T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTKİ BÜYÜMESİNİ TEŞVİK EDEN RİZOBAKTERİLERİN MM106 ANACI ÜZERİNE AŞILI BAZI ELMA ÇEŞİTLERİ FİDANLARINDA BİTKİ GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Zehra PARILTI

YÜKSEK LİSANS

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Nisan-2018
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS

BİTKİ BÜYÜMESİNİ TEŞVİK EDEN RİZOBAKTERİLERİN MM106 ANACI ÜZERİNE AŞILI BAZI ELMA ÇEŞİTLERİ FİDANLARINDA BİTKİ GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Zehra PARILTI

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Lütfi PIRLAK

2018, 34 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Lütfi PIRLAK
Prof. Dr. Ahmet EŞİTKEN
Dr. Öğ. Üyesi Yılmaz SESLİ

Bu çalışma 2016-2017 yıllarında Karaman'da ticari bir fidanlıkta yürütülmüştür. Araştırmada MM106 anacı üzerine aşılı Fuji, Golden Delicious, Mondial Gala, Pink Lady, Red Chief ve Scarlet Spur çeşitleri kullanılmıştır. Araştırmada; *Bacillus subtilis* OSU-142 ve *Bacillus megaterium* M-3 bakteri ırklarının fidan gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir. 2016 yılında bakteri uygulamalarının fidan boyu üzerine etkileri Pink Lady ve Scarlet Spur çeşitlerinde istatistiki olarak önemsiz, diğer çeşitlerde ise önemli bulunmuştur. 2017 yılında ise bütün çeşitlerde uygulamaların etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Pink Lady, Mondial Gala, Golden Delicious ve Scarlet Spur çeşitlerinde en fazla artış OSU-142 + M-3 uygulamasında elde edilmiştir. 2016 yılında Pink Lady, Golden Delicious ve Red Chief çeşitlerinde bakteri uygulamaları gövde çapını kontrole göre artırmış, uygulamalar arasında ise fark bulunmamıştır. Mondial Gala çeşidinde ise uygulamalar sonucunda gövde çapında kontrole göre en fazla artış OSU-142 uygulaması ile elde edilmiştir. 2017 yılında bakteri uygulamaları ile en fazla artış Mondial Gala ve Fuji çeşitlerinde OSU-142+M-3'den, Scarlet Spur çeşidinde ise M-3 uygulamasından elde edilmiştir. Pink Lady ve Red Chief çeşitlerinde uygulamalar gövde çapını kontrole göre azaltmıştır. 2016 yılında bakteri uygulamalarının kök uzunluğu üzerine etkileri Golden Delicious ve Red Chief çeşitlerinde istatistiki olarak önemsiz, diğer çeşitlerde ise önemli bulunmuştur. 2017 yılında ise bütün çeşitlerde uygulamaların etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Genel olarak uygulamalar kök uzunluğunu kontrole göre artırmıştır. 2016 yılında kök sayısında Mondial Gala, Scarlet Spur, Red Chief ve Pink Lady çeşitlerinde en fazla artış M-3 uygulamasından elde edilmiştir. Golden Delicious çeşidinde bütün uygulamalar kök sayısını kontrole göre azaltmıştır. 2017 yılında bakteri uygulamaları bütün çeşitlerde kök sayısını kontrole göre artırmıştır. Sonuç olarak bakteri ırklarının genel olarak fidan gelişimini artırdığı tespit edilmiştir. Bu nedenle söz konusu bakterilerin elma fidanı yetiştiriciliğinde büyüme ve gelişmeyi teşvik amacıyla kullanılması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Bitki gelişimi, Elma fidanı, Rizobakteri, Karaman

ABSTRACT

MS THESIS

EFFECTS OF SOME PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA TREATMENTS ON GROWING OF SOME APPLE CULTIVARS SAPLING GRAFTED MM106 ROOTSTOCK

