr. Ahmet EŞİTKEN
Yrd. Doç. Dr. Kubilay K. BAŞTAŞ

This study was carried out at Research and Application Orchard of Department of Horticulture of Agriculture Faculty in Selcuk University in 2010-2011. It was used Kütahya sour cherry cultivars grafted on mahalep in research. At research; it was aimed to be determined the effects of *Bacillus mycoides* T8 and *Bacillus subtilis* OSU-142 bacteria strains on yield, fruit properties and plant growth. The presence of T8, OSU-142 and T8+OSU-142 alone or in combination stimulated plant growth and resulted in significant yield increase. Floral and foliar applications of T8, OSU-142 and T8+OSU-142 on sour cherries significantly increased yield per tree, length of fruit stalk and shoot length respectively, compared with the control in both year. In 2011 year, the highest shoot length was found from the T8+OSU-142 (59.28 cm) application while was found from the T8 (45.75 cm) application in 2010.Floral and foliar applications of T8, OSU-142 and T8+OSU-142 significantly increased yield per tree. Yield per tree were determined to be increased from 3.575 kg/tree and 12.801 kg/tree in the control to 6.388 kg/tree and 29.939 kg/tree by T8 application to 7.396 kg/tree and 15.928 kg/tree by T8+OSU-142 application in 2010 and 2011 years. It was determined that the bacteria applications did not changed importantly width of fruits in 2010 year while decreased width of fruits compared with the control in 2011 but height of fruits decrease in both year. In both year, the bacteria applications reduced titratable acidity and increased rate of soluble dry matter and ph. Lowest Hue values (more intense coloration) were obtained from OSU-142 application in both year. Bacteria applications increased in leaves N, Fe, Cu, Zn, Mn contents compared with the control, K, Ca and Mg contents significantly did not changed. The results of the present study suggested that *Bacilus* T8 and *Bacillus* OSU-142 alone or in combination have a great potential to increase the yield, growth of sour cherry plant and suggested in order to promote growth and development on sour cherry cultivation

Keywords: sour cherry, PGPR, plant growth, fruit characteristics

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tezimin planlanıp yürütülmesinde yardımlarını gördüğüm danışman hocam Sayın Prof. Dr. Lütfi PIRLAK' a en içten şükranlarımı sunarım. Çalışmamızda kullandığımız bakteri ırklarının temininde gerekli yardım ve kolaylığı sağlayan Sayın Prof. Dr. Ahmet EŞİTKEN hocama, bakterilerin bu çalışmada kullanılmasına izin veren Sayın Prof. Fikrettin ŞAHİN ve Sayın Prof. Dr. Ramazan ÇAKMAKÇI'ya ve çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Muzaffer İPEK ve Bahçe Bitkileri Bölümü öğrencilerine ve öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi olarak sürekli yanımda olan aileme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Şeyma ARIKAN

KONYA-2012

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**

ABSTRACT ..... **ii**

ÖNSÖZ ..... **iii**

İÇİNDEKİLER ..... **iv**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **vi**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **5**

3. MATERYAL VE METOT **18**

3.1. Materyal 18
3.1.1. Araştırma Yerinin Coğrafi Konumu 18
3.1.2. Araştırma Yerinin İklim ve Toprak Özellikleri 18
3.1.3. Araştırmada Kullanılan Bitkisel Materyal 20
3.1.3.1. Kütahya Vişne Çeşidi 21
3.1.4. Çalışmada Kullanılan Bakteri Irkları 21
3.1.4.1. *Bacillus* OSU-142 21
3.1.4.2. *Bacillus* T8 22
3.2. Metot 22
3.2.1. Ağaçlarda Yapılan Ölçüm ve Gözlemler 23
3.2.1.1. Verim 23
3.2.1.2. Meyve Ağırlığı 24
3.2.1.3. Meyve Hacmi 24
3.2.1.4. Meyve Eni ve Boyu 24
3.2.1.5. Meyve Kabuk Üst Rengi 24
3.2.1.6. Meyve Elastikiyeti 24
3.2.1.7. Meyve Sap Uzunluğu 25
3.2.1.8. Sürgün Uzunluğu ve Çapı 25
3.2.1.9. Yaprak Alanı 25
3.2.1.10. Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM) Miktarı 25
3.2.1.11. Titre Edilebilir Asitlik 25
3.2.1.12. pH 26
3.2.1.13. Yaprak Besin Elementi İçerikleri 26

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **27**

4.1. Verim 27
4.2. Meyve Ağırlığı 28
4.3. Meyve Hacmi 29
4.4. Meyve Eni ve Boyu 29
4.5. Meyve Kabuk Üst Rengi 29
4.6. Meyve Elastikiyeti 30

4.7. Meyve Sap Uzunluğu 30
4.8. Sürgün Uzunluğu ve Çapı 31
4.9. Yaprak Alanı 32
4.10. Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı 32
4.11. Titre Edilebilir Asitlik 33
4.12. pH 33
4.13. Yaprak Besin Elementi İçerikleri 34

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 36

KAYNAKLAR 37

ÖZGEÇMİŞ 46

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

˚	derece
˚C	santigrat derece
%	yüzde

Kısaltmalar

mm	milimetre (1/1000 metre)
cm	santimetre(1/100 metre)
m	metre
km	kilometre (1000 m.)
cm^2	santimetrekare
cm^3	santimetreküp
mg	miligram (1/1000 gr)
g	gram (1/1000 kilogram)
kg	kilogram (1000 gr)
N	Newton
ppm	milyonda kısım
l	litre
da	dekar (1000 m²)
%	Yüzde
M	Molar
N	Normal
Tan^{-1}	Arktanjant
CFU	Koloni Oluşturma Birimi
SÇKM	Suda Çözünen Kuru Madde
BBAR	Bitki Büyümesini Artırıcı Rizobakteriler
IAA	İndol Asetik Asit
N	Azot
K	Potasyum

Ca	Kalsiyum
Mg	Magnezyum
Fe	Demir
Zn	Çinko
Cu	Bakır
Mn	Mangan

1. GİRİŞ

Vişne (*Prunus cerasus* L.) *Rosaceae* familyasının *Prunus* cinsinin, *Cerasus* alt cinsine girer. *Cerasus* alt cinsi içerisinde birçok grup ve tür bulunmaktadır. Vişne, *Eucerasus* grubunda yer almaktadır (Özçağıran ve ark., 2005, Dirlewanger ve ark., 2007). Özçağıran ve ark. (2005) vişnenin anavatanının Küçük Asya; Özbek (1978) ise İstanbul ve Hazar Denizi arasında uzanan Kuzey Anadolu dağları olduğunu ifade etmiştir. Yine aynı şekilde Dirlewanger ve ark., (2007) vişnenin kiraza çok benzer bir alanda Hazar Denizi ve İstanbul yakınında yayılış gösterdiğini bildirmektedir.

Vişne ağacının meyvesi temel olarak meyve suyu, reçel, turta veya likör gibi ürünlere işlenmektedir. Vişne, kiraza göre daha az yaygın olmasına rağmen birçok Avrupa ülkesi ve A.B.D.'de büyük miktarlarda üretilmektedir. Bunların çoğu işlemede kullanılmakta ve işlenmiş vişne ürünleri dünya çapında alıcı bulmaktadır (Dirlewanger ve ark., 2007).

Vişne yetiştiriciliğinde en önemli iklim faktörü sıcaklıktır. Vişneler düşük sıcaklıklara kirazlardan daha fazla dayanırlar. İlkbaharda çiçeklenme kirazlardan daha sonra olduğu için vişne çiçeklerinin ilkbahar geç donlarından zarar görme ihtimali daha düşüktür.

Vişne değişik iklim ve toprak şartlarına iyi uyum sağlar. Anadolu'nun iç bölgelerinde hüküm süren karasal iklime, sıcak ve kurak yazlara, soğuk kışlara dayanmaktadır. Bu nedenlerle daha çok Anadolu'nun iç ve geçit bölgelerindeki illerde yetiştiriciliği yapılmaktadır. Böylelikle Afyonkarahisar, Ankara, Konya, Kütahya ve Isparta önemli vişne üretim merkezleridir (Özçağıran ve ark., 2005).

Dünya vişne üretim alanı 2009 yılı verilerine göre 256.492 ha'dır. Türkiye, 20.110 ha'lık üretim alanı ile Rusya, Sırbistan, Polonya ve İran'dan sonra 5. sırada yer almaktadır. Aynı yıl dünya vişne üretimi ise 1.317.609 ton olup, Türkiye 192.705 ton ile 1. sırada yer almaktadır. Diğer önemli üreticiler Polonya, Rusya, A.B.D. ve İran'dır (Anonim, 2011 a). Ülkemizde vişne üretimi kiraza göre daha azdır. Bunda vişnenin sofralık olarak tüketiminin az olması etkili olmuştur. Ancak meyve suyu sanayisinin gelişmesiyle ülkemizde vişne üretimi giderek artmaktadır. 1991 yılında 96.000 ton olan vişne üretimimiz 2000 yılında 106.000 ton ve 2010 yılında da 194.989 ton'a yükselmiştir. Ülkemizde meyve veren yaşta vişne ağacı sayısı 5.977.258 adet ve ağaç başına ortalama verim ise 33 kg'dır. Türkiye vişne üretiminde ilk 5 sıradaki iller ise Afyonkarahisar, Konya, Ankara, Kütahya ve Isparta'dır. Konya ilinin yıllık vişne üretimi 30.257 ton'dur (Anonim, 2011 b).

Çizelge 1.1. Dünya Vişne Üretimi ve En Fazla Üretim Yapan Ülkeler (Anonim, 2011 a)

Ülkeler	**Üretim miktarı (ton)**	**Üretimdeki pay (%)**
Türkiye	192.705	14.62
Polonya	189.220	14.36
Rusya	170.000	12.90
A.B.D.	160.118	12.15
İran	109.546	8.31
Toplam	**1.317.609**	

Çizelge 1.2. Türkiye Vişne Üretimi ve En Fazla Üretim Yapan İller (Anonim, 2011 b)

İl	**Üretim miktarı (ton)**	**Üretimindeki Pay (%)**
Afyonkarahisar	44.534	22.84
Konya	30.257	15.52
Ankara	29.424	15.09
Kütahya	24.346	12.49
Isparta	8.734	4.48
Toplam	**194.989**	

Tarımın alt sektörlerinden biri olan meyvecilik, ülkemizin bazı bölgeleri için önemli geçim kaynağıdır. Yörelere ve türlere göre değişik problemler söz konusu olsa da, genel olarak ülkemiz meyve yetiştiriciliğinin önemli problemlerin başında birim alandan elde edilen verimin düşüklüğü gelmektedir (Kaşka ve ark., 2005). Verimi artırmak uygun tür ve çeşit seçimi, gerekli üretim girdilerinin kullanımı ve kültürel tedbirlerin gerektiği şekilde uygulanması ile mümkündür. Bu nedenle verimi arttırmada en çok başvurulan kültürel uygulama organik ve suni gübre kullanımıdır (Aksoy ve Altındişli, 1998). Bunların yanısıra, özellikle biyogübre özellikleri bulunan faydalı bakterilerin kullanılması yaygınlık kazanmaktadır (Eşitken, 2011).

Sentetik kimyasallar yerine faydalı mikroorganizmalardan oluşan biyogübrelerin kullanımı ile bitki büyümesi artırılmakta, çevreye verilen zararlar büyük ölçüde önlenmekte ve toprak verimliliği korunmaktadır (O'Connell, 1992). Bitki köklerinin rizosfer bölgesinde birçok bakteri türünün mevcut olduğu ve bunların bazılarının bitkilerde değişen oranlarda vejetatif ve generatif büyümeyi artırıcı etki gösterdikleri bildirilmektedir. *Acinetobacter, Alcaligenes, Arthrobacter, Azospirillium, Azotobacter, Agrobacterium, Bacillus, Beijerinckia, Burkholdria, Clostridium, Enterobacter, Erwinia, Flavobacterium, Klebsiellla, Micrococcus, Pseudomonas, Rhizobium Rhodobacter, Rhodospirrilum, Serrotia, Serratia,* ve *Xanthomonas,* cinslerine ait olan bu bakteriler genel olarak 'Bitki Büyümesini Artırıcı Rizobakteriler' (BBAR) şeklinde isimlendirilmektedir (Rodriguez ve Fraga, 1999; Struz ve Nowak, 2000; Sudhakar ve

ark., 2000; Bloemberg ve Luktenberg 2001; Vessey 2003; Niranjiyan ve ark., 2006; Eşitken, 2011). BBAR'ler bitki gelişmesinde yararlı etkilere sahip olup, birçok üründe bitki büyümesi ve verimini artırabilmektedir. Bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler toprak ve bitki rizosferinde bulunurlar. Bu bakteriler sürdürülebilir tarımda büyük bir öneme sahiptir. Bitki hastalıklarının biyokontrolü, bitki gelişimini teşvik etme, biyogübreleme ve büyümeyi düzenleyici maddelerin üretimi gibi işlevlere sahiptirler. BBAR'ler genel olarak bitkide besin elementi oranını artıran biyogübreler, bitkisel hormon üretimiyle bitki büyümesini teşvik eden fitostimülatörler, organik kirleticileri parçalayan rhizoremediatörler ve antibiyotik ve antifungal metabolit üretimiyle hastalıkları kontrol eden biyopestisitler olarak gruplandırılmaktadır (Hecht-Buchholz 1998; Kumar ve Narula, 1999; Amer ve Utkheda, 2000; Khalid ve ark., 2004; Şahin ve ark., 2004; Antoun ve Prevost, 2006).

Son on yılda rizobakterilerin değişik bitki türlerinde kullanımı giderek artmasına rağmen meyve ürünlerinde BBAR'lerin etkilerinin araştırıldığı çalışmalar sınırlı kalmıştır. Yapılan çalışmalarda bu bakterilerin elma, kiraz, turunçgiller, yaban mersini, dut ve çilekte bitki büyümesini ve verimi artırdığı tespit edilmiştir (Kloepper, 1994; Sudhakar ve ark., 2000; Eşitken ve ark., 2006; Pırlak ve ark., 2007; İpek ve ark., 2009). *Bacillus, Azotobacter, Azospirillum, Beijerinckia* ve *Pseudomonas* cinslerine mensup birçok bakteri türü azot fikse etme özelliğine sahiptir (Reis ve ark., 1994). Azot fikse eden bakterilerin dut (Sudhakar ve ark., 2000), kiraz (Eşitken ve ark., 2006) ve elmada (Pırlak ve ark., 2007) yapraktan uygulanması ile bitki büyümesi ve verimde artışlar sağladığı belirlenmiştir. Bunlara ek olarak BBAR'ler üzümde aşı kaynaşmasının iyileştirilmesi (Köse ve ark., 2005), meyve tutumu (Eşitken ve ark., 2006), meyve seyreltme (Eşitken ve ark., 2009) ve çilekte fide üretimi (Aslantaş ve ark., 2009; Pırlak ve Köse 2010) gibi farklı amaçlar için de kullanılmıştır.

Bitki gelişimini teşvik edici bakteri etkileri kompleks bir süreç olup, bakteri tür ve sayısı, bitki-bakteri kombinasyonu, bitki genotipi, gelişme dönemi, hasat tarihi, bitkisel parametreler, toprak tipi, organik madde miktarı ve çevre şartlarına bağlı olarak değişebilmektedir (Şahin ve ark., 2004; Çakmakçı ve ark., 2006).