Zehra PARILTI

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

Advisor: Prof. Dr. Lütfi PIRLAK

2018, 34 Pages

Jury
Prof. Dr. Lütfi PIRLAK
Prof. Dr. Ahmet EŞİTKEN
Dr. Öğ. Üyesi Yılmaz SESLİ

In study was conducted at a commercial nursery in Karaman in 2016-2017. It was used Fuji, Golden Delicious, Mondial Gala, Pink Lady, Red Chief, Scarlet Spur cultivars grafted on MM106. In research; it was aimed to determine the effects of *Bacillus subtilis* OSU-142 and *Bacillus megaterium* M-3 bacteria strains on plant growth. In 2016 applications that on sapling height was not important in Pink Lady and Scarlet Spur cultivars, but it was determined important in other cultivars as statistically. In 2017, the effects of applications in all varieties were found statistically significant. The maximum increase in Pink Lady, Mondial Gala, Golden Delicious and Scarlet Spur cultivars was provided at OSU-142 + M-3. In 2016, the applications of bacteria in the Pink Lady, Golden Delicious and Red Chief varieties was were increased the sapling diameter than control, while there was no difference between the applications. As a result of the applications on Mondial Gala cultivars, the maximum increase in sapling diameter was obtained by OSU-142 application. The highest increase at bacterial applications in 2017 was obtained from OSU-142 + M-3 on the Mondial Gala and Fuji varieties and M-3 on the Scarlet Spur varieties. The applications on the Pink Lady and Red Chief varieties have reduced the sapling diameter compared according to the control. In 2016 applications that on root length were not important in Golden Delicious and Red Chief cultivars, but it was observed important in other cultivars as statistically. In 2017, the effects of applications in all varieties were found statistically significant. Generally, applications have increased the root length than the control. In 2016, the highest increase in number of roots at Mondial Gala, Scarlet Spur, Red Chief and Pink Lady varieties was obtained from the M-3 application. All applications on the Golden Delicious cultivars have reduced number of roots according to control group. In 2017, bacterial applications were increased the number of roots in all varieties than the control. As a result, bacterial strains have been confirmed to enhance plant development and it is suggested to use to encourage growth at apple saplings cultivation.

Keywords: Plant development, Apple sapling, Rhizobacteria, Karaman

ÖNSÖZ

Tez konumun belirlenmesinde ve çalışmamın hazırlanma safhasının tüm süreci boyunca bilgilerini, tecrübelerini ve değerli zamanlarını esirgemeyerek bana her aşamasında yardım ve desteği olan değerli hocam Prof. Dr. Lütfi PIRLAK'a, tezimin yürütülmesinde bana yol göstererek yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Arş. Gör. Dr. Muzaffer İPEK ve Arş. Gör. Dr. Şeyma ARIKAN'a, tüm eğitim hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen her zaman yanımda olan sevgili aileme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Zehra PARILTI
KONYA-2018

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **viii**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **5**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **13**

3.1. Materyal 13
3.1.1. Araştırma Yerinin Coğrafi Konumu 13
3.1.2. Araştırma Yerinin İklim Özellikleri 14
3.1.3. Araştırmada Kullanılan Bitkisel Materyaller 14
3.1.4. Araştırmada Kullanılan Bakteri Irkları 18
3.2 Yöntem 18
3.2.1. Fidanlarda Yapılan Ölçüm ve Gözlemler 20

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA **22**

4.1. Fidan Boyu 22
4.2. Gövde Çapı 23
4.3. Kök Uzunluğu 24
4.4. Kök Sayısı 26

5. SONUÇ VE ÖNERİLER **29**

5.1 Sonuç 29
5.2. Öneriler 30

KAYNAKLAR **31**

ÖZGEÇMİŞ **35**

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

˚	:	derece
˚C	:	santigrat derece
%	:	yüzde

Kısaltmalar

cm	:	santimetre(1/100 metre)
g	:	gram (1/1000 kilogram)
hg	:	hektogram (100 gr)
kg	:	kilogram (1000 gr)
mm	:	milimetre (1/1000 metre)
ppm	:	milyonda kısım
nmol	:	nanomol
da	:	dekar (1000 m²)
ha	:	hektar (10000 m^2)
ACC	:	1-aminosklopropan-1-karboksilat
BBAR	:	Bitki Büyümesini Artırıcı Rizobakteriler
IAA	:	İndol Asetik Asit
IBA	:	İndol Butirik Asit
CFU	:	Koloni Oluşturma Birimi
PGPR	:	Bitki Büyümesini Artırıcı Rizobakteriler
Ca	:	Kalsiyum
Cu	:	Bakır
Fe	:	Demir
H	:	Hidrojen
K	:	Potasyum
Mg	:	Magnezyum
Mn	:	Mangan
N	:	Azot
Na	:	Sodyum
P	:	Fosfor
S	:	Kükürt
Zn	:	Çinko

1. GİRİŞ

Elma *Rosales* takımının, *Rosaceae* familyasının, *Pomoideae* alt familyasının *Malus* cinsine mensuptur. Bu cinsin Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika'da doğal olarak yetişen 30'dan fazla türü bulunmaktadır. Anavatanı büyük ihtimalle Kafkasya ve Hazar denizi kıyılarıdır (Özbek, 1978b; Güleryüz, 1979; Way ve ark., 1991). Orta Asya, Çin, Kore, Japonya ve Kuzey Amerika'da birçok *Malus* türünün doğal olarak bulunduğu bildirilmektedir (Özbek, 1978a).

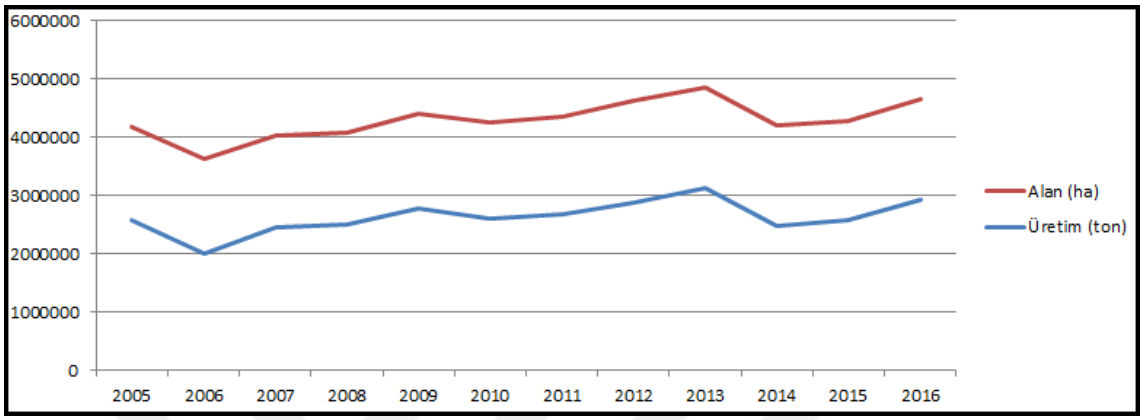
Anadolu'nun önemli yetiştiricilik alanları ile aynı enlem derecelerinde bulunan Güney Avrupa'da ise elma yetiştiriciliği ancak yüksek yerlerde önemini koruyabilmektedir (Öz ve Bulagay, 1986). Kuzey ve Güney Afrika, Yeni Zelanda ve Avustralya'da elma yetiştiriciliği yapılan alanlar günümüzde hızla artmaktadır. Elma, Doğu ve Batı Hindistan'dan, tropik Amerika'nın dağlık bölgelerine, Kuzey Afrika'da Fas ve Avrupa'da ise İskandinavya'nın güneyine kadar yayılmış bulunmaktadır (Soylu ve Ayfer, 2003).

Kültür elması yabani elma türlerinin mutasyonu sonucunda ortaya çıkmaktadır. Ama bu her zaman geçerli değildir. Kültür formlarının Avrupa'da görülmesi, Hristiyanlığın başlangıç dönemlerine rastlamaktadır. Amerika kıtasına taşınması ise kolonizasyon döneminin ilk yıllarında başladığı görülmektedir. Bu kıtada ilk ticari olarak elma yetiştiriciliğinin 1868'de başladığı kaydedilmiştir (Kaygısız, 2004).

Ülkemizde elma yetiştiriciliği; İç Anadolu'da nemli vadilerde, Doğu Anadolu'da alçak vadilerde, Ege bölgesinde 500 m'yi aşan bölgelerde, Güneydoğu Anadolu'da ise 1000-1200 m'den yüksek alanlarda görülmektedir (Özbek, 1978c).

Günümüzde dünyadaki mevcut elma çeşitlerinin sayısı 6500'den fazla iken, ülkemizde bu sayı 500'ü geçmektedir (Anonim, 2015). Dünya toplam elma üretimi 2016 yılında 89,329,179 ton olarak gerçekleşmiştir (Anonymous, 2016). Bu rakam 1965 yılında 21,323,988 tondur. Yaklaşık 50 yıllık dönemde dünya elma üretiminde yaklaşık olarak 4 kat artış gözlenmiştir. Üretim alanlarının verimi artıran uygulamaların gelişmesi üretimin artmasına neden olmaktadır. Dünya elma üretim alanları 1965 1,981,766 ha iken 2016 yılında ise 5,293,340 ha ulaşmıştır. Verimlilikte de dünya ortalaması 1965 yılında 107,601 hg/ha, 2007 yılında da 168,758 hg/ha'dır. Verimde %56.8'lik bir artış meydana gelmiştir.

Dünyada 6500'i aşan önemli elma çeşidi bulunurken, Kuzey Amerika'da geliştirilen Delicious, Golden Delicious, McIntosh, Idared ve Jonagold, Yeni Zelanda'da geliştirilen Braeburn ve Gala, Avustralya'da geliştirilen Granny Smith, Japonya'da geliştirilen Fuji çeşitlerinin dünya elma üretimindeki payı % 50'den fazladır (Jackson, 2003).