Farklı meyve türlerinde BBAR'lerin büyüme, gelişme ve verim üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalar olmasına rağmen vişnede bu konuda yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Bu bilgiler ışığında yürütülen çalışmamızda, potansiyel olarak bitki verimini ve gelişmesini artırabilme özelliğine sahip *Bacillus subtilis* OSU-142 ve *Bacillus mycoides* T8 bakteri ırklarının Kütahya vişne çeşidinde verim, meyve kalite

özellikleri bitki gelişmesi ile bazı bitki besin elementi içerikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bitki köklerinin rizosfer bölgesinde birçok bakteri türünün mevcut olduğu ve bunların bazılarının bitkilerde değişen oranlarda vejetatif ve generatif büyümeyi arttırıcı etki gösterdikleri bildirilmektedir. *Acinetobacter, Alcaligenes, Arthrobacter, Azospirillium, Azotobacter, Agrobacterium, Bacillus, Beijerinckia, Burkholdria, Clostridium, Enterobacter, Erwinia, Flavobacterium, Klebsiellla, Micrococcus, Pseudomonas, Rhizobium Rhodobacter, Rhodospirrilum, Serrotia, Serratia,* ve *Xanthomonas,* cinslerine ait olan bu bakteriler genel olarak 'Bitki Büyümesini Artırıcı Rizobakteriler' (BBAR) şeklinde isimlendirilmektedir (Rodriguez ve Fraga, 1999; Struz ve Nowak, 2000; Sudhakar ve ark., 2000; Bloemberg ve Luktenberg 2001; Vessey 2003; Niranjiyan ve ark., 2006; Eşitken, 2011). BBAR'ler esas olarak iki gruba ayrılmaktadır. Bunlar bitki gelişiminde, tohum çıkışında veya ürün veriminde direkt olarak etkili olan BBAR'ler ve biyo-kontrol ile bitki gelişmesine dolaylı olarak yararlı olan BBAR'lerdir (Glick ve ark., 1999). Doğrudan etki mekanizmaları değişik yollarla bitki büyümesinin direkt olarak teşvik edilmesidir. Asimbiyotik azot fiksasyonu, inorganik fosforun çözünürlüğünün arttırılması ve organik fosfor bileşiklerinin mineralizasyonu, siderofor üretimi yoluyla demir ve organik asit üretimi ile diğer bazı iz elementlerin alımını arttırılması ile faydalı bakteriler bitkilerin mineral beslenmesini iyileştirerek büyümeyi teşvik edebilirler. Ayrıca, oksinler, gibberelinler, sitokininler gibi bitkisel hormonların üretilmesi, 1-Aminocyclopropane-1-karboksilat (ACC) deaminaz enzim aktivitesi yoluyla etilen sentezinin engellenmesi, çevresel stresi azaltma; bakteri-bitki ilişkisinde uyum, vitamin sentezi, kök geçirgenliğini artırma yoluyla da bitki büyümesi doğrudan artırılabilir (Eşitken ve ark., 2003 a; Şahin ve ark., 2004; Zahir ve ark., 2004; Canbolat ve ark., 2006; Fuentes-Ramirez ve Caballero-Mellado, 2006; Çakmakçı ve ark., 2006; Aslantaş ve ark., 2007; Çakmakçı ve ark., 2007 a; Çakmakçı ve ark., 2007 b; Akgül ve Mirik, 2008; Yıldırım ve ark., 2008; Çakmakçı ve ark., 2009 a). Bunlar hücre bölünmesi ve genişlemesi (Taiz ve Zeiger, 2002) veya besin alınımını iyileştirerek, bitki organlarının gelişimini uyarmaktadır (Click, 1995; Chabot ve ark., 1996; Yanni ve ark., 1997). Bu mekanizmalar ile BBAR'ler çimlenme oranı, kök büyümesi, verim, yaprak alanı, krolofil içeriği, Mg, N içeriği, protein, hidrolik aktivite, kurağa dayanım, sürgün ve kök ağırlıkları ve yaprakta absisyon tabakasının oluşumunun gecikmesi suretiyle bitki büyümesine fayda sağlamaktadır (Lucy ve ark., 2004). Birinci grup BBAR'ler farklı mekanizmalarla bitki gelişmesini

doğrudan artırırken, ikinci grupta bulunanlar fitopatojenlerin zararlı etkilerini önlemekte veya azaltmaktadır.

Dolaylı etkileri bitki gelişiminin teşvik edilmesi, bitki dayanıklılığının artırılması veya engelleyici maddelerin salgılanması yoluyla bitki patojenlerinin zararlı etkilerinin azaltılmasını kapsar. Antibiyotik üretimi ile hastalıkları azaltan biyokontrol ajanları olarak rol oynarlar, değişik organik bileşiklerle bulaşık olan topraklarda engelleyici ksenobiyotikleri parçalayarak bitkileri korurlar (Elsheikh ve Elzidany, 1997; Rodriguez ve Fraga, 1999; Eşitken ve ark., 2003 a; Çakmakçı ve Erdoğan, 2006; Fernando ve ark., 2006; Fuentes-Ramirez ve Caballero-Mellado, 2006; Sıddıqui, 2006; Aslantaş ve ark., 2007). BBAR'ler doğrudan etkileri yanında değişik yollarla zararlı organizmaları etkileyerek dolaylı yoldan da bitki büyümesini artırabilirler. BBAR tarafından biyokontrol mekanizmasının esası Phenazine-1-carboxylic acid, 2,4-diacetyl phloroglucinol (DAPG), Oomycin, Pyuloteorin, Pyrrolnitrin, Kanosamine, Zwittermycin-A ve Pantocin gibi antibiyotiklerin üretimini sağlayabilmesidir (Whipps 2001; Fernando ve ark., 2006). Bu antibiyotikler geniş spektrumlu bir aktiviteye sahip olup, en çok incelenen ve en etkili olan DAPG'dir (Raaijmakers ve ark., 2002).

Bakterilerin antifungal maddeler, siderofor ve antibiyotik sentezi dışında patojen gelişmesini engelleyici diğer bazı mekanizmalara daha sahip olduğu bilinmektedir. *Pseudomonas* benzeri bazı bakterilerin hidrojen siyanit sentezlemeleri ve bu yolla mantar gelişimini engellemesi, *Rhizoctonia, Sclerotium* ve *Pythium* patojenlerinin zararını azaltması, BBAR kök yüzeyinde besin elementleri bakımından rekabete girerek bitkileri patojenlerden koruması, bitki ve tohumların BBAR ile aşılanması uzun dönemde hastalıklara neden olan funguslara karşı geniş etkili bir sistemik dayanıklılık sağlaması gibi etkileri vardır (Çakmakçı, 2005).

BBAR ile farklı ürünlerin uyarılması laboratuvar ve tarla denemeleri ile ortaya konulmuştur. *Pseudomonas putida* ve *Pseudomonas fluorescens* bakteri ırklarının kanola, marul ve domateste kök ve sürgün uzamasını, patates, turp, fasülye, çeltik, şeker pancarı, buğday, domates, marul, elma, turunçgiller ve suptropik bitkilerde verimi artırdığı belirlenmiştir. Buğday veriminin *Azotobacte*r inokulasyonu ile %30, *Bacillus* inokulasyonu ile %43 oranında arttığı ve tarla denemelerinde *Bacillus megaterium* ve *Azotobacter chroococcum* kombinasyonlarının bazı ürünlerde verimi %10-20 oranında artırdığı bildirilmiştir. *Azospirillum*'un mısır, sorgum ve buğdayda; *Bacillus*'un ise yerfıstığı, patates, sorgum ve buğdayda verimi artırdığı tespit edilmiştir (Rodriguez ve Fraga, 1999)

De Silva ve ark. (2000), yaban mersini üzerinde bitki büyümesini teşvik eden *Pseudomonas fluorescens* (Pf5, PRA25, 105, 101), *Bacillus pumilus* (T4), *Pseudomonas corrugata* (114) ve fungal izolatlar olan *Gliocladium virens* (G1-21) ve *Trichoderma harzianum* (T22)'in etkilerini araştırmışlardır. *P. fluorescens Pf5* ile yapılan uygulamanın yaprak alanı ve gövde çapını artırdığı belirlenmiştir. Pastörize edilmiş toprağa *G. virens* ilave edilmesi 4 aylık bir dönem içinde yaprak sayısı ve alanında ve sürgünlerdeki P, Zn ve Cu oranında artış sağlamış, pastörize edilmeyen toprağın *G. virens* ile muamelesinin ise daha büyük yaprak alanı, gövde çapı, sürgün ve kök kuru ağırlığı ve bitki başına daha fazla yaprak oluşumu sağladığı belirlenmiştir.

Sudhakar ve ark. (2000), Hindistan'da yürüttükleri bir çalışmada, azot fiske eden *Azotobacter, Azospirillum* ve *Beijerinckia* bakterilerinin tek başına ve kombinasyonları şeklinde yaptıkları yaprak uygulamalarının biyolojik gübre etkisini azot uygulamasıyla karşılaştırmışlardır. Yapılan çalışmada bakteri kombinasyonlarının dut bitkisinde yaprak alanını ve kalitesini önemli ölçüde artırdığı, uygulamalar arasında en yüksek artışın *Azotobacter* ile elde edildiği belirlenmiştir.

Alarcon ve ark. (2002) yapmış oldukları çalışmada *Glomus claroideum* (Gc) ve bitki büyümesini teşvik edici *Azospirillium brasilense* VS7 (Ab)'in düşük fosfor şartları altında *Cariaca papaya* L. cv. Red Maradol'da kök fosfotaz aktivitesi ve fidan gelişimi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada düşük fosfor seviyesi fidan gelişimini büyük oranda azaltmıştır. Gc+Ab uygulamasının, hiç uygulama yapılmamış fidanlarla karşılaştırıldığında toplam kuru madde miktarı ve yaprak alanını artırdığı belirlenmiştir. Gerçek gövde büyüme oranında Gc ve Gc+Ab uygulamalarında farklılılık bulunmamıştır. Çözülebilir ve ekstre edilebilir kök asit fosfotaz aktivitesi Gc uygulamasında en yüksek bulunmuştur.

2000-2001 yılları arasında Malatya'da yapılan bir çalışmada *Bacillus subtilis* OSU-142 ırkının yaprak uygulamasının kayısıda verim, gelişme ve çil hastalığının kontrolü üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Sonuçlar 2000 ve 2001 yıllarında verimde ortalama artışın kontrol ile karşılaştırıldığında yaklaşık %30 ve %90 olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde hastalık rastlanma sıklığı ve şiddetindeki azalma 2000 yılında %52 ve %71, 2001 yılında ise %15 ve %41 oranında olmuştur. OSU-142 uygulaması ile sürgün uzunluğu ve çapı önemli derecede artmıştır. Sonuç olarak tam çiçeklenme zamanında OSU-142 uygulaması ile kayısıda meyve verimi ve kalitesinde artış olduğu bildirilmiştir (Eşitken ve ark., 2002).

Eşitken ve ark. (2003 a), *Bacillus* OSU-142 bakteri ırkının yaprak ve çiçekten uygulamasının kayısıda verim, gelişme ve yaprak besin elementi içeriği üzerine etkilerini belirlemek amacıyla Malatya'da bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda bakteri uygulamasının kontrol bitkileriyle kıyaslandığında, ortalama verim, sürgün gelişimi yapraklarda N, P, K, Ca ve Mg içeriklerini artırdığı tespit edilmiştir.

Erzurum'da yapılmış bir çalışmada yabani vişne (*Prunus cerasus* L.)'nin yeşil ve yarı odun çeliklerinin köklenmesi üzerine IBA ve *Agrobacterium rubi*'nin 3 ırkının (A1, A16, A18) etkileri araştırılmıştır. Yapılan uygulamalarda yabani vişnenin yeşil ve yarı odun çeliklerine bakteri, IBA ve IBA+bakteri uygulamalarında en yüksek köklenme oranı yeşil çeliklerde %65 ve yarı odun çeliklerde %70 ile 250 ppm IBA+A16 uygulamasından elde edilmiştir. Yeşil çeliklerde bakteri ırkları içerisinde A16 (%43.4), A1 (%42.5) ve A18 (%18.8) uygulamalarının kontrolden (%13.1) daha etkili olduğu bulunmuştur. Araştırmada sonuç olarak IBA+Bakteri kombinasyonu şeklindeki uygulamaların kontrol, bakteri ve IBA uygulamalarına göre köklenme oranını arttırmada daha etkili olduğu belirlenmiştir (Eşitken ve ark., 2003 b).

Egamberdiyeva ve Höflich, (2004) farklı tarım ürünlerinin kök bölgesinden elde edilen bitki büyümesini teşvik edici bakterilerin Özbekistan'ın yarı kurak bölgesinde pamuk ve bezelyede besin alınımını iyileştirilmesi ve bitki büyümesini teşvik edici etkilerini analiz etmişlerdir. *Pseudomonas alcaligenes* PsA15, *P. denitrificans* PsD6, *Bacillus polymyxa* BcP26 ve *Mycobacterium phlei* MbP18 bakteri ırklarının pamuk ve bezelyenin kök ve sürgün gelişimini önemli derecede artırdığını bildirmişlerdir. Bakteri inokulasyonu ile N, P, K içeriğinin önemli derecede arttığı da tespit edilmiştir.

Köse ve ark. (2005), bitki büyümesini teşvik eden 3 bakteri ırkının (*Pseudomonas* BA-8, *Bacillus* BA-16 ve *Bacillus* OSU-142), üzümde 4 farklı anaç-kalem kombinasyonlarında (41B-Beyaz Çavuş, 41B-İtalia, 5BB-Beyaz Çavuş ve 5BB-İtalia) kallus oluşum oranı, derecesi ve aşı tutumunda başarı oranını değerlendirmek için çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada tüm bakteri ırklarının kontrolle karşılaştırıldığında tüm anaç-kalem kombinasyonlarında test edilen parametrelerde önemli etkiler oluşturduğu tespit edilmiştir. *Pseudomonas* BA-8 uygulaması 41B-Beyaz Çavuşta, *Bacillus* OSU-142 41B-İtalia, *Pseudomonas* BA-8 5BB-Beyaz Çavuş'ta ve *Bacillus* BA-16 ve *Bacillus* OSU-142 5BB-İtalia kombinasyonlarında kontrolle kıyaslandığında aşı başarı oranlarını ve bakteri uygulamasının kallus oranı ve derecesini tüm anaç kalem kombinasyonlarında kontrole göre arttırdığı belirlemişlerdir.

Joo ve ark., (2005), biber bitkilerinde *Bacillus cereus* MJ-1'in etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada *Bacillus cereus* MJ-1 uygulamasının bitkilerde taze ağırlıkta 1.38 kat ve köklenmede 1.28 kat artış sağladığı belirlenmiştir.

Malatya'da yapılan bir çalışmada Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde monilya (*Monilinia laxa* Ehr.) hastalığının biyolojik kontolünde *Burkholdria* OSU-7, *Bacillus* OSU-142 ve *Pseudomonas* BA-8 bakteri ırklarının etkileri araştırılmıştır. Sonuç olarak 1. yılda kontrolde %9.94 olan hastalık rastlanma oranının ilaçlı mücadele ile %2.57 ve bakteri uygulamasında ise %2.82-5.0 olduğu belirlenmiştir. 2003 yılında ise en düşük hastalık rastlanma oranı OSU-7 (%6.80) uygulamasından elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre kayısıda monilya hastalığının etkin yönetimi için biyopestisit olarak OSU-7 bakteri ırkı önerilmiştir (Altındağ ve ark., 2006).

Bacillus OSU-142, M-3 ve OSU-142+M-3 bakterileri kombinasyonunun ahudududa verim, bitki gelişimi, yaprak ve toprak besin elementleri kompozisyonu üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, M-3 uygulamasının bitki gelişimini teşvik ettiği ve verimi önemli derecede artırdığı tespit edilmiştir. Kontrole göre M-3'ün verimi %33.9, OSU142+M-3'ün %74.9 oranında artırdığı ve OSU-142 bakteri uygulamasının ise tek başına bitki büyümesi üzerine olumsuz etkide bulunduğu belirlenmiştir. OSU-142+M-3 uygulaması yapraklarda N, P, Ca içeriklerini, M-3 ve OSU-142+M-3 uygulamaları ise Fe ve Mn içeriklerini kontrole göre önemli derecede artırmıştır. Ayrıca bakteri uygulamaları topraktaki toplam N, elverişli P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve toprak pH'sını önemli derecede etkilemiştir (Orhan ve ark., 2006 a).

Orhan ve ark., (2006 b) kök ucu kesimi, IBA (50 ve 100 ppm), 3 *Agrobacterium rubi* ırkı (A1, A16 ve A18), *Bacillus subtilis* ırkı (OSU-142) ve bakterilerin kök ucu kesimi ile kombinasyonlarının Teksas ve Nonpareil badem çeşitlerinde fidan boyu, gövde çapı, lateral kök sayısı, kök uzunluğu ve yaş ve kuru kök ağırlıklarına etkisini incelemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Sonuç olarak IBA, kök ucu kesimi, bakterinin tek ve kök ucu kesimli kombinasyonlarının lateral kök sayısı ve yaş ve kuru kök ağırlıklarını önemli derecede artırdığı saptanmıştır. En yüksek lateral kök sayısının Teksas çeşidinde A18 ırkında, Nonpareil çeşidinde A16 ırkında olduğu da tespit edilmiştir.

0900 Ziraat kiraz çeşidinde *Pseudomonas* BA–8 ve *Bacillus* OSU–142 bakterilerinin tek başına ve birlikte kullanımıyla yapılan bir çalışmada bakteri uygulamaları ile büyüme, verim, gövde kesit alanı, sürgün uzunluğu ve meyve ağırlığının önemli düzeyde arttığı belirlenmiştir. Buna ek olarak BA-8, OSU-142, BA-8+OSU-142

uygulamalarında yaprakta N, P ve K; BA-8+OSU-142 uygulamasında da Fe ve Zn miktarının arttığı bildirilmiştir (Eşitken ve ark., 2006).

MM-106 anacı üzerine aşılı Starking Delicious, Granny Smith, Starkrimson Delicious, Starkspur Golden Delicious ve Golden Delicious elma çeşitlerinde A-18, OSU-142, OSU-7 ve BA-8 bakteri ırkları uygulamalarının meyve tutumu, meyve özellikleri, bitki gelişimi ve bitki besin elementi içeriği üzerine etkilerinin tespiti amacıyla yapılan bir çalışmada, bakteri uygulamaları ile meyvelerin özgül ağırlığı, meyve sapı kalınlığı ile uzunluğu, meyve sap çukuru derinliği, SÇKM, toplam ve indirgen şeker, C vitamini, titre edilebilir asitlik ve pH'nın azaldığı; ağaç başına verimin ise arttığı tespit edilmiştir. Bakteri uygulamaları ile N, K ve Cu içeriğinde azalma olduğu, A-18 uygulamasının P ve Zn, OSU-142 uygulamasının Mg ve Fe içeriğini, OSU-7'nin Mn içeriğini artırdığı, Na ve Ca içerikleri üzerine bakteri uygulamalarının önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Karakurt, 2006).

Karaman'da yapılan bir çalışmada *Pseudomonas* BA–8 ve *Bacillus* OSU–142 bakteri ırklarının çiçek ve yapraktan uygulanmasıyla Starkrimson ve Granny Smith elma çeşitlerinde; gövde kesit alanı, verim, yıllık sürgün uzunluğu ve çapı, meyve ağırlığı ve yaprak alanının kontrole göre arttığı, ayrıca uygulamaların yapraklarda N, P, K, Ca, Fe, Mn ve Zn içeriğini de artırdığı tespit edilmiştir (Pırlak ve ark., 2007).

Aslantaş ve ark. (2007), Doğu Anadolu Bölgesi'nde killi toprakta yetişen elma ağaçlarının gelişme ve verimleri üzerinde anaç (M9 ve MM 106), çeşit (Granny Smith ve Starkspur Golden Delicious) ve bitki büyümesini düzenleyen rizobakterilerin (OSU-142, OSU-7, BA-8 ve M-3) etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada kullanılan, dört bakteri ırkının IAA ve sitokinin üretiminde etkili olduğu, ayrıca OSU-7, BA-8 ve M-3 bakteri ırklarının fosfat çözücü özellik gösterdiği tespit edilmiştir. Elma ağaçlarında en fazla sürgün gelişimini BA-8 uygulamasında saptanmıştır. Bütün bakteri uygulamalarının anaç, çeşit ve uygulamalara bağlı olarak kontrole göre verimi artırdığı belirlenmiştir.

Karlıdağ ve ark. (2007), Malatya'da yürüttükleri bir çalışmada, kökten inoküle edilen *Bacillus* M-3, *Bacillus* OSU-142 ve *Microbacterium* FS01 bakterilerinin Granny Smith elma çeşidinde verim, bitki gelişimi ve yapraklardaki besin kompozisyonuna etkilerini araştırmışlardır. Kökten inoküle edilen bakteri ırklarının verim, meyve ağırlığı, sürgün uzunluğu ve çapını kontrole göre artırdığı belirlenmiştir. Ayrıca araştırılan bütün besin elementlerinde (N, P, K, Mg, Ca, Fe, Mn ve Zn), bakteri uygulamalarının etkisinin önemli olduğu ve en yüksek N içeriğinin OSU-142 + FS01 uygulamasında olduğu

saptanmıştır. Yapraklardaki en yüksek K, Fe, Mn, Cu ve Zn içerikleri sırasıyla OSU-142, M-3, FS01, M-3 ve M-3 + FS01 uygulamalarından elde edilmiştir.

Erzurum'da yürütülen çalışmada, bitki büyümesini teşvik edici özelliği olan *Bacillus* OSU-142 bakteri ırkı ve sıvı humik asidin çilekte meyve ve vejetatif özelliklere etkileri araştırılmıştır. Sonuç olarak hümik asit uygulamaları ortalama meyve ağırlığının kontrole göre artırırken, bakteri uygulamalarının verim ve unsurları üzerine olumsuz yönde etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Humik asit uygulamalarının toprağın toplam N ve elverişli Mn içeriği ile çilek yapraklarının P, Fe, Mn, Zn ve Cu kapsamları üzerine, bakteri uygulamalarının ise toprağın elverişli Mn içeriği ile çilek yapraklarının Fe, Mn ve Zn kapsamları üzerine önemli etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bitki başına kol sayısı üzerine hem humik asit ve hem de bakteri uygulamalarının önemli etkileri olduğu da belirlenmiştir (Pehluvan 2007).

Domates köklerine inoküle edilen bitki büyümesini teşvik edici *Bacillus subtilis* BEB-13bs bakterisinin verim ve meyve kalitesi üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada uygulamaların bitki başına verim, pazarlanabilir verim, meyve ağırlığı ve boyunu kontrole göre artırdığı tespit edilmiştir (Mena-Violante ve Olalde-Portugal, 2007).

Yıldırım ve ark., (2008) *Staphylococcus kloosii* EY37 ve *Kocuria erythromyxa* EY43 bakteri ırklarının tuzlu şartlar altında turpta sürgün-kök yaş ağırlık, sürgün-kök kuru ağırlık, çıkış yüzdesi, klorofil içeriği, bitki başına yaprak sayısı, yaprak oransal su içeriği, elektrolit iletkenliğine ve yaprak iyonik bileşimine etkilerini araştırmışlardır. Tuzlu şartlarda EY37 ve EY43 uygulamalarının kontrol ile karşılaştırıldığında sürgün yaş ağırlığı, kök yaş ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı, bitki başına yaprak sayısı, yaprak oransal su içeriği, tohum çıkış yüzdesi ve klorofil içeriğini artırdığı ve elektrolit iletkenliğini azalttığı tespit edilmiştir.

Erzurum'da yapılan bir çalışmada *Pseudomonas* BA-8, OSU-142 ve *Bacillus* M-3 bakteri ırklarının Selva çilek çeşidinde bazı meyve özellikleri ve verime etkisi araştırılmıştır. Araştırmada bakteri ırklarının yaprak + kök uygulamasının kontrolle karşılaştırıldığında bitki başına verimi önemli derecede artırdığı tespit edilmiştir. Bakteri ırklarının kök uygulamasının toplam kuru madde miktarını, toplam ve indirgen şekeri artırdığı fakat titre edilebilir asit miktarını azalttığı belirlenmiştir (Pırlak ve Köse, 2009).

Pırlak ve Baykal, (2009) yapmış oldukları çalışmada IBA, *Agrobacterium rubi* (A-1, A-16, A-18) ve *Bacillus* OSU-142 bakteri ırklarının M9 elma anacı çeliklerinin köklenmesine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada 2000 ppm IBA (%6.66), 4000 ppm

IBA (%13.33) ve 2000 ppm IBA+Bacillus OSU-142 uygulamalarında çeliklerde köklenme olduğunu ve bütün uygulamalarda kallus oluştuğu belirlenmiştir. Kallus oluşma oranı kontrolde %66.55 iken A16+A18 uygulamasında %84.61 olmuştur. Hormon + bakteri kombinasyonlarından en iyi sonuç 4000 ppm+A18 uygulamasından alınmıştır.

İpek ve ark., (2009), laboratuar şartlarında kireçli ortamlarda büyüdüğü belirlenen *Alcaligenes* 637Ca, *Staphylocoocus* MFDCa-1, *Staphylocoocus* MFDCa-2, *Agrobacterium* A18, *Panteo* FF1 ve *Bacillus* M-3 bakteri ırklarını sera şartlarında Aromas çilek çeşidinde verim ve bitki gelişimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonunda yapılan tüm bakteri uygulamalarının meyve verimini önemli derecede artırdığı saptanmıştır. 637Ca uygulamasının kontrole göre bitki başına verimde %47'lik ve ortalama meyve ağırlığında ise %17.7'lik artış sağladığı belirlenmiştir. A18 ve M-3 uygulamaları kontrolde 0.7 kg/cm² olan meyve sertliğini 1.0 kg/cm²'ye yükseltmiştir. Sonuç olarak denemede kullanılan bütün bakterilerin özellikle 637Ca ve A18 sağlamış oldukları verim ve büyüme artışı ile kireçli topraklarda çilek yetiştiriciliğinde kullanılanılabileceği belirtilmiştir.

2006-2007 yılları arasında Erzurum'da yapılan bir çalışmada bazı bakteri ırklarının (*Bacillus* RC33, *Bacillus* OSU-142, *Variovorax* RC21, *Paenibacillus* R22, *Bacillus* RC23, *Bacillus* RC11, *Bacillus* T8, *Bacillus* RCR03, *Bacillus* RC18, *Bacillus* T30, *Pseudomonas* T32, *Bacillus* RC101) "Fern" çilek çeşidinde fide üretimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Frigo fidelerin kullanıldığı çalışmada, bakteri uygulamalarının bitkilerdeki kardeş sayısı, bitki başına kol sayısı, kol uzunluğu, kol kalınlığı, bir koldaki fide sayısı, fide kalitesi ve kullanılabilir fide oranını kontrole göre önemli ölçüde artırdığı tespit edilmiştir (Aslantaş ve ark.,2009).

Eşitken ve ark., (2009) 2006-2007 yılları arasında Konya'da yaptıkları araştırmada 3 bitki büyümesini düzenleyici bakteri ırkının (*Bacillus* OSU-142, *Microbacterium* $R2_3$ ve *Bacillus* T7) ve NAA'in (10 ve 20 ppm) Golden Delicious ve Braeburn elma çeşitlerinde etkilerini incelemişlerdir. Sonuç olarak NAA ve bakteri uygulamalarının her iki çeşitte de meyve tutumunu ve ağaç başına meyve sayısını azalttığı tespit edilmiştir. En düşük meyve tutumu iki yılda da her iki çeşitte 20 ppm NAA uygulamasından elde edilmiştir. Bakteri uygulamaları arasında Golden Delicious çeşidinde $R2_3$ bakteri ırkının, Braeburn çeşidinde $R2_3$ ve T7 bakteri ırklarının kontrole göre en düşük meyve tutum oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. En yüksek meyve sayısı ve verimi her iki yılda iki çeşitte de kontrol uygulamasında bulunmuştur. NAA ve bakteri uygulamaları

meyve ağırlığını artırmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre *Bacillus* OSU-142, *Microbacterium* $R2_3$ ve *Bacillus* T7 bakteri ırklarının sürdürülebilir tarım ve organik şartlar altında elmada meyve seyreltici ajan olarak kullanılması önerilmiştir.

Karakurt ve ark., (2009), IBA , *Agrobacterium rubi* (A18), *Bacillus subtilis* (OSU-142) ve 4 karbonhidratın (Glikoz, Sakkaroz, Sorbitol, Manitol) tekli, ikili ve üçlü kombinasyonlarının sera şartlarındaki MM106 elma anacı odun çeliklerinde köklenme üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Kontrolde hiç köklenme olmamış, ancak düşük kallus oluşumu (%10) gözlenmiştir. A18+sorbitol, OSU-142+sorbitol+IBA-2000, A18+sorbitol+IBA-2000 ve A18+sorbitol+IBA-4000 uygulamalarında en yüksek köklenme oranı (%30) ve OSU-142+sorbitol uygulamasında da en yüksek kallus oluşumu (%70) meydana gelmiştir. En yüksek adventif kök sayısının (16.5) IBA-1000 ppm uygulamasında ve en yüksek ortalama adventif kök kalınlığının (1.61 mm) A18 uygulamasında olduğu tespit edilmiştir.

Baset Mia ve ark., (2009) tarafından yapılan çalışmada bitki büyümesini düzenleyici bakteri ırklarının doku kültüründen çıkarılmış muz bitkisinde (3 yapraklı ve 10-11 cm uzunluktaki) azotsuz hidrofonik şartlar altında gelişme ve N_2 fiksasyonu üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada BBAR inokulasyonlu uygulamaların kök ve sürgün gelişimi, yaprak alanı, klorofil içeriği ile azot miktarını artırdığı belirlenmiştir. Sonuç olarak muz üretiminde güçlü fidan gelişimi için biogübre olarak Sp7 ve UPMB10 bakteri ırklarının kullanılabileceği bildirilmiştir.

Pırlak ve Köse (2010), *Pseudomanas* BA-8, *Bacillus* OSU-142 ve *Bacillus* M-3 bakteri ırklarının Selva ve Sweet Charlie çilek çeşitlerinde fide kalitesi ve verimi üzerindeki etkilerini belirlemek için Erzurum'da bir çalışma yürütmüşlerdir. Bütün bakteriler dikimden önce köklere inoküle edilmiş, ayrıca BA-8 ve OSU-142 bakterileri çiçek ve yapraklara püskürtülmüştür. Yaprak + kök uygulamalarının Selva çilek çeşidinde bitki başına fide sayısı, yaprak alanı ve kullanılabilir fide oranını önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir. Selva çeşidinde kök uygulamasının, Sweet Charlie çeşidinde ise kök + yaprak uygulamasının kol başına fide sayısını artırdığını tespit edilmiştir. Sonuç olarak Selva çilek çeşidinde bakteri ırklarının fide kalitesi ve verimi artırıcı potansiyele sahip olduğu ve yaprak + kök uygulamasının diğer uygulamalara göre daha etkili olduğu belirtilmiştir.