Şekil 1.1. Dünyada elma üretiminin yıllar içindeki değişimi (ton)

Dünya elma üretim alanı 5,293,340 ha'dır. Dünya elma üretim alanı içerisinde Çin 2,383,905 ha'lık alan ile birinci sıradadır ve bunu sırasıyla Hindistan (314,000 ha), İran (238,638 ha), Rusya (214,270 ha), Polonya (177,203 ha) takip etmektedir. Türkiye 173,394 ha'lık üretim alanı ile 6. sırada yer almaktadır (Anonymous, 2016).

Çizelge 1.1. Dünya elma üretim alanında öne çıkan ülkeler (ha)

ÜLKELER	Üretim Alanı (ha)	Oran (%)
Çin	2,383,905	45.03
Hindistan	314,000	5.93
İran	238,638	4.51
Rusya	214,270	4.04
Polonya	177,203	3.34
Türkiye	173,394	3.27
ABD	130,552	2.46
Özbekistan	101,726	1.92
Pakistan	91,928	1.73
Ukrayna	91,600	1.73
Dünya	5,293,340	100

Türkiye'nin 2016 yılında elma üretim miktarı 2,925,828 ton'dur (Anonim, 2016a). Dünya elma üretim miktarı 89,329,179 ton'dur ve ülkemiz dünya elma

üretiminin yaklaşık %2.95'ini tek başına karşılamakta ve üretimde 4. sırada yer almaktadır (Anonymous, 2016).

Çizelge 1.2. Dünyada elma üretiminde öne çıkan ülkeler(ton)

ÜLKELER	Elma Üretimi (Ton)	Oran (%)
Çin	44,447,793	49.75
ABD	4,649,323	6.13
Polonya	3,604,271	3.78
Türkiye	2,925,828	2.95
Hindistan	2,872,000	2.93
İran	2,799,197	2.92
İtalya	2,455,616	2.08
Rusya	1,843,544	1.92
Fransa	1,819,762	1.86
Şili	1,759,421	1.81
Dünya	89,329,179	100

Ülkemiz 55,584,623 adet verim çağında ve 17,834,785 adet gençlik döneminde olmak üzere toplam 73,419,408 adet elma ağacı ile dünyada elma yetiştiriciliği konusunda önemli bir yere sahiptir. 2016 yılı verilerine göre ülkemizde birim alandan elde edilen verim elma yetiştiriciliğinde ileri ülkelere göre daha düşüktür. Ülkemiz dünya verim sıralamasında arzu edilen seviyede değildir. Bu verim düşüklüğü klasik çeşitlerle kurulmuş bahçelerde gerekli kültürel uygulamaların yapılmamasının bir sonucudur.

Bir meyve bahçesinde verim potansiyeli belirlemede erken meyveye yatma önemli bir kriterdir. Bu durum bahçe tesisinde ekonomik açıdan avantaj sağlamaktadır. Hektar başına verimi etkileyen diğer unsurlar ise birim alana dikilen ağaç sayısı, dikim sıklığı, ağaç büyüklüğü ve uygulanan terbiye sistemidir (Way ve ark., 1991).

Ülkemizde modern yetiştiricilikte özellikle elmada klon anaçların kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Meyve ağaçlarında anaç bitkinin toprak altı kısmını oluşturmaktadır. Toprağa tutunma, su ve besin maddelerinin topraktan alınıp ağaca iletilmesi ve taç kısmında yapılan fotosentez ürünleri ile büyümeyi düzenleyici maddelerin köklere taşınmasında etkili olmaktadır. Bunların yanında anaçlar üzerlerine aşılanmış olan çeşitlerin şekilleri ve büyüklükleri, erken ürün vermesi, farklı toprak

tiplerine adaptasyonu, soğuk ve kurağa ve hastalık ve zararlılara dayanımında etkilidir (Yapıcı, 1992; Webster, 2002).

Gelişmiş ülkelerde son yıllarda organik şekilde üretilmiş ürünlere olan talep çok hızlı bir şekilde artmaktadır. Organik yetiştiricilikte sentetik gübre kullanımına izin verilmediği için klasik yetiştiriciliğe göre verim bir miktar düşük olmaktadır. Bu üretim şekli özellikleri gereği, biyogübre (mikrobiyal gübre) kullanımı dünyada yaygınlaşmaktadır (Köse ve Pırlak, 2002).