Eşitken ve ark., (2010 a) tarafından yapılan bir çalışmada, bitki büyümesini düzenleyici bakterilerin organik şartlar altında yetişen Fern çilek çeşidinde meyve verimi, bitki gelişimi ve besin elementi içeriğine etkisi incelenmiştir. 3 bakteri ırkı (*Pseudomonas*

BA-8, *Bacillus* OSU-142 ve *Bacillus* M-3) tek ve kombinasyonları olacak şekilde biyogübre ajanı olarak kullanılmıştır. 3 yıllık verilere göre bakteri ırklarının meyve verimi, bitki gelişimi ve yaprak P ve Zn içeriğini önemli derecede artırdığı tespit edilmiştir. M3'ün kök uygulaması ve OSU-142 ve BA-8 bakterisinin çiçek ve yaprak uygulaması verim artışıyla sonuçlanan bitki gelişimini teşvik ettiği, M-3+BA-8, BA-8+OSU-142, M-3, M-3+OSU-142 ve BA-8 uygulamalarının toplam verimi artırdığı, M-3+BA-8 ve M-3 uygulamasının kontrole göre bitki başına meyve sayısını artırdığı ve bakteri inoküle edilmiş yapraklardaki P ve Zn içeriğinin arttığı belirlenmiştir.

Eşitken ve ark., (2010 b) organik tarım şartları altında yürüttükleri çalışmada fosfor çözebilen mikroorganizmaların Fern çilek çeşidinde verim ve besin elementi miktarına etkilerini incelenmişlerdir. Denemede üç mikroorganizma (*Bacillus* M-3, *Aspergillus* FS9 ve FS11) biyogübre olarak kullanılmıştır. Üç yılın sonunda elde edilen verilere göre mikroorganizmaların meyve verimini ve yaprakta N, P, K, Fe, Mn ve Zn miktarlarını artırdığı belirlenmiştir. Bütün mikrobiyal uygulamaların, kontrol ile karşılaştırıldığında, kümülatif verimi %54-70 arasında artırdığı bildirilmiştir. Ayrıca, organik şartlarda yetiştirilen çileklerde mikrobiyal uygulama sonucunda yaprakların N, P, K, Fe, Mn ve Zn içeriğinin belirgin olarak arttığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, köklere *Bacillus* M-3, *Aspergillus* FS9 ve FS11 uygulanmasının, organik şartlarda yetiştirilen çileğin verim ve besin elementi içeriğini artırma potansiyeline sahip olduğu belirtilmiştir.

Karakurt ve Aslantaş (2010 a), bitki büyümesini düzenleyici 4 bakteri ırkının (*Agrobacterium rubi* A18, *Bacillus subtilis* OSU-142, *Burkholderia gladioli* OSU-7 ve *Pseudomonas putida* BA-8) MM-106 anacı üzerine aşılı Starking Delicious, Granny Smith, Starkrimson Delicious, Starkspur Golden Delicious ve Golden Delicious elma çeşitlerinde bitki gelişimi ve yaprak besin elementi içeriğine etkilerini incelemişlerdir. Bakteri uygulamalarının yaprak sayısı ve alanını, yıllık sürgün sayısı ve çapını artırdığı ancak yıllık sürgün uzunluğunu azalttığı, en yüksek yıllık sürgün sayısının BA-8 uygulamasından ve en geniş yaprak alanının ise OSU-142 uygulamasından elde edildiği belirtilmiştir.

Karakurt ve Aslantaş (2010 b), bitki büyümesini düzenleyici 4 bakteri ırkının (*Agrobacterium rubi* A18, *Bacillus subtilis* OSU-142, *Burkholderia gladioli* OSU-7 ve *Pseudomonas putida* BA-8) MM-106 anacı üzerine aşılı Starking Delicious, Granny Smith, Starkrimson Delicious, Starkspur Golden Delicious ve Golden Delicious elma çeşitlerinde çiçek seyreltilmesi, meyve tutumu ve meyve özelliklerine etkisini

incelemişlerdir. OSU-142, A18, BA-8 bakteri uygulamalarının meyve tutumunu azalttığı tespit edilmiştir. Bakteri uygulamalarının meyve büyüklüğü, meyve genişliği ve yüksekliğinde önemli bir etkisinin olmadığı, fakat meyve özgül ağırlığı, sap kalınlığı, sap uzunluğu ve sap çukuru derinliğini azalttığı da bildirilmiştir. Yine bakteri uygulamalarının genellikle SÇKM, toplam şeker, indirgen şeker, askorbik asit içeriği, titre edilebilir asitlik ve pH'yı azalttığı belirlenmiştir.

Karakurt ve ark., (2010 c) yapmış oldukları çalışmada *Pantoea agglomerans*'ın 5 ırkının Stanley erik çeşidinde meyve tutumu, meyve pomolojik özellikleri, meyve kimyasal içerikleri ve bazı vejetatif parametrelere etkisini incelemişlerdir. Uygulamaların meyve tutum oranı, meyve pomolojik özellikleri, meyve kimyasal içerikleri ve bazı vejetatif parametreleri kontrol ile karşılaştırıldığında iyileştirdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak *Pantoea agglomerans* RK-85 ırkının erik yetiştiriciliğinde kullanımının uygun olduğunu ve bu bakterilerin, biyo-gübre olarak ve duyarlı bitkilerde don zararına karşı koruyucu olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Bir yaşlı Tombul tipi fındık fidanlarında bitki büyümesini teşvik edici 10 farklı bakteri izolatı ve 2 farklı gübre dozunun vejetatif gelişme ve yaprak bitki besin elementi (N, P, K, Ca, Mg, Mn, Zn, Fe, Na) içeriğine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada; *Paenibacillus macquariensis* 59/8, *Burkholderia pyrrocinia* 13/4, *Pantoea agglomerans* 5/8, *Lysobacter enzymogenes enzymogenes* 9/8 ve *Stenotrophomonas maltophilia* 21/1 izolatlarının hem vejetatif gelişme hem de bitki besin elementi içeriklerine olumlu yönde etki yaptığı tespit edilmiştir (Ertürk ve ark., 2010).

Karlıdağ ve ark., (2010) bitki rizosferinden izole edilmiş, tanısı yapılmış, morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal testlerle özellikleri ortaya konulmuş olan fosfor çözücü özelliğe sahip olan üç bakteri izolatının (*Bacillus spharicus* GC *subgroup* B EY30, *Staphylococcus kloosii* EY37 ve *Kocuria erythromyxa* EY43) çilek yetiştiriciliğinde biyogübre olarak kullanım imkanlarını incelemişlerdir. Çalışma sonunda, bakterilerin çilekte yaş ve kuru yaprak ve kök ağırlığını artırdığı saptanmıştır. Yine söz konusu bakterilerin gerek kök gerekse yaprakta besin elementi içeriğini artırdığı da belirlenmiştir.

Dursun ve ark., (2010) *Bacillus subtilis* BA-142, *Bacillus megaeorium*-GC subgroup A. MFD-2, *Acinetobacter baumannii* CD-1 ve *Pantoea agglomerans* FF bakterilerin dometes ve hıyarda kimyasal bileşim, verim ve gelişme üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bakterilerin bitkilerdeki besin elementi içeriğine etkisini önemli

bulunmuş ve uygulamalar ile domates ve hıyar meyvelerinde besin elementi içeriğinin artığını tespit edilmiştir.

Karlıdağ ve ark. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada *Bacillus subtilis* EY2, *Bacillus atrophaeus* EY6, *Bacillus spharicus* GC *subgroup* B EY30, *Staphylococcus kloosii* EY37 ve *Kocuria erythromyxa* EY43 bakteri ırklarının tuzlu şartlarda yetişen 'Fern' çilek çeşidinde meyve verimi, bitki gelişimi, klorofil miktarı, yaprak oransal su içeriği, membran geçirgenliği ve yaprak ve köklerin iyonik bileşimine etkileri araştırılmıştır. Tuzlu şartlardaki (35 mM NaCl) EY30, EY37 ve EY43 uygulamalarının, bakterisiz 35 mM NaCl uygulamasına göre meyve verimini önemli derecede artırdığı ve EY2, EY6, EY30, EY37 ve EY43 ırklarının 35 mM NaCl uygulamasında yaprak oransal su içeriğini arttığı belirlenmiştir. Yapraklardaki N içeriğinin 35 mM NaCl uygulamasında % 2.71 iken tuzlu şartlar altındaki bakteri uygulamalarında % 3.04-3.14 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çalışma sonunda *Bacillus* EY30, *Staphylococcus* EY37 ve *Kocuria* EY43 uygulamalarının çilek bitkisinde meyve verimi, gelişim ve beslenmedeki tuz stresinin zararlı etkisini iyileştirici etki yaptığı bildirilmiştir.

Ertürk ve ark., (2011) bitki büyümesini düzenleyici *L. enzymogenes* 9/8, *B. atrophaeus* 55/1, *A. agilis* 2/3, *P. macquariensis* 59/8, *B. lentus* (Pb. validus) 29/6, *B. pyrrocinia* 13/4, *P. agglomerans* 5/8, *R. radiobacter* 42/1, *S.s maltophilia* 21/1, *Acinetobacter calcaoaceticus* 47/6 bakterileri ve mineral gübrenin Tombul ve Sivri fındık çeşitlerinde fidan boyu, toplam dal uzunluğu, dal sayısı, gövde çapı ve yapraktaki iyonik bileşenlere etkilerini incelemişlerdir. Sonuç olarak tüm bakteri uygulamalarının etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. En yüksek fidan boyu, toplam dal uzunluğu, dal sayısı ve gövde çapı Tombul ve Sivri çeşitlerinde *A. calcaoaceticus* 47/6, *R. radiobacter* 42/1, *S.s maltophilia* 21/1, *P. macquariensis* 59/8 bakteri ırklarında bulunmuştur. Yapraklardaki N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn, B, ve Al konsantrasyonlarının bakteri uygulamaları ile önemli derecede arttığı da belirlenmiştir.

Coşkun, (2011) yaptığı çalışmada bitki büyümesini artırıcı rizobakteriler ve Perlan ($BA+GA_{4+7}$) uygulamalarının, M9 anacı üzerine aşılı bazı elma çeşitleri fidanlarında dallanma üzerine etkilerini araştırmıştır. Uygulamaların fidan boyunu kontrole göre artırdığını ve genel olarak bakteri uygulamalarının fidan boyunu artırma etkisinin Perlan'dan daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Dallanma üzerine en etkili uygulamaların Granny Smith çeşidinde T8 ve BA-8+T8, Red Chief'de BA-8+T8 ve BA-8, Fuji'de ise Perlan ve BA-8 olduğunu tespit etmiştir

Yüksek tuzlu topraklardan izole edilen *Bacillus subtilis*, *Bacillus atrophaeus*, *Bacillus spharicus*, *Staphylococcus kloosii* ve *Kocuria erythromyxa* bakteri ırklarının tuz stresi altındaki marullarda gelişim, klorofil içeriği, besin elementi alımı ve verim üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada BBAR uygulamalarının baş ağırlığı, baş yüksekliği, kök çapı ve klorofil içeriğini artırdığı belirlenmiştir (Yıldırım ve ark., 2011).

3. MATERYAL VE METOT

Araştırma 2010-2011 yıllarında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Bahçesinde yürütülmüştür. Bu araştırmada mahlep anacı üzerine aşılı Kütahya vişne çeşidine ait 7 yaşında, verim çağında ağaçlara *Bacillus subtilis* OSU-142 ve *Bacillus mycoides* T8 bakteri ırkları uygulanmıştır.

3.1. Materyal



Şekil 3.1. Araştırmanın Yapıldığı Bahçenin Genel Görünümü

3.1.1. Araştırma yerinin coğrafi konumu

Araştırma, Konya ili Selçuklu ilçesinde bulunan Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait Araştırma ve Uygulama Bahçesinde yürütülmüştür. Söz konusu bahçe deniz seviyesinden 1164 m yükseklikte 38’’01’55 Kuzey – 32”30’49 Doğu koordinatlarında bulunmaktadır.

3.1.2. Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri

Deneme alanı, İç Anadolu Bölgesi’nin tipik karasal iklimini göstermektedir. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve yağışlı olarak geçmektedir. Meteorolojik verilere göre 2010 yılında araştırmanın yapıldığı bölgedeki iklimsel değerler incelendiğinde

aylık ortalama sıcaklığın en yüksek 27.6°C ile ağustos ayında, en düşük 3.0°C ile ocak ayında gerçekleştiği görülmüştür. 2010 yılı toplam yağış miktarı 352 mm/m^2 olarak tespit edilmiştir. En fazla yağış Ekim ayında (75.2 mm), en az yağış ise Ağustos ayında (0.7 mm) düşmüştür. 2010 yılı ortalama nisbi nem ise % 60.2'dir. 2011 yılında ise aylık ortalama sıcaklık en yüksek 25.4°C ile temmuz ayında, en düşük 1.5°C ile ocak ve aralık aylarında gerçekleşmiştir. 2011 yılı toplam yağış miktarı 413.4 mm/m^2 olarak belirlenmiştir. En fazla yağış Nisan ayında (67.1 mm), en az yağış ise Eylül ayında (0.8 mm) düşmüştür (Anonim 2011 c).

Denemenin yapıldığı araziden alınan toprak örneklerinin analizi yapılmış ve analiz sonuçları Çizelge 3.1.2'de verilmiştir. Buna göre ortalama olarak pH'ın 7.7, kireç miktarının % 41.51 ve organik maddenin % 0.89 olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 3.1.1. Araştırma Yerine ait Meteorolojik Veriler

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
						Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)						
2010	3.0	5.8	8.6	11.1	17.5	20.9	26.2	27.6	21.8	12.9	10.1	5.2
2011	1.5	2.0	5.2	9.4	13.9	19.3	25.4	23.3	19.6	10.8	1.8	1.5
						Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)						
2010	8.0	11.4	15.3	17.1	24.8	28.0	32.6	34.5	29.1	18.4	18.7	10.4
2011	5.6	7.4	10.9	14.7	19.9	26.0	32.2	30.1	26.3	17.1	7.2	7.5
						Ortalama Minimum Sıcaklık (°C)						
2010	-0.7	1.2	2.2	5.1	9.4	13.7	19.5	20.2	14.2	8.1	3.1	1.3
2011	-1.6	-2.5	0.0	4.3	8.1	12.5	17.7	16.6	13.0	4.8	-2.8	-3.6
						Ortalama Nispi Nem (%)						
2010	86.7	76.7	62.4	65.9	48.2	54.8	38.6	25.9	41.1	72.2	63.6	86.4
2011	88.8	77.9	73.8	71.6	69.6	55.1	36.9	38.2	37.8	60.2	72.1	73.9
						Aylık Toplam Yağış (mm)						
2010	44.2	28.1	12.6	41.4	18.8	39.8	2.4	0.7	0.8	75.2	2.8	85.2
2011	46.5	52.2	35.4	67.1	64.0	62.6	4.0	3.6	0.8	45.0	8.7	23.5

Çizelge 3.1.2. Deneme Alanı Toprak Özelliği

Derinlik cm	pH	EC µS/cm	Kireç %	Azot Nitrat mg/kg	P mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg	Mg mg/kg	Na mg/kg	B mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg	Fe mg/kg	Zn mg/kg
0-30	7.8	166.0	33.68	2018	7.80	273	3528	176	60	0.99	0.57	8.7	3.9	1.14
30-60	7.7	162.1	37.59	1862	10.14	215	3544	176	72	0.78	0.53	9.5	4.2	0.70
60-90	7.7	159.8	53.25	254	3.90	82	3507	200	70	0.88	0.29	7.2	3.6	0.30

3.1.3. Araştırmada kullanılan bitkisel materyal

3.1.3.1. Kütahya vişne çeşidi

Ülkemizin en önemli vişne çeşididir. Nisan-Mayıs aylarında çiçeklenir. Yaprakları parlak, tüysüz ve kısa saplıdır. Meyve; parlak koyu kırmızı, yuvarlakça kalp şeklinde ve uç tarafı küttür. Mayhoş, sulu ve aromalıdır. Çok iyi kalitededir. Ağaçları çok verimlidir (Özçağıran ve ark., 2005).