Sentetik kimyasal maddeler yerine doğaya daha uyumlu faydalı mikroorganizmalardan oluşan biyogübrelerin kullanımı ile bitki büyümesi artırılmakta, çevreye verilen zararlar büyük ölçüde önlenmekte ve toprak verimliliği korunmaktadır (O'connell, 1992).

Bu çalışmanın amacı potansiyel olarak bitki verimini ve gelişmesini artırabilme özelliğine sahip bazı bakterilerin (*Bacillus subtilis* OSU-142 ve *Bacillus megatarium* M-3) MM106 anacı üzerine aşılı elma çeşitlerine ait fidanlarda (Golden Delicious, Mondial Gala, Pink Lady Red Chief, Fuji, Scarlet Spur) kök ve sürgün gelişimi üzerindeki etkilerini incelemektir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Meyvecilik ilk olarak sağlıklı meyve fidanı üretimi ile başlar. İyi bir fidanın, düzgün gövdeli olması, ana kök, yan kök ve saçak köklerin yeterince gelişmiş olması önemlidir (Yapıcı, 1992). Yüksek verimin yanında kaliteli ürünlerin elde edilmesi meyveciliğin temel amaçlarındandır. Bu nedenle bölgeye uygun çeşit ve anaç seçimi ve yeterli gübreleme gibi işlemlerin doğru yapılması gerekmektedir (Bostan ve İslam, 1998), İyi bir bitki gelişimi, yüksek verim ve kalite sağlayan yoğun tarım uygulamaları, yoğun kimyasal uygulamalarını gerektirmektedir. Bu da önemli derecede çevre sorunları yaratmanın yanı sıra maliyetin artmasına neden olmaktadır. Son zamanlarda, insan ve çevre sağlığına zarar vermeyen bazı uygulamaları içeren ve sürdürülebilir tarım olarak adlandırılan sistem üzerinde çalışmalar hız kazanmıştır (Eşitken ve ark., 2006; Aslantaş ve ark., 2007; Karlıdağ ve ark., 2007). Yapılan bu uygulamalar doğal ve çevresel kirliliğin sebep olduğu tahribatı azaltmakta ve toprak verimliliğini korumaktadır. Bitki kök bölgesi ile karşılıklı ilişkiye sahip birçok bakteri türü bulunmaktadır. Tarımda biyogübre ve biyokontrol ajanı olarak bu bakterilerin kullanılması özellikle son yıllarda yoğunluk kazanmıştır (Eşitken ve ark., 2002). Bu bakteriler bitki büyüme ve gelişmesi üzerine yararlı etkiler oluşturabilmektedir.

Toprağın rizosfer katmanında yoğun olarak bulunan mikroorganizma popülasyonu ve bunların bazılarının bitkilerde değişen oranlarda vejetatif ve generatif büyümeyi artırıcı etki gösterdikleri bilinmektedir. *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 (Rodríguez ve Fraga, 1999; Sturz ve Nowak, 2000; Sudhakar ve ark., 2000; Bloemberg ve Lugtenberg, 2001; Vessey, 2003; Eşitken, 2011). BBAR'lar azotu bağlayabilmesi, fosforu çözebilmesi, su ve mineral alınımını artırması, kök gelişimini sağlaması, enzim aktivitesini artırması gibi etkileri ile birçok üründe bitki büyümesi ve verimi artırabilmektedir (Ferreira ve ark., 1987). Ayrıca, oksinler, giberellinler, sitokininler vb. büyümeyi düzenleyicilerin üretimi, 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 artırılabilirler (Zahir ve ark., 2003; Şahin ve ark., 2004; Canbolat ve ark., 2006; Aslantaş ve ark., 2007; Çakmakçı ve ark., 2007; Akgül ve Mirik, 2008; Çakmakcı ve ark., 2009). BBAR'lar ile yapılan çalışmalarda, rizobakterilerin bitki tarafından alınan besin elementleri ve minerallerin artırılması, bitki gelişimini destekleyen fitohormon ve enzimlerin üretimini, tuzluluk toleransı, bitki hastalık ve zararlılarla biyolojik mücadelesi gibi etkiler üzerinde yoğunlaşmıştır (Ferreira ve ark., 1987; Mayak ve ark., 2004; Hynes ve ark., 2008; Ahemad ve Khan, 2012; Tozlu ve ark., 2012).

BBAR ile farklı bitkilerin uyarılması laboratuvar ve tarla denemeleri ile ortaya konulmuştur. *Pseudomonas putida* ve *Pseudomonas fluorescens* bakteri suşlarının kanola, marul ve domateste kök ve sürgün uzamasını, patates, turp, fasülye, çeltik, şeker pancarı, buğday, domates, marul, elma, turunçgiller ve subtropik bitkilerde verimi artırdığı belirlenmiştir. Buğday veriminin *Azotobacter* 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 (Rodríguez ve Fraga, 1999).