Şekil 3.2. Kütahya vişne çeşidi

3.1.4. Çalışmada kullanılan bakteri ırkları

Çalışmada *Bacillus* OSU-142 ve *Bacillus* T8 bakteri ırkları kullanılmıştır. Bakteriler Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nden temin edilmiştir.

3.1.4.1. *Bacillus* OSU-142 bakteri rkı

Domates bitkisinin rizosfer bölgesinden izole edilmiştir (Şahin ve ark., 2004). *Bacillus subtilis* (OSU-142)'nin bir biyokontrol ve bitki büyümesini düzenleyen ajan olduğu (Kotan ve ark., 1999, Cuppels ve ark., 1999, Şahin ve ark., 2000, Çakmakçı ve ark., 2001; Şahin ve ark., 2004; Aslantaş ve ark., 2007) ve azot fiksasyonunda önemli

rol oynadığı (Eşitken ve ark., 2003 a) belirtilmiştir. OSU-142 bakterisi aynı zamanda IAA sentezleyen bir bakteridir (Aslantaş ve ark., 2009) (Çizelge 3.1.3).

3.1.4.2. *Bacillus* T8 bakteri ırkı

Kaçkar Dağları'nın güney batısındaki yabani ahududu rizosferinden izole edilmiştir (Çakmakçı ve ark., 2008; Çakmakçı ve ark., 2009 b). *Bacillus mycoides* (T8)'in GA_3 sentezlediği bildirilmiştir (Aslantaş ve ark., 2009) (Çizelge 3.1.3).

Çizelge 3.1.3. Araştırmada Kullanılan Bakteri İzolatların IAA Üretimi, Serbest N Fiksasyon Aktivitesi ve Fosfat Çözme Özellikleri (Aslantaş ve ark., 2009)

Bakteri İzolatı/ kodu	**IAA Üretimi ($\mu g/ml OD_{500}$ unit)**		**Serbest N fiksasyonu (nmol C_2H_4 10^7 cfu h^{-1})**	**P çözme (µg P/ml kültür/gün)**	**GA (ng/Petri)**
	Tryptophan (µg/ml)				
	0	**25**			
***Bacillus subtilis* (OSU-142)**	6.3±0.8	22.4±2.1	0.42±0.06	+	
***Bacillus mycoides* (T8)**	3.1±0.4	21.4±1.7	TY	+	8322.78

+: test sadece kalitatif olarak yapılmıştır; TY: test yapılmamıştır.

3.2. Metot

Denemenin yapıldığı bahçe kapama bahçe halindedir. Bahçede ağaçlar sıra arası ve üzeri 4X4 m mesafe ile kare şeklinde dikilmiştir. Bahçedeki bakım işleri genel yetiştiricilik prensiplerine göre takip edilmiştir. Sonbahar aylarında toprak işlemesi yapılarak sıra araları sürülmüş, ağaçların dipleri çapa veya bel ile işlenmiştir. Yaz mevsiminde yabancı otlarla mücadele yapılmıştır.

Kurak bölgelerde ağaçların ve meyvelerin gelişmesi ve çeşide özgü iriliklerini alması için mutlaka sulama yapılmalıdır. Dolayısıyla bahçeye damla sulama sistemi kurulmuş ve özellikle yaz aylarında haftada 1 kere olmak üzere sulama yapılmştır. Ağaçlara dekara 4.8 kg saf azot olacak şekilde amonyum nitrat ve dekara 10-20 kg olacak şekilde potasyum sülfat verilmiştir. Hasat işlemleri meyve renk teşekküllüne bakılarak yapılmış ve meyveler meyve sapı ile birlikte elle toplanmıştır.

Bakteri ırkları Nutrient Agar üzerine ekilmiş ve 48 saat 30^oC'de bekletilmiştir. Bu süre sonunda gelişmesini tamamlayan bakteri kültürlerinden 0.1 M fosfat tamponu içinde süspansiyon hazırlanmıştır. Bakteri konsantrasyonu spektrofotometrede 600 nm dalga boyunda 10^9 CFU/ml olarak ayarlandıktan sonra OSU-142, T8, OSU-142+T8

bakteri süspansiyonları ağaç tacını yıkamak suretiyle tam çiçeklenme zamanında, tam çiçeklenmeden 15 gün sonra ve tam çiçeklenmeden 30 gün sonra olacak şekilde 3 kez uygulanmıştır (Eşitken ve ark., 2006). 2010 yılında tomurcuk patlaması 8 Nisan'da ve tam çiçeklenme 24 Nisan'da olmuştur. Dolayısıyla ilk uygulama 24 Nisan, ikinci 9 Mayıs ve üçüncü ise 25 Mayıs'da yapılmıştır. 2011 yılında havaların daha serin gitmesi sebebiyetiyle çiçeklenme 2010'dan geç olmuştur. Bu nedenle tomurcuk patlaması 7 Mayıs'da ve tam çiçeklenme 25 Mayıs'da olmuştur. Uygulamaların ilki 25 Mayıs'da, ikincisi 9 Haziran'da ve üçüncüsü ise 24 Haziran'da yapılmıştır.

Uygulamalar tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak planlanmış ve her tekerrürde 3 ağaç kullanılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987)

Denemeye alınan ağaçlarda yapılan uygulamalar aşağıdadır;

1. Kontrol
2. OSU-142 bakteri ırkı
3. T8 bakteri ırkı
4. OSU-142 + T8

Kontrol grubundaki ağaçlara diğer uygulamalar yapılırken saf su püskürtülmüştür (Eşitken ve ark., 2006).

3.2.1. Ağaçlarda yapılan ölçüm ve gözlemler

Bu çalışmada meyve tutumu, meyvenin pomolojik özellikleri, meyve ve yaprakta bazı kimyasal analizler ve bitki büyümesi ile ilgili bazı parametrelerin belirlenmesi aşağıdaki şekilde yapılmıştır.

3.2.1.1. Verim

Ağaç başına verim: Hasat zamanında ağaçlardan hasat edilen meyvelerin tartılması ile ağaç başına verim (kg/ağaç) değerleri saptanmıştır (Soylu ve ark, 2003).

Gövde kesit alanı başına verim: Dinlenme döneminde, ağaçların aşı yerinin 15 cm üzerinden gövde çapı dijital kumpas yardımı ile ölçülmüştür. GKA $=\pi . r^2$ eşitliğine göre gövde kesit alanları hesaplanarak ağacın meyve veriminin, gövde kesit alanına bölünmesi ile kg/cm² cinsinden belirlenmiştir. Gövde kesit alanına verim (kg/cm²) sadece 2011 yılında hesaplanmıştır (Soylu ve ark, 2003).

3.2.1.2. Meyve ağırlığı

Her ağaçtan hasat edilen olgun meyvelerden tesadüfen seçilen 50'şer adet meyvenin ortalama ağırlığı 0,01 hassasiyete sahip terazide tartılarak g cinsinden bulunmuştur (Ekinci ve ark., 2007).

3.2.1.3. Meyve hacmi

Her ağaçtan tesadüfen seçilen 15 meyvenin hacmi taşan suyun hacmi esas alınarak cm^3 olarak hesaplanmıştır (Karakurt, 2006).

3.2.1.4. Meyve eni ve boyu

En ve boy ölçümleri meyvenin ekvator bölgesindeki en geniş kısmında, her ağaçtan tesadüfen seçilen 15 meyvede mm olarak yapılmıştır (Pérez-Sánchez ve ark., 2010).

3.2.1.5. Meyve kabuk üst rengi

Her ağaçtan tesadüfen seçilen 15 meyvenin meyve kabuk üst rengi Minolta Konica CR-400 kromometre ile belirlenmiştir. Meyvenin ekvator bölgesinden meyve örneğinin bütününü temsil edecek şekilde iki tarafından ölçüm yapılmıştır. Yapılan tüm ölçümlerin ortalaması "L", "a", "b" değerleri cinsinden değerlendirilerek "Hue" değeri hesaplanmıştır. L değeri parlaklık, a değeri kırmızıdan yeşile, b değeri sarıdan maviye renk değişimlerini, Hue değeri (Renk açı değeri) ise rengin açıklık ve koyuluğunu gösterir. 0 kırmızı-mor, 90 sarı, 180 mavimsi yeşil, 270 mavi renktir. Küçük değerler daha koyu kırmızı renkli meyveleri ifade eder. Hue değeri "a" ve "b" değerleri kullanılarak $h = \tan^{-1}$ (b / a) formülü ile saptanmıştır (Özdemir ve ark., 2003).

3.2.1.6. Meyve Elastikiyeti

Tesadüfen seçilen meyvelerin elastikiyetleri Shoremeter ile ölçülmüştür. Ölçümde 5 mm'lik ($0.2cm^2$) prob kullanılmıştır. 'Shoremeter', ölçümlerde 1-100 shore

arasında değer vermekte olup 1 Shore = 0.1 Newton'a karşılık gelmektedir (Ağar ve ark., 1991).

3.2.1.7. Meyve sap uzunluğu

Her ağaçtan hasat edilen olgun meyvelerden tesadüfen seçilen 15'er adet meyvenin sap uzunluğu dijital kumpas ile mm olarak belirlenmiştir.

3.2.1.8. Sürgün uzunluğu ve çapı

Ağaç tacını temsil edecek şekilde rastgele seçilen 20 dalın uzunluğu cm ve çapı dijital kumpas ile mm cinsinden ölçülmüştür. Ölçümler hasattan sonra Ağustos ayı içerisinde yapılmıştır.

3.2.1.9. Yaprak alanı

Vejetatif gelişme periyodunun ortasında (Ağustos) ve yıllık sürgünlerin orta kısımlarında alınan yapraklar, üç tekerrürlü ve her tekerrürde 5'er yaprak olacak şekilde tarayıcıda taranarak ***winfolia*** paket programıyla ölçülmüştür. Sonuçlar cm^2 cinsinden bulunmuştur (İpek ve ark., 2009).

3.2.1.10. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı

Her uygulamadan tesadüfen seçilen hasat olgunluğuna gelmiş meyvelerin meyve suyundan el refraktometresi ile % olarak tespit edilmiştir (Yetim, 2001).

3.2.1.11. Titre edilebilir asitlik

Meyve suyu örneği 0.1 N'lik NaOH ile titre edilerek, titre edilebilir asit miktarı malik asit cinsinden aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak % olarak hesaplanmıştır (Yetim, 2001).

$$Titrasyon\ asitliği, \% = \frac{S\ x\ N\ x\ F\ x\ E}{C} \times 100$$

E= İlgili asitin equivalent değeri

S= Kullanılan NaOH'ın miktarı (ml)

N= kullanılan NaOH'ın normalitesi

F= Kullanılan NaOH'ın faktörü

C= Alınan örnek miktarı (ml)

3.2.1.12. pH

Meyve suyu pH'sı pH metre ile belirlenmiştir.

3.2.1.13. Yaprak besin elementi içerikleri

Ağustos ayı başında gelişmesi tamamlamış yıllık sürgünlerin orta kısımlarında yaprak örnekleri alınmış ve besin elementi analizleri için yapraklar 68^{o}C'de 48 saat kurutulmuştur. Azot tayini mikro-Kjeldahl yöntemi ile yapılmıştır (Kaçar, 1984). Potasyum, kalsiyum ve magnezyum analizleri için H_2SO_4-Se-salisilik asit karışımı ile yaş yakma yapılmıştır. Örneklerde fosfor indophenol-blue metodu ile spektrofotometrik olarak, potasyum ve kalsiyum içerikleri flame fotometre ile magnezyum, demir, mangan ve çinko içerikleri ise atomik absorbsiyon spektrofotometre ile tespit edilmiştir (Anonymus, 2004).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Verim

Bakteri uygulamaları iki yılda da verimi kontrole göre önemli derecede artırmıştır. 2010 yılında kontrolde ağaç başına 3.557 kg olan verim T8'de 6.388 kg, OSU-142'de 4.935 kg, T8+OSU-142'de ise 7.396 kg'a yükselmiştir. Buna göre T8+OSU-142 uygulamasında verim kontrole göre % 108 oranında artmıştır. 2011 yılında da uygulamalar OSU-142 hariç verimi kontrole göre artırmış, en fazla artış T8'de (kontrole göre % 134) belirlenmiştir. Gövde kesit alanına verimler incelendiğinde de uygulamaların verimi istatistiki olarak önemli seviyede etkilediği görülmektedir (Çizelge 4.1.). Gövde kesit alanına verimi T8 uygulaması önemli seviyede artırırken diğer uygulamaların etkisi kontrole göre önemsiz bulunmuştur. Konu hakkında daha önce yapılan çalışmalarda da genel olarak benzer sonuçlar elde edilmiştir. Nitekim Eşitken ve ark., (2006) kirazda BA-8, OSU-142, BA-8+ OSU-142 uygulamalarının gövde kesit alanı başına verimi artırdığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Eşitken ve ark., (2002) kayısıda tam çiçeklenme zamanında uygulanan OSU-142 bakteri ırkının ağaç başına verimi artırdığını belirlemişlerdir. Yine Pırlak ve ark., (2007) Starkrimson elma çeşidinde en yüksek gövde kesit alanı başına verimin BA-8+OSU-142 uygulamasından elde edildiği belirtmişlerdir. Bakteri uygulamalarının ağaç başına verimde artışa neden olduğu ve uygulamalar arasında en fazla artışın T8 ve T8+OSU-142'de meydana geldiği tespit edilmiştir. Bakterilerin oksin ve giberellin üretim kabiliyetleri ile antimikrobiyal etkiye sahip olmalarının sürgün büyümesini teşvik ederek toplam yaprak alanını artırması fotosentez artışını sağlamakta, bu da verimde artışa sebep olmaktadır.

Bakteri uygulamalarının verim üzerine etkisi meyve sayısı ve meyve ağırlığını olumlu yönde etkileyerek gerçekleşmiş olabilir. Bitki hormonlarından IAA ve zeatin (OSU-142) ve GA_3 (T8) ürettiği bilinen bu bakterilerin hem meyve tutumu, hemde meyve tutumundan sonra meyve iriliğini artırarak teşvik edici etki yapmış olabilir. Nitekim oksin, sitokinin ve giberellinlerin meyve tutumunu ve meyve büyümesini artırdığı bildirilmiştir (Davies, 2004).

4.2. Meyve Ağırlığı

2010 yılı sonuçlarına göre bakteri uygulamalarının meyve ağırlığına etkileri kontrolle karşılaştırıldığında istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Kontrol uygulamasında 5.61 g olan ortalama meyve ağırlığı T8 uygulamasında 5.76, OSU-142 uygulamasında 5.41 ve T8 + OSU-142 uygulamasında 6.03 g olmuştur. 2011 yılında ise uygulamalar kontrole göre meyve iriliğini azaltmış ve bu etkiler istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Kontrolde 5.77 g olan ortalama meyve ağırlığı T8'de 4.54, OSU-142'de 3.71 ve T8 + OSU-142'de ise 3.76 g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1.). Konu hakkında diğer meyve türlerinde yapılan çalışmalarda birbirinden farklı sonuçlar alınmıştır. Eşitken ve ark., (2006) BA-8 ve OSU-142 uygulamalarının kirazda ve Pırlak ve ark., (2007) BA-8, OSU-142 ve BA-8+OSU-142 uygulamalarının elmada meyve ağırlığını artırdığını ifade etmişlerdir. Ngugi ve ark., (2005) bazı bakteri uygulamalarının yaban mersininde meyve ağırlığını etkilemediğini belirlemişlerdir. Karakurt (2006) da elmada A18 uygulamasının meyve ağırlığında artışa, bakterileri yaz uygulamalarının ise azalmaya neden olduğunu bulmuşlardır. 2011 yılında ortalama meyve ağırlığının 2010 yılına göre düşük olduğu da dikkati çekmektedir. Bunun da en önemli sebebi 2011 yılında ağaçlarda aşırı meyve tutumunun meydana gelmesi olabilir. Nitekim 2010 ve 2011 yılı verim değerleri incelendiğinde 2011 yılında verimin 2010 yılına göre önemli seviyede yüksek olduğu ve bakteri uygulamalarında özellikle de T8 uygulamasında yaklaşık 5 katına çıktığı görülmektedir. Karbonhidrat paylaşımı ile ilişkili olan bu durum ağaç üzerinde meyve sayısının artışına bağlı olarak karbonhidratlara rekabetin artması ile meyve ağırlığını azalmaktadır. Ancak bu durum vişne gibi özellikle sanayide değerlendirilen türlerde çok önemli bir olumsuzluk değildir. Bu gibi türlerde önemli olan verim artışı sağlamaktır.