ABD'de Enis ve Casina fındık çeşitlerine ait yarı odun çeliklerinin köklenmesi üzerine yapılan bir çalışmada IBA ve *Agrobacterium rhizogenes* uygulamalarının etkileri incelenmiştir. Çalışmada bakteri uygulamalarının çeliklerde kök oluşumunu kontrole göre önemli oranda arttırdığı belirlenmiştir (Bassil ve ark., 1991).

Azospirillum bakteri ırkları tarafından sentezlenen fitohormonların fasülyede metabolizma faaliyetlerini kök solunum oranını, kök yayılımını, su ve mineral alımını kontrole göre artırdığı belirlemiştir. Araştırıcılar fasulyede bu artışlara bağlı olarak, dane sayısı, bitki gelişimi, kuru ağırlık, simbiyotik N fiksasyonu üzerinde *Azospirillum* bakterilerinin olumlu etkisinin olduğunu saptamışlardır (Okon ve Itzigsohn, 1995).

Pseudomonas putida ve *Pseudomonas fluorescens* bakteri suşlarının marul ile domateste kök ve sürgün gelişimini; marul, turp, fasulye de ise ürün veriminde kontrole göre istatistiksel olarak önemli artış sağladığı belirlenmiştir (Rodríguez ve Fraga, 1999).

Marulda yapılan bir çalışmada *Comamonas acidovorans, Agrobacterium sp*., *Alcaligenes piechaudii* inokulasyonu bitkide kök uzamasını sırası ile % 15, 30 ve 44 oranında artırdığı bildirilmiştir (Barazani ve Friedman, 2000).

Hindistan'da yürütülen çalışmada, azot fiksasyonunu sağlayan *Azotobacter, Azospirillum* ve *Beijerinckia* bakterilerin tekli ve üçlü karışımları şeklinde yapılan yaprak uygulamalarının biogübre etkisi azot uygulaması ile karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırmada bakteri kombinasyonlarının dut bitkisinde yaprak alanını ve kalitesini önemli ölçüde arttırdığı belirlemiştir. Araştırıcılar uygulamalar arasında en yüksek artışın *Azotobacter* uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir (Sudhakar ve ark., 2000).

Yaban mersini üzerine yapılan bir çalışmada bitki büyümesini artıran *Pseudomonas fluorescens* (Pf5, PRA25, 105, 101), *Bacillus pumilus* (T4), *Pseudomonas corrugata* (114) ve fungal izolatlar olan *Gliocladium virens* (G1-21) ve *Trichoderma harzianum* (T22) gibi bakteriyel ve fungal inokulantların bitki büyümesi üzerinde etkileri araştırılmıştır. Çalışmada *P. fluorescens Pf*5 ile yapılan uygulamanın yaprak alanı ve gövde çapını arttırdığı belirlenmiştir. Pastörize edilmeyen toprakta *G. virens* uygulamasının daha büyük yaprak alanı, gövde çapı, sürgün ve kök kuru ağırlığına neden olduğu bildirilmiştir (De Silva ve ark., 2000).

Erzurum'da yapılmış bir çalışmada yabani vişne (*Prunus cerasus L*.)'nin yeşil ve yarı odun çeliklerinin kök oluşumu kapasiteleri üzerine Indol Butirik Asit (250, 500 ve 750 mg/l) tekli konsantrasyonları ve *Agrobacterium rubi*'nin 3 ırkının (A-1, A-16, A-18) kombinasyonlarıyla birlikte yapılan uygulamaların etkisi araştırılmıştır. Yapılan uygulamalarda yabani vişnenin yeşil ve yarı odun çeliklerine uygulanan bakteri, Indol Butirik Asit ve Indol Butirik Asit+bakteri uygulamalarında en yüksek köklenme oranı yeşil çeliklerde % 65 ve yarı odun çeliklerde % 70 ile 250 ppm IBA+A16 uygulamasından elde edilmiştir. Yeşil çeliklere uygulanan bakteri ırkları arasında A16 (% 43.4), A1 (% 42.5) ve A18 (% 18.8) uygulamalarının kontrole göre (% 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 ifade edilmiştir (Eşitken ve ark., 2003a).