Çizelge. 4.1. Bakteri Uygulamalarının Meyve Ağırlığı ve Verime Etkisi

Uygulamalar	Ağaç Başına Verim (kg/ağaç)		Gövde Kesit Alanı Başına Verim (kg/cm^2)	Meyve Ağırlığı (g)	
	2010	2011	2011	2010	2011
Kontrol	3.557c	12.801c	0.141b	5.61	5.77a
T8	6.388a	29.939a	1.198a	5.76	4.54b
OSU-142	4.935b	12.851c	0.146ab	5.41	3.71c
T8 + OSU-142	7.396a	15.924a	0.156ab	6.03	3.76c
LSD	1.22**	1.48***	0.05*	Ö.D.	0.53**

***P<0.05, **P<0.01, ***P<0.0001**

4.3. Meyve hacmi

Uygulamaların meyve hacmine etkilerine ait sonuçlar Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Her iki yılda da bakteri uygulamalarının meyve hacmi üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. 2011 yılında kontrolde 7.67 cm^3 olan meyve hacmi T8 uygulamasında 8.33 cm^3 olmuştur. Karakurt (2006) Starking Delicious elma çeşidinde A18 uygulamasının, aynı şekilde Karakurt ve ark., (2010 c) Stanley erik çeşidinde *Panteo agglomerans* RK-123 bakteri ırkının meyve hacmini artırdığını belirlemişlerdir.

4.4. Meyve eni ve boyu

Bakteri uygulamalarının meyve enine etkileri 2010 yılında istatistiki açıdan önemsiz, 2011 yılında ise önemli bulunmuştur. 2010 yılında en düşük meyve eni 19.64 mm ile OSU-142, en fazla meyve eni ise 20.30 mm ile T8+OSU-142 uygulamasında bulunmuştur. 2011 yılında uygulamalar meyve enini kontrole göre azaltmıştır. Kontrolde 18.93 mm olan meyve eni OSU-142'de 15.28 mm'ye düşmüştür (Çizelge 4.2).

Bakteri uygulamaları 2010 ve 2011 yılında meyve boyunu kontrole göre azaltmıştır. 2010 yılında kontrolde 20.43 mm olan meyve boyu T8 uygulamasında 19.32 mm, 2011 yılında ise kontrolde 19.72 mm olan meyve boyu OSU-142'de 16.33 mm'ye düşmüştür (Çizelge 4.2).

Eşitken ve ark., (2006) elma ve Pırlak ve ark., (2007) kirazda yaptıkları çalışmalarda bakteri uygulamalarının meyve çapına etkisinin istatistiki açıdan önemsiz olduğunu tespit etmişlerdir.

Meyve en ve boy değerlerine uygulamaların etkisi meyve yükü ve verim ile ilişkili olabilir. Ağaçlarda meyve yükü ve verimin artışı beraberinde meyve ağırlığında azalmaya ve meyve ölçülerinde küçülmeye sebep olmuş olabilir. Bu durum karbon paylaşımında havzalar arasındaki rekabetten kaynaklanmış olabilir.

4.5. Meyve kabuk üst rengi

Uygulamaların meyve üst rengine etkilerine ait sonuçlar Çizelge 4.2.'de verilmiştir. 2010 ve 2011 yıllarında meyvelerde okunan L değeri üzerine bakteri uygulamalarının etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. 2010 yılında

uygulamalarla meyvelerin parlaklığı artmış (L değeri) en yüksek değer T8+OSU-142'de (27.56) bulunmuştur. Buna karşılık bakteri uygulamaları ile 2011 yılında meyvelerin renginde matlaşma (L değerinde azalma) olduğu belirlenmiştir.

Hue değeri üzerinde farklı bakteri uygulamalarının etkileri 2010 yılında istatistiki açıdan önemsiz, 2011 yılında ise önemli bulunmuştur. 2010 yılında hue değerleri 14.74 (OSU-142) ile 15.42 (Kontrol) arasında bulunmuştur. 2011 yılında OSU-142 uygulamasında hue değeri kontrole göre azalırken, T8+OSU-142'de kontrole göre artmıştır. Dolayısıyla iki yılda da en kırmızı meyveler OSU-142 uygulamasıyla elde edilmiştir.

Çizelge. 4.2. Bakteri Uygulamalarının Meyve Özelliklerine Etkisi

Uygulamalar	Meyve Hacmi (cm^3)		Meyve Eni (mm)		Meyve Boyu (mm)		L Değeri		Hue Değeri	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Kontrol	4,93	7,67	20.28	18.93a	20.43a	19.72a	26.66b	28.62a	15.42	15.84b
T8	4,87	8,33	20.04	18.26b	19.32b	18.39b	27.41a	27.96b	14.98	15.82b
OSU-142	4,93	6,33	19.64	15.28c	19.99ab	16.33c	27.28a	27.82b	14.74	14.66c
T8 + OSU-142	4,67	8,00	20.30	15.59c	20.33a	17.70b	27.56a	26.11c	15.10	18.66a
LSD	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	0.47***	0.76**	0.71***	0.45**	0.52***	Ö.D.	1.05**

***P<0.05, **P<0.01, ***P<0.0001**

4.6. Meyve Elastikiyeti

Bakteri uygulamalarının meyve elastikiyeti üzerine etkileri arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3). Bakteri uygulamaları meyve elastikiyetini kontrole göre azaltmış, en fazla azalma OSU-142'de bulunmuştur.

4.7. Meyve sap uzunluğu

Bakteri uygulamalarının meyve sap uzunluğu üzerine etkileri yıllara göre farklılık göstermiştir. Nitekim 2010 yılında T8 ve T8+OSU-142 uygulamaları meyve sap uzunluğunu kontrole göre azaltırken, 2011 yılında T8 uygulaması ile meyve sap uzunluğu kontrole göre artmış, OSU-142 uygulamasında ise azalmıştır (Çizelge 4.3).

4.8. Sürgün uzunluğu ve çapı

Her iki yılda da uygulamaların sürgün uzunluğuna etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. 2010 yılında tüm bakteri uygulamaları sürgün uzunluğunu kontrole göre artırmış, en fazla artış T8 uygulamasında olmuştur. 2011 yılında ise sadece T8+OSU-142 uygulamasında sürgün uzunluğu kontrole göre önemli seviyede artmıştır (Çizelge 4.3.).

Bakteri uygulamaları sürgün çapını sadece 2011 yılında kontrole göre artırmıştır. 2010 yılında uygulamalar sürgün çapını bir miktar artırmış olmakla beraber bu artış istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. 2011 yılında kontrolde 3.45 mm olan sürgün çapı T8'de 3.88, OSU-142'de 3.89 ve T8+OSU-142'de 3.93 mm'ye çıkmıştır (Çizelge 4.3.). Elde edilen sonuçlar genel olarak konu ile ilgili önceki çalışmaların sonuçları ile uyumludur. Karakurt (2006) bakteri uygulamalarının Starkrimson Delicious, Starkspur Golden Delicious ve Golden Delicious çeşitlerinde sürgün uzunluğunu artırırken, Starking Delicious çeşidinde ise herhangi bir değişikliğe neden olmadığını ayrıca Golden Delicious çeşidinde A18 ve BA-8 uygulamalarının sürgün kalınlığını azaltırken, OSU-142 ve OSU-7 artış sağladığını tespit etmiştir. Eşitken ve ark. (2006) kirazda BA-8, OSU-142, BA-8+OSU-142 uygulamalarının sürgün uzunluğunu artırdığını belirlemişlerdir. Eşitken ve ark., (2002) tam çiçeklenme safhasında uygulanan OSU-142 bakteri ırkının kayısıda sürgün uzunluğu ve çapını artırdığını belirtmişlerdir. Yine Karlıdağ ve ark., (2007) elmada M-3, M-3+OSU-142, M-3+FS01 ve OSU-142+FS01 uygulamalarının sürgün uzunluğunu, M-3+OSU-142 ve M-3+FS01 uygulamalarının ise sürgün çapını artırdığını gözlemlemişlerdir. Aynı şekilde Aslantaş ve ark., (2007) OSU-142, OSU-7, M-3 ve BA-8 uygulamalarının genç elma ağaçlarında ortalama sürgün uzunluğunu artırdığını belirtmişlerdir. Bakteri uygulamalarının sürgün uzunluğunu artırdığı, en fazla artışın T8 ve T8+OSU-142 uygulamalarında meydana geldiği belirlenmiştir. Bakteri uygulamalarının sürgün boyu ve çapı üzerine etkileri ürettikleri bitki hormonları ile ilişkili olabilir. Denemede kullanılan bakteriler oksin, sitokinin ve giberellin sentezleme yeteneğindedir. Bu bitki hormonları bitkilerde vejetatif büyümeyi teşvik edici etki yapmaktadırlar (Çakmakçı ve ark., 2001; Davies, 2004**;** Orhan ve ark., 2006 a; Aslantaş ve ark., 2007)

4.9. Yaprak alanı

BBAR uygulamalarının 2010-2011 yıllarında yaprak alanına istatistiki olarak önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. 2010 ve 2011 yıllarında en fazla yaprak alanı sırasıyla T8+OSU-142 ve OSU-142 uygulamalarında bulunmuştur (Çizelge 4.3.). BBAR uygulamalarının çeşitli bitkilerde etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda da genel olarak bakterilerin vejetatif gelişmeyi ve yaprak alanını artırdığı yönünde sonuçlar alınmıştır. Orhan ve ark., (2006 a) ahududunda M-3 ve M-3+OSU-142; Eşitken ve ark.,(2010 a) da çilekte M-3+OSU-142 uygulamasının yaprak alanını artırdığını bildirmektedir. Benzer şekilde De Silva ve ark., (2000) yaban mersininde *Pseudomonas fluorescens* Pf 5 bakteri ırkının, Pırlak ve Köse (2010) ise BA-8, OSU-142, M-3 bakterilerinin Selva çilek çeşidinde yaprak+kök uygulamasının yaprak alanını artırdığını, Sweet Charlie çeşidinde ise bakteri uygulamalarının istatistiki olarak önemsiz olduğunu belirlemişlerdir.

Çizelge. 4.3. Bakteri Uygulamalarının Meyve ve Bitki Özelliklerine Etkisi

Uygulamalar	Meyve Elastikiyeti (N)	Meyve Sap Uzunluğu (mm)		Sürgün Uzunluğu (cm)		Sürgün Çapı (mm)		Yaprak Alanı (cm^2)	
	2010	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Kontrol	25.07a	64.47a	63.48b	38.24c	55.19b	3.03	3.45b	11.48	18.26
T8	23.29b	52.98c	73.52a	45.75a	54.46b	3.51	3.88a	14.18	17.47
OSU-142	18.37d	64.92a	56.61c	45.26ab	54.70b	3.34	3.89a	13.53	19.12
T8 + OSU-142	21.00c	63.32b	64.54b	44.20b	59.28a	3.43	3.93a	14.76	18.99
LSD	1.29***	1.04***	1.36***	1.17***	1.39**	Ö.D.	0.32*	Ö.D.	Ö.D.

***P<0.05, **P<0.01, ***P<0.0001**

4.10. Suda çözünebilir kuru madde miktarı

BBAR uygulamalarının vişne meyvelerinde SÇKM üzerine etkileri 2010 yılında önemli, 2011 yılında ise önemsiz bulunmuştur. 2010 yılında uygulamalarda SÇKM % 18.53 (OSU-142) ile % 20.87 (T8+OSU-142) arasında bulunmuş ve T8+OSU-142 uygulamasının etkisi istatistiki olarak kontrolden farklı grupta yer almıştır (Çizelge 4.4.). BBAR uygulamalarının meyvelerde SÇKM üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalarda birbirinden farklı sonuçlar elde edilmiştir. Nitekim, Eşitken ve ark., (2006), Eşitken ve ark., (2010 a), Orhan ve ark., (2006 a) bakteri uygulamalarının SÇKM üzerine etkilerini önemsiz bulurken; Pırlak ve Köse (2009) çilekte BA-8, OSU-

142 ve M-3 bakteri ırklarının kökten uygulamasının SÇKM'yi artırdığını bildirmişlerdir. Yine Karlıdağ ve ark., (2007) Granny Smith elma çeşidinde FS01 ve M-3+OSU-142+FS01 bakteri uygulamalarının SÇKM'yi artırdığını belirlemişlerdir.
Sonuçlar incelendiğinde SÇKM bakımından yıllar arasında büyük farkın olduğu ve 2011 yılında büyük ölçüde düştüğü görülmektedir. Bunun sebebi 2011 yılında gerçekleşen verim artışı olabilir. Meyvedeki SÇKM yaprakta üretilen karbonhidratla ve paylaştırıldığı meyve miktarı ile bağlantılıdır. Bundan dolayı, 2011 yılında gerçekleşen SÇKM düşüşü artan meyve yükü ile karbonhidratın daha fazla meyveye paylaştırılması ile ilişkili olabilir.

4.11. Titre edilebilir asitlik

BBAR uygulamaları 2010 yılında meyvelerde titre edilebilir asitliği kontrole göre azaltmış, 2011 yılında ise önemli bir etki yapmamıştır (Çizelge 4.4.). 2010 yılında kontrol uygulamasından 4.01 olan titre edilebilir asit miktarı T8'de 3.43, OSU-142'de 3.36 ve T8+OSU-142'de 3.21 olarak bulunmuştur. Karakurt (2006) Starking Delicious çeşidinde tüm bakteri uygulamalarının kontrole göre titre edilebilir asitlik miktarını azalttığını belirlemiştir. Fakat Eşitken ve ark., (2006), Orhan ve ark., (2006 a), Pırlak ve Köse (2009) ve Eşitken ve ark., (2010 a) bakteri uygulamalarının titre edilebilir asitlik miktarına etkisini önemsiz bulmuşlardır.

4.12. pH

BBAR uygulamaları iki yılda da pH'yı kontrole göre artırmış ve bu artışlar istatistikî olarak önemli bulunmuştur. 2010 yılında kontrolde 3.00 olan pH, T8 uygulamasında 3.20, OSU-142'de 3.30 ve T8+OSU-142'de 3.37'ye yükselmiştir. 2011 yılında ise T8 ve OSU-142 uygulamalarında pH kontrole göre artmıştır (Çizelge 4.4.)