Malatya'da yapılan bir çalışmada *Bacillus sp*. OSU 142 bakteri uygulamasının Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinin verim, gelişme ve yaprakların besin elementi içeriği

üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda kontrol bitkileriyle kıyaslandığında, ortalama verim artışının % 30 ile % 60 arasında olduğu, sürgün uzunluğu gelişiminin bakteri uygulamasıyla önemli oranda arttığı ve uygulama yapılan ağaçlardaki yapraklarda N, P, K, Ca ve Mg içeriklerinin kontrole göre arttığı tespit edilmiştir (Eşitken ve ark., 2003b).

Bitki büyümesini teşvik eden iki rizobakterinin (*Bacillus* BA16, OSU 142 ve BA16+OSU 142) tekli ve ikili uygulamalarının 41B ve *Rupestris du Lot* asma anaçlarının köklenmeleri üzerindeki etkilerini incelemek için yapılan bir çalışmada bakteri ırklarının tekli uygulandıklarında köklenmede önemli bir başarı oranı göstermedikleri fakat BA16+OSU 142 kombinasyonu şeklinde uygulama yapıldığında kontrole göre 41B anacında köklenme oranında önemli bir artışa, *Rupestris du Lot* anacında ise azalmaya neden olduğu belirlenmiştir (Köse ve ark., 2003).

İspanya'da yapılan bir çalışmada in vitro şartlarda çoğaltılan iki muz çeşidi (Grande Naine ve tetraploid ITC 1297) üzerinde *Bacillus spp*. süspansiyon uygulamasının etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla her iki muz çeşidini bakteri uygulamasından 135 ve 185 gün sonra hasat edilerek büyüme parametreleri ve besin içerikleri belirlemiştir. Çalışmada yapılan uygulamanın çeşitler üzerinde farklı etkiler oluşturmasına rağmen, her iki çeşitte olumlu yönde etki gösterdiği ve Grande Naine çeşidinde yaprak besin içeriğinin önemli derecede arttığı belirlenmiştir (Del Carmen Jaizme-Vega ve ark., 2004).

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 başarı oranına etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. 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, kallus oranı ve derecesini tüm anaç kalem kombinasyonlarında kontrole göre arttırdığı belirlemiştir (Köse ve ark., 2005).

Yapılan bir çalışmada 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 etkileri incelenmiştir. 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 (Orhan ve ark., 2006).

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 (Eşitken ve ark., 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 artırdığı tespit edilmiştir (Pırlak ve ark., 2007).

Erzurum şartlarında yapılan bir çalışmada elma ağaçlarının gelişim 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) etkileri incelenmiştir. Çalışmada bakteri ırklarının İndol Asetik Asit (IAA) ve sitokinin üretiminde etkili olduğu, OSU-7, BA-8 ve M-3 bakteri ırklarının da fosfat çözücü özellik gösterdiği belirlenmiştir. En fazla sürgün gelişimi BA-8 uygulamasında belirlenmiştir. Uygulamalar ortalama sürgün uzunluğunu kontrole göre sırasıyla % 59.2, %18.3, % 7.0 ve % 14.3 ve meyve verimini % 116.4, % 88.2, % 137.5 ve % 73.7 oranlarında artırmıştır. Elde edilen bulgulara dayanılarak, yapılan bakteri aşılamalarıyla bitki büyümesindeki artışın, bitkisel hormonların üretiminin uyarılmasından kaynaklanabileceği belirtilmiştir (Aslantaş ve ark., 2007).

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 belirlenmiştir (Pırlak ve Köse, 2009).

Agrobacterium rubi (A-1, A-16, A-18) ve *Bacillus* OSU-142 bakteri ırklarının M9 anacı çeliklerinin köklenmesine etkilerinin incelendiği bir çalışmada 2000 ppm Indol Butirik Asit (% 6.66), 4000 ppm Indol Butirik Asit (% 13.33) ve 2000 ppm Indol Butirik Asit +*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'e yükselmiştir. Hormon+bakteri kombinasyonlarından en iyi sonuç 4000 ppm+A18 uygulamasından alınmıştır (Pırlak ve Baykal, 2009).

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 yapılan bir çalışmada 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 (Pırlak ve Köse, 2010).

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* 14 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 bildirilmiştir. M-3'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).

Yapılan bir çalışmada 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 üzerinde aşılı Starking Delicious, Granny Smith, Starkrimson Delicious, Starkspur Golden Delicious ve Golden Delicious elma çeşitlerinde bitki gelişimi ve yaprak besin elementi içeriğine etkileri incelenmiştir. 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).