Çizelge. 4.4. Bakteri Uygulamalarının Bazı Meyve Özelliklerine Etkisi

Uygulamalar	SÇKM (%)		Asitlik (%)		pH	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Kontrol	18.93bc	10.40	4.01 a	3.05	3.00c	2.98c
T8	20.13ab	10.47	3.43 b	2.97	3.20b	3.03a
OSU-142	18.53c	13.87	3.36 b	2.78	3.30a	3.02b
T8 + OSU-142	20.87a	10.53	3.21 b	2.51	3.37a	2.99c
LSD	0.55**	Ö.D.	0.47**	Ö.D.	0.09**	0.01***

***P<0.05, **P<0.01, ***P<0.0001**

4.13. Yaprak besin elementi içerikleri

BBAR uygulamalarının yaprak besin elementi içerikleri üzerine etkileri istatistikî olarak önemli bulunmuştur. Uygulamalar sonucu yaprak N içeriğinde kontrole göre önemli bir değişiklik meydana gelmemiştir. Yaprak K içeriği BBAR uygulamaları sonucunda azalmıştır. Kontrolde % 0.94 olan K, T8'de % 0.65, OSU-142'de % 0.70 ve T8+OSU-142'de % 0.67 olarak bulunmuştur. Uygulamaların yaprak Ca içeriğine etkileri arasında önemli farklar bulunmuştur. T8 ve OSU-142 uygulamalarında Ca içeriği kontrole göre önemli miktarda düşerken, T8+OSU-142'de değişiklik meydana gelmemiştir. Benzer etki Mg içeriğinde de tespit edilmiş, T8 ve OSU-142 uygulamalarında kontrole göre önemli miktarda düşüş görülürken, T8+OSU-142'de değişiklik meydana gelmemiştir. T8 uygulaması yaprak Fe içeriğini kontrole göre önemli düzeyde artırırken, diğer uygulamalarda kontrole göre düşme belirlenmiştir. Bütün uygulamalar yaprak Zn içeriğini kontrole göre artırmış, en fazla artış ise T8'de bulunmuştur. Benzer etki yaprak Cu ve Mn içerikleri için de tespit edilmiş, bütün uygulamalarda kontrole göre artış meydana gelmiştir (Çizelge 4.5). BBAR uygulamalarının yaprak besin elementi içeriğine etkileri üzerinde çok sayıda çalışma yapılmış ve bu çalışmalarda değişik sonuçlar elde edilmiştir. Pırlak ve ark., (2007), BA-8, OSU-142, BA-8+OSU-142 bakteri ırklarının 'Starkrimson' elma çeşidinde N, K, Mn içeriğini ve 'Granny Smith' elma çeşidinde ise N ve P içeriğinin artırdığını tespit etmişlerdir. Yine Orhan ve ark., (2006 a) ahudududa M-3 ve OSU-142+M-3 uygulamaların yaprak Fe ve Mn içeriğini artırdığını bildirmişlerdir. Eşitken ve ark., (2006) ise kirazda N, P, K içeriğinin BA-8, OSU-142 ve BA-8+OSU-142; Fe ve Zn içeriğinin BA-8+OSU-142 ve Mn içeriğinin de BA-8 ve OSU-142 uygulamaları ile arttığını saptamışlardır. Sonuçlar incelendiğinde yapraklarda bazı elementlerin azaldığı ve bazılarında önemli bir değişikliğin olmadığı görülmüştür. Bu durum meyve sayısı ve meyve tutumunun artması ile meyve yükündeki

artışla ilişkili olabilir. Özellikle K, Ca gibi elementler meyve gelişmesi için önemli olmaktadır. Fe, Zn, Cu ve Mn elementlerinin artışı rizosferde bitkiler ve bakteriler tarafından üretilen organik asitlerin toprak pH'sını azaltmak sureti ile Fe, Zn, Cu ve Mn kullanılabilirliğinin uyarılması (Jakobsen, 1986; Smith ve Read, 1997; Sundra ve ark., 2002; Shen ve ark., 2004) ve yine aynı şekilde N içeriğinin artması ile topraktan P, K, Ca ve Mg elmentlerinin alımının artması ile açıklanabilir (Marschner, 1995).

Çizelge. 4.5. Bakteri Uygulamalarının Yaprak Bitki Besin Elementi İçeriklerine Etkisi

Uygulamalar	**N (%)**	**K (%)**	**Ca (%)**	**Mg (%)**	**Fe (mg/kg)**	**Zn (mg/kg)**	**Cu (mg/kg)**	**Mn (mg/kg)**
Kontrol	1.96ab	0.94a	4.06a	1.22a	34.16b	2.39c	0.89d	11.26c
T8	2.06a	0.65d	2.44b	0.74b	56.77a	4.07a	3.31a	39.92a
OSU-142	2.00ab	0.70b	2.23c	0.68b	31.86c	2.71b	1.68b	29.44b
T8+OSU-142	1.90b	0.67c	4.03a	1.19a	29.22d	2.82b	1.22c	32.42b
LSD	0.12*	0.01***	0.20***	0.11***	2.11***	0.23***	0.21*	3.65***

***P<0.05, **P<0.01, ***P<0.0001**

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Meyve yetiştiriciliğinde verimin artırılmasında en önemli yöntemler yetiştirme tekniği ile ilgili uygulamalarıdır. Yetiştirme tekniği uygulamaları içerisinde ise gübre uygulamaları şüphesiz en önemli yere sahiptir. Ticari ve organik kökenli gübrelemeler verimi artırmak için en çok başvurulan uygulamalardır (Aksoy ve Altındişli 1998). Dünyada ve ülkemizde meyvecilikte kimyasal gübre kullanımı son derece yaygın hale gelmiştir. Bununla birlikte daha fazla ürün elde etmek amacıyla gereğinden fazla azotlu gübre kullanımı yıkanma ile yeraltı sularında nitrat ve nitrit birikimini artmaktadır.

Çevreyi ve insan sağlığını etkileyen geleneksel tarımdaki kimyasal uygulamaların engellendiği veya en aza indirildiği ekolojik tarım uygulamaları ve bu uygulamalar sonucunda elde edilen organik ürünlere olan talep gelişmiş ülkelerde son yıllarda giderek artmıştır (Köse ve Pırlak, 2002).

Organik tarımda mikrobiyal gübrelerin kullanımı önemli bir yer tutmaktadır. Son yıllarda bu mikroorganizmaların çeşitli amaçlar doğrultusunda tarımda kullanımı giderek artmıştır. Bu mikroorganizmalar bitkilerde, büyüme ve gelişmeleri ile ilgili hayati faaliyetlerini en iyi şekilde yürütebilmeleri için gerekli olan besin elementlerinin sağlanması ve alımlarında rol oynamaktadır (Rodriguez ve Fraga, 1999; Köse ve Pırlak, 2002).

Araştırma sonuçlarına göre kullanılan bakterilerin vişnede sürgün gelişimi, meyve kalitesi ve verim üzerine genel olarak olumlu etki yaptığı sonucuna varılmıştır. Dolayısıyla bu bakterilerin kimyasal gübre yerine kullanımı tavsiye edilebilir. Ancak, bakterilerin etkilerinin daha iyi anlaşılması bakımından farklı çeşitlerde denenmesi, farklı bakterilerin kullanımı ve kullanım şekli ile sıklığının incelenmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Ağar, T., Streif, J., Bangerth, F., 1991, Changes in some quality characteristics of red and black currants stored under Ca and high CO_2 conditions. *Gartenbauwissenschaft* 56(4), 141-148.

Akgül, D. S., Mirik, M., 2008, Biocontrol of *Phytophthora capsici* on pepper plants by *Bacillus megaterium* strains. *J. Plant Pathol.*, 90, 29-34.

Aksoy, U., Altındişli, A., 1998, Ekolojik (organik, biyolojik) tarım. *Ekolojik Tarım Organizasyon Derneği (ETO)*. İzmir, 125.

Alarcon, A., Davies Jr, F. T., Egilla, J. N., Fox, T. C., Estrada-Luna, A. A., Ferrera-Cerrato, R., 2002, Short term effects of *Glomus claroideum* and *Azospirillum brasilense* on growth and root acid phosphatase activity of *Carica papaya* L. under phosphorus stres. Vol. 44, No. 1, 31 – 37.

Altındağ, M., Şahin, M., Eşitken, A., Ercişli, S., Güleryüz, M., Dönmez, M.F., Şahin, F., 2006, Biological control of brown rot (*Moniliana laxa* Ehr.) on apricot (*Prunus armeniaca* L. cv. Hacıhaliloğlu) by *Bacillus*, *Burkholdria* and *Pseudomonas* application under in vitro and in vivo conditions. *Biol Control*, 38, 369–372.

Amer, G.A., Utkheda, R.S., 2000, Development of formulation of biological agents for management of root rot of lettuce and cucumber. *Can. J. Microbiol*. 46, 809-816.

Antoun, H., Prevost, D., 2006, Ecology of plant growth promoting rhizobacteria. PGPR: biocontrol and biofertlization. Edited by Zaki A. Sıddıqui. *Springer,* The Netherlands, 1-38.

Anonim 2011 a, www.fao.gov.tr (Erişim tarihi: 12.08.2011)

Anonim 2011 b, www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi: 12.08.2011)

Anonim 2011 c, www.meteo.gov.tr (Erişim tarihi: 27.11.2011)

Anonymous, 2004, Soil survey laboratory methods manual, soil survey investigation report united states department of agriculture natural resources convervation service no:42, version 4.0

Aslantaş, R., Çakmakçı, R., Şahin, F., 2007, Effect of plant growth promoting rhizobacteria on young apples trees growth and fruit yield under orchard conditions. *Scientia Horticulture*. 111, 371-377.

Aslantaş, R., Karakurt, H., Köse, M., Özkan, G., Çakmakçı, R., 2009, Bazı bakteri ırklarının çilekte fide üretimine etkileri. *III. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu*, Kahramanmaraş, 50-58.

Baset Mia, M.A., Shamsuddin, Z.H., Wahab, Z., Marziah, M., 2009, The effect of rhizobacterial inoculation on growth and nutrient accumulation of tissue-cultured banana plantlets under low N-fertilizer regime. *Afr. J. Biotechnol*, 8, 5855–5866.

Bloemberg, G.V., Lugtenberg, B.J.J., 2001, Molecular basis of plant growth promotion and biocontrol by rhizobacteria. *Current Opinion in Plant Biotechnology*, 4, 343-350.

Canbolat, M., Bilen, S, Çakmakçı, R., Şahin, F., Aydın, A., 2006, Effect of plant growth promoting rhizobacteria and soil compaction on barley seedling growth, nutrient uptake, soil properties and rhizosphere microflora. *Biol Fertil Soils*, 42, 350-357.

Chabot, R., Antoun, H., Cescas, M.P., 1996, Growth promotion of maize and lettuce by phosphatesolubilizing *Rhizobium leguminosarum* biovar phaseoli. *Plant Soil,* 184, 311–321.

Cuppels, D., Şahin, F., Miller, S.A., 1999, Management of bacterial spot of tomato and pepper using a plant resistance activator in combination with microbial biocontrol agents. *Phytopathology,* 89, 19.

Çakmakçı, R., Kantar, F., Şahin, F., 2001, Effect of N_2- fixing bacterial inoculations on yield of sugar beet and barley. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 164:5, 527-531.

Çakmakçı, R., 2005, Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin tarımda kullanımı. *Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg*. 36 (1), 97-107.

Çakmakçı, R., Erdoğan, Ü., 2006, Bitki gelişme promotörü rizobakteri kullanımındaki son gelişmeler: organik tarım perspektif ve uygulamaları. *Türkiye III. Organik Tarım Kongresi,* Yalova, 521-532.

Çakmakçı, R., Dönmez, F., Aydın, A., Şahin, F., 2006, Growth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions. *Soil Biol Biochem*, 38, 1482-1487.

Çakmakçı, R., Erat, M., Erdoğan, Ü., Dönmez F., 2007 a, The influence of plant growth-promoting rhizobacteria on growth and enzyme activities in wheat and spinach plants. *J Plant Nutr Soil Sci*, 170, 288-295.

Çakmakçı, R., Dönmez, M.F., Erdoğan, Ü., 2007 b, The effect of plant growth promoting rhizobacteria on barley seedling growth, nutrient uptake, some soil properties, and bacterial counts. *Turk J Agric For*, 31, 189-199.

Çakmakçı, R., Erdoğan, Ü., Kotan, R., Oral, B., Dönmez, F., 2008, Çoruh vadisinde yabani ahududu rizosfer topraklarında heterotrof azot fikseri bakteri çeşitliliği. *4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübreleme Kongresi*, 706-717, Konya.

Çakmakçı, R., Erat, M., Oral, B., Erdogan, Ü., Şahin, F., 2009 a, Enzyme activities and growth promotion of spinach by indole-3-aceticacid-producing rhizobacteria. *J. Hort. Sci.Biotechnol,* 84, 375-380.

Çakmakçı, R., Erat, M., Oral, B., Şahin, F., 2009 b, Enzyme activities and growth promotion of spinach by nutrition and soil science-zeitschrift fur planzenernahrung und bodenkunde, *J. Plant Nutr. Soil Sci*, 170, 288-295.

Coşkun, N., 2011, Bitki büyümesini artırıcı rizobakteriler (BBAR) ve perlan ($BA+GA_{4+7}$) uygulamalarının, M9 anacı üzerine aşılı bazı elma çeşitleri fidanlarında dallanma üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 37.

Davies, P. J., 2004, The plant hormones: their nature, occurrence, and functions. In: Davies, P.J. (Ed.), *Plant Hormones. Biosynthesis, Signal Transduction, Action.* Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 1–15.

De Silva, A., Patterson, K., Rothrock, C., Moore, J., 2000, Growth promotion of highbush blueberry by fungal and bacterial inoculants. *HortSience* 35(7), 1228-1230.

Dirlewanger, E., Claverie1, J., Wünsch, A., Lezzoni, A. F., 2007, Cherry. genome mapping and molecular breeding in plants: fruits and nuts, Chittaranjan Kole (Ed.), *Springer,* Berlin Heidelberg, 4,103-118.

Dursun, A., Ekinci, M., Dönmez, M.F., 2010, Effects of foliar application of plant growth promoting bacterium on chemical contents, yield and growth of tomato (*Lycopersıcon esculentum* L.) and cucumber (*Cucumıs sativus* L.). *Pak. J. Bot.,* 42(5), 3349-3356.

Düzgüneş, O., Kesici T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987, Araştırma ve deneme metodları (İstatistik metodları-II). *Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları 1021*, Ankara, 381.

Egamberdiyeva, D., Höflich, G., 2004, Effect of plant growth-promoting bacteria on growth and nutrient uptake of cotton and pea in a semi-arid region of Uzbekistan. *Journal of Arid Environments*, 56, 293–301.

Ekinci, N., Delice, A., Gür, E., Özdüven, F., 2007, Değişik dozlarda kalsiyum uygulamalarının 0900 Ziraat kiraz çeşidinin kalite kriterleri üzerindeki etkileri. *Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi* Cilt:1 Erzurum, 464-468.

Elsheikh, E.A.E., Elzidany, A.A., 1997, Effects of rhizobium inoculation, organic and chemical fertilizers on yield and physical properties of faba bean seeds. *Plant Foods for Human Nutrition*, 51,137-144.

Ertürk, Y., Çakmakçı, R., Duyar, Ö, Turan, M., 2010., Fındık bitkisinde PGPR uygulamalarının bitki gelişimi ve yapraktaki besin elementi içeriğine etkilerinin belirlenmesi. *IV. Organik Tarım Sempozyumu*, Erzurum, 511-516.

Ertürk, Y., Çakmakçı, R., Duyar, Ö., Turan, M., 2011, The effects of plant growth promotion rizobacteria on vegetative growth and leaf nutrient contents of hazelnut seedling (Turkish hazelnut cv, Tombul and Sivri). *Internatiol Journal of Soil Sciense*, 6 (3), 188-198.

Eşitken, A., Karlıdağ, H., Ercişli, S., Şahin, F., 2002, Effects of foliar application of *Bacillus subtilis* OSU-142 on the yield, growth and control of shot-hole disease (*Coryneum blight*) of apricot. *Gartenbauwissenschaft* 67, 139–142.

Eşitken, A., Karlıdag, H., Ercişli, S., Turan, M., Şahin., F., 2003 a, The effects of spraying a growth promoting bacterium on the yield, growth and nutrient element composition of leaves of apricot (*Prunus armeniaca* L. cv. Hacıhaliloglu). *Australian Journal of Agricultural Research*, 54, 377-380.

Eşitken, A., Ercişli, S., Şevik, İ., Şahin, F., 2003 b, Effect of ındole-3- butyric acid and different strains of *Agrobacterium rubi* on adventitive root formation from softwood and semi-hardwood wild sour cherry cuttings. *Turk J Agric For* 27, 37-42 TUBİTAK.

Eşitken, A., Pırlak, L., Turan, M., Şahin, F., 2006, Effects of floral and foliar application of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrition of sweet cherry. *Scientia Horticulturae*, 110, 324–327.

Eşitken, A., Pırlak, L., İpek, M., Dönmez, M.F., Çakmakçı, R., Şahin, F., 2009, Fruit bio thinning by plant growth promoting bacteria (PGPB) in apple cvs. Golden Delicious, Braeburn. *Biol Agric Hort*, 26, 379–390.

Eşitken, A., Yıldız, H. E., Erçişli, S., Dönmez, M. F., Turan, M., Güneş, A., 2010 a, Effects of plant growth promoting bacteria (PGPB) on yield, growth and nutrient contents of organically grown strawberry. *Scientia Horticulturae*, 124, 62-66.

Eşitken, A., Yıldız, H. E., Turan, M., Şahin, F., 2010 b, Organik şartlarda yetiştirilen çilekte fosfat çözebilen mikroorganizmaların verim ve yaprak besin elementi içeriğine etkisi. *IV. Organik Tarım Sempozyumu*, Erzurum, 597-601.

Eşitken, A., 2011, Use of plant growth promoting rhizobacteria in horticultural crops. bacteria in agrobiology: crop ecosystems. Dinesh K. Maheshwari, *Springer,* 189-235

Fernando, W.G.D., Nakkerean, S., Zhang, Y., 2006, Biosynthesis of antibiotics by PGPR and its relation in biocontrol of plant diseases. PGPR: biocontrol and biofertlization. Edited by Zaki A. Sıddıqui. *Springer,* The Netherlands, 67-109.

Fuentes-Ramirez, E.L., Caballero-Mellado, J., 2006, Bacterial biofertilizers PGPR: biocontrol and biofertlization. Edited by Zaki A. Sıddıqui. *Springer*, The Netherlands, 143-172.

Glick, B.R., 1995, The enhancement of plant growth by free-living bacteria. *Can J Microbiol*, 41,109–117.

Glick, B.R., Patten, C.L., Holguin, G., Penrose, D.M., 1999, Biochemical and genetic mechanisms used by plant growth promoting bacteria. *Imperial College Press*, London, 267.

Hecht-Buchholz, C., 1998, The apoplast–habitat of endophytic dinitrogen-fixing bacteria and their significance for the nitrogen nutrition of non-leguminous plants. *Z. Pflanzenernahr. Bodenk*. 16, 509-520.

İpek, M., Pırlak, L., Eşitken, A., Dönmez, M. F., Şahin, F., 2009. Kireçli topraklarda yetiştirilen çilekte bitki büyümesini artıran bakterilerin (BBAB) verim ve gelişme üzerine etkileri. *III. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu* Kahramanmaraş, 73-77.

Jakobsen, I., 1986, Vesicular arbuscular mycorrhiza in field-grown crops. 3. Mycorhizal infection and rates of phosphorus inflow in pea-plants. *New Phytol*. 104, 573–581.

Joo, G.J., Kim, J.T., Rhee, I.K., Lee, I.J., 2005, Gibberalins-producing rhizobacteria increase endogenous gibberallins content and promote growth of red peppers. *Journal of Microbiology*, 43 (6), 510-515.

Kaçar, B., 1984, Bitki ve toprağın kimyasal analizleri III. toprak analizleri. *Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları* No:3 Ankara.

Karakurt H., 2006, Bazı bakteri ırklarının elmada meyve tutumu, meyve özellikleri ve bitki gelişmesi üzerine etkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Erzurum, 86.

Karakurt, H., Aslantaş, R., Özkan, G., Güleryüz, M., 2009, Effects of indol-3-butyric acid (IBA), plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) and carbohydrates on rooting of hardwood cutting of MM106 apple rootstock. *Afr J Agric Res*, 4, 60–64.

Karakurt, H., Aslantaş, R., 2010 a, Effects of some plant growth promoting rhizobectaria (PGPR) strains on plant growth and leaf nutrient content of apple. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 18 (1), 101-110.

Karakurt, H., Aslantaş, R., 2010 b, Effects of some plant growth promoting rhizobacteria treated twice on flower thining, fruit set and fruit properties on apple. *African Journal of Agricultural Research*, 5(5), 384-388.

Karakurt, H., Kotan, R., Aslantaş, R., Dadaşoğlu, F., Karagöz, K., 2010 c, Inoculation effects of *Pantoea agglomerans* strains on growth and chemical composition of plum. *Journal of Plant Nutrition*, 33, 1998-2009.

Karlıdağ H., Eşitken A., Turan M., Şahin F., 2007, Effect of root inoculation of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient element contents of leaves of apple. *Scientia Horticulture*. 114, 16-20.

Karlıdağ, H., Yıldırım, E., Turan, M., Dönmez, M. F., 2010, Bazı bitki büyümesini artıran fosfor çözücü bakterilerin çilekte bitki büyümesi ve besin maddesi içeriğine etkisi. *IV. Organik Tarım Sempozyumu*, Erzurum, 353-358,

Karlıdağ, H., Eşitken, A., Yıldırım, E., Dönmez, M.F., Turan, M., 2011, Effects of plant growth promoting bacteria (PGPB) on yield, growth, leaf water content, membrane permeability and ionic composition of strawberry under saline conditions. *J Plant Nutr*, 34, 34–45.

Kaşka, N., Güleryüz, M., Kaplankıran, M., Kafkas, S., Ercişli, S., Eşitken, A., Aslantaş, R., Akçay, E., 2005, Türkiye meyveciliği üretim hedefleri. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi.* Cilt.1, Ankara, 519-549.

Khalid, A., Arshad, M., Zahir, Z. A., 2004, Screening plant growth-promoting rhizobacteria for improving growth and yield of wheat. *Journal of Applied Microbiology*, 96 (3), 473–480.

Kloepper, J.W., 1994, Plant growth promoting bacteria (other systems). Azospirillum/plant association. Edited by Okon, J., Boca Raton, *Fl: CRC Press*, 137–154.

Kotan, R., Şahin, F., Demirci, E., Özbek, A., Eken, C., Miller, S.A., 1999, Evaluation of antagonistic bacteria for biological control of *Fusarium* dry rot of potato. *Phytopathology*, 89, 41.

Köse, M., Pırlak, L., 2002, Avrupa ülkeleri ve Türkiye'de organik tarım. *Türk-Koop Ekin Dergisi*, 6, 22, 22-28.

Köse, C., Güleryüz, M., Şahin, F., Demirtaş, İ., 2005, Effects of some plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on graft union of grapevine. *J Sustain Agric*, 26(2), 139-147

Kumar, V., Narula, N., 1999, Solubulization of inorganic phosphates and growth emergence of wheat as affected by *Azotobacter chroococcum*. *Biol. Fert. Soils* 28, 301-305.

Lucy, M., Reed, E., Glick, B.R., 2004, Application of free living plant growth promoting rhizobacteria. Antonie van Leeuwenhoek. *Kluwer Academic Publishers*, Netherlands, 86, 1-25.

Marschner, H. 1995, Mineral nutrition of higher plants. *Academic Press*, London. 889.

Mena-Violante, H.C., Olalde-Portugal, V., 2007, Alteration of tomato fruit quality by root inoculation with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): *Bacillus subtilis* BEB-13bs. *Scientia Horticulturae*, 13,103–106.

Niranjiyan RAJ, S., Shetty, H.S., Reddy, M.S., 2006, Plant growth promoting rhizobacteria: potential gren alternative for plant productivity. PGPR: biocontrol and biofertlization. Edited by Zaki A. Sıddıqui. *Springer*, The Netherlands, 197-216.

Ngugi, H.K., Dedej, S., Delaplane, K.S., Savelle, A.T., Scherm, H., 2005, Effect of flower-applied serenade biofungicide (*Bacillus subtilis*) on pollination-related variables in rabbiteye blueberry. *Biological Control*, 33, 32-38.

O'Connell, F., 1992, Sustainable agriculture-a valid alternative. *Outlook Agr.*, 21, 5-12.

Orhan, E., Eşitken, A., Ercişli, S., Turan, M., Şahin, F. 2006 a, Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield growth and nutrient contents in organically growing raspberry. *Scientia Horticulturae*, 111, 38-43.

Orhan, E., Ercişli, S., Eşitken, A., Şahin, F., 2006 b, Lateral root induction by bacteria, radicle cut off and IBA treatments of almond cv. "Texas" and "Nonpareil" seedlings. *Sodininkyste ir darzininkyste*, 25, 71–76

Özbek, S., 1978, Özel Meyvecilik. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No:128, Adana, 486

Özçağıran, R., Ünal A., Özeker, E., İsfendiyaroğlu, M., 2005, Ilıman iklim meyve türleri, sert çekirdekli meyveler, cilt: I. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 553, Bornova, İzmir, 229.

Özdemir, E., Gündüz, K., Gidemen, F., Şehitoğlu, M., 2003, Hatay ili, Amik ovası ve Yayladağında yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinde renklenme durumları. *Bahçe,* 32 (1-2), 45–51.

Pehluvan, M., 2007, Farklı dozlarda sıvı hümik asit uygulamaları ile bakteri (*Bacillus* OSU-142) uygulamalarının Fern çilek çeşidinde verim, verim unsurları, bitki gelişimi, meyve kalitesi ile bitki besin elementi içerikleri üzerine etkileri. Doktora Tezi. *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Erzurum, 128.

Pérez-Sánchez, R., Gómez-Sánchez, M. Á., Morales-Corts, M. R., 2010, Description and quality evaluation of sweet cherries cultured in Spain. *Journal of Food Quality*, 33, 490–506.

Pırlak, L., Turan, M., Şahin, 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. *Journal of Sustainable Agriculture*, 30, 145–155.

Pırlak, L., Baykal, Y., 2009, Effect on IBA and bacteria (*Agrobacterium rubi* ve *Bacillus* OSU-142) on the rooting of M9 apple rootstock cuttings. *I. International Syposium on Sustainable Development*, Sarajevo, 129-134

Pırlak, L., Köse, M., 2009, Effects of plant growth promoting rhizobacteria on yield and some fruit properties of strawberry. *Journal of Plant Nutrition*, 32, 1173-1184.

Pırlak, L., Köse, M., 2010, Runner plant yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) inoculated with plant gowth promoting rhizobacteria (PGPR). *The Philippine Agricultural Scientist* 93(1), 42-46.

Raaijmakers, J.M., Vlami, M., de Souza, J.T., 2002, Antibiotic production by bacterial biocontrol agents. Antonie Van Leeuwenhoek, 81, 537–547.

Reis, M.Y., Olivares, F.L., Dobereiner, J., 1994, Improved methodology for isolation of *Acetobacter diazatrophicus* and confirmation of its endophytic habitat. *World Journal of Microbiology Biotechnology*, 10, 101-105.

Rodriguez, H., Fraga, R., 1999, Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. *Biotech. Advances*, 17, 319–339.

Shen, J., Li, R., Zhang, F., Fan, J., Tang, C., Rengel, Z., 2004, Crop yields, soil fertility and phosphorus fractions in response to long-term fertilization under rice mono-culture system on a calcareous soil. *Field Crop. Res. 86*, 225–238.

Sıddıqui, Z.A., 2006, Prospective biocontrol agents of plant pathogens. PGPR: biocontrol and biofertlization. Edited by Zaki A. Sıddıqui. *Springer*, The Netherlands, 111-142.

Smith, S.E., Read, D., 1997, Mycorrhizal symbiosis. *Academic Press*, San Diego, 800.

Soylu, A., Ertürk, Ü., Mert, C., Öztürk, Ö., 2003, MM106 anacı üzerine aşılı elma çeşitlerinin Görükle koşullarındaki verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi, *Uludağ Üniv. Zir. Fak.Der.,* 17(2), 57- 65.

Struz, A.V., Nowak, J., 2000, Endophytic communities of rhizobacteria and the strategies required to create yield enhancing associations with crops. *Appl. Soil Ecology*, 15, 183–190.

Sudhakar, P., Chattopadhyay, G.N., Gangwar, S.K., Ghosh, J.K., 2000, Effect of foliar application of *Azotobacter, Azospirillum* and *Beijerinckia* on leaf yield and quality of mulberry *(Morus alba). J. Agr. Sci.*, 134, 227-234.

Sundra, B., Natarajam, V., Hari, K., 2002, Influence of phosphorus solubilizing bacteria on the changes in soil available phosphorus and sugarcane and sugar yields. *Field Crop. Res.* 77, 43–49.

Şahin, F., Kotan, R., Demirci, E., Miller, S.A., 2000, Domates ve biber bakteriyel leke hastalığı ile biyolojik savaşta actigard ve bazı antagonistlerin etkinliği. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31, 11–16.

Şahin, F., Cakmakci, R., Kantar, F., 2004, Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N_2-fixing and phosphate solubilizing bacteria. *Plant and Soil*, 265, 123-129.

Taiz, L., Zeiger, E., 2002, Plant physiology. *Sinauer Associates*, Sunderland, 700.

Vessey, J.K., 2003, Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*, 255, 571-586.

Whipps, J.M., 2001, Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere. *J Exp Biol*, 52, 487–511.

Yanni, Y.G., Rizk, R.Y., Corich, V., Squartini, A., Ninke, K., Philip-Hollingsworth, S., Orgambide, G., de Bruijn, F., Stoltzfus, J., Buckley, D., Schmidt, T.M., Mateos, P.F., Ladha, J.K., Dazzo, F.B., 1997, Natural endophytic association between *Rhizobium leguminosarum* bv. trifolii and rice roots and assessment of its potential to promote rice growth. *Plant Soil*, 194, 99–114.

Yetim, H., 2001, Gıda analizleri, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 227, Erzurum, 80-90.

Yıldırım, E., Turan, M., Dönmez, M.F., 2008, Mitigation of salt stress in radish (*Raphanus sativus* l.) by plant growth promoting rhizobacteria. *Romanian Biotecnological letters*. 13, 3933-3943.

Yıldırım, E., Turan, M., Ekinci, M., Dursun, A., Çakmakçı, R., 2011, Plant growth promoting rhizobacteria ameliorate deleterious effect of salt stress on lettuce. *Scientific Research and Essays*, Vol. 6(20), 4389-4396.

Zahir, A. Z., Arshad, M., Frankenberger, W. T., 2004, Plant growth promoting rhizobacteria: applications and perspectives in agriculture. Advances in Agronomy, Edited by: D.L. Sparks, *Academic Press*, 81, 97-16.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Şeyma ARIKAN
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : ÇANKIRI/1987
Telefon : 332 223 28 94
Faks : 332 223 01 08
e-mail : arikan@selcuk.edu.tr

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	Selçuklu Atatürk Lisesi, Selçuklu, Konya	2004
Üniversite	:	Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, Konya	2009
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, Konya	Devam ediyor
Doktora	:	----------	

UZMANLIK ALANI

Meyve Yetiştirme ve Islahı

YABANCI DİLLER

İngilizce

YAYINLAR