Erzurum'da yapılan bir çalışmada bitki gelişimini teşvik eden *Pantoea agglomerans* ırkı RK-79, RK-80 ve RK-92, *Serratia liquefaciens* ırkı RK-102 ve *Pseudomonas putida* ırkı RK-142 bakteri ırklarının arazi şartlarında Şekerpare kayısı çöğürlerinde bitki boyu, gövde çapı, yıllık sürgün sayısı, sürgün çapı, sürgün boyu, yaprak alanı, yan kök sayısı ve kök çapı üzerine etkileri araştırılmıştır. Yapılan uygulamalar sonucunda bakteri ırkları kontrolle kıyaslandığında yıllık sürgün sayısı, sürgün çapı ve sürgün boyunda istatistiksel olarak önemli artışlara neden olmuştur (Karakurt ve ark., 2010).

Karaman'da yapılan bir çalışmada bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler ve Perlan (BA+GA4+7) uygulamalarının, M9 anacı üzerine aşılı bazı elma fidanlarının dallanması üzerine etkileri araştırılmıştır. Uygulamaların fidan boyunu kontrole göre artırdığı ve genel olarak bakteri uygulamalarının fidan boyunu artırma etkisinin Perlan'dan daha yüksek olduğunu belirlenmiştir. 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 olduğu da teyit etmiştir (Coşkun, 2011).

Mahlep anacı üzerine aşılı Kütahya vişne çeşidinde *Bacillus mycoides* T8 ve *Bacillus subtilis* OSU-142 bakteri ırklarının verim, meyve özellikleri ve bitki gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada T8 ve OSU-142 bakteri ırkları tek başlarına ve kombinasyon halinde bitki gelişimini teşvik etmiş ve önemli verim artışı sağlamıştır. Ayrıca yaprak ve çiçekten uygulanan bakterilerin meyve sap uzunluğu ve sürgün uzunluğunu da kontrole göre artırdığı bildirilmiştir (Arıkan, 2012).

Konya şartlarında *Bacillus mycoides* T8 ve *Bacillus subtilis* OSU-142 ırklarının ayva ağaçlarına tam çiçeklenme, tam çiçeklenmeden 30 ve 60 gün sonra olmak üzere

uygulamaları yapılmıştır. Bakteriler tek başına ve kombinasyon halinde uygulanmıştır. Uygulamalarda verimde önemli düzeyde artış sağlandığı, ağaç başına verim, meyve sayısı, meyve ağırlığı ve meyve boyutları kontrol uygulamalarına göre önemli oranda artışı belirlenmiştir. En yüksek meyve ağırlığı OSU-142+T8 (326,43 g) elde edilirken, T8 ve T8+OSU-142'nin yapraktan ve çiçekten yapılan uygulamaları ile ağaç başına verimi artırdığı belirlenmiştir (Arıkan ve ark., 2013).

Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin, brokkolide fide gelişimi ve kalitesi üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada, *Bacillus megaterium* TV-3D, *Bacillus megaterium* TV-91C, *Pantoea agglomerans* RK-92 ve *Bacillus megaterium* KBA-10 bakteri suşları kullanılmıştır. Bakterilerle yapılan uygulamalar sonucunda brokkoli fideleri kontrol uygulamasıyla kıyaslandığında fide boyunda % 7.85, gövde çapında % 42.56, yaprak alanında % 18.12 yaprak kuru madde miktarında ise % 41.98 oranlarda artış sağladığı belirlenmiştir. Bunun yanı sıra bakterilerin brokkoli fidelerinde aminoasit, organik asit, mineral madde ve hormon içeriklerine etki ederek fide gelişimini ve kalitesini olumlu yönde etkilediğini de bildirmiştir (Ekici ve ark., 2015).

Kireçli toprak şartlarında yapılan bir çalışmada Deveci armut çeşidine demir aktivite edecek 6 bakteri ırkı (*Alcaligenes* 637Ca, *Agrobacterium* A18, *Staphylococcus* MFDCa1, MFDCa2, *Bacillus* M3 ve *Pantoea* FF) uygulanmıştır. Çalışma sonucunda yaprak ve kökteki demir ve yaprak organik asit içeriğinin, bakteri uygulamalarından önemli ölçüde etkilendiği bildirilmiştir. En yüksek yaprak FC-R aktivitesi sırasıyla MFDCa1, MFDCa2 ve FF1 (58.4, 56.3 ve 55.7 nmol $Fe^{+2}gr^{-1}FWh^{-2}$) bakterilerinden elde edilmiştir. BA-29 üzerine aşılı armutta uygulanan 637Ca bakteri ırkı en yüksek kök FC-R aktivitesine sahip olduğu bildirilmiştir (İpek ve ark., 2017a).

Farklı uygulamaların M9 anacı üzerine aşılı Fuji, Granny Smith, Red Delicious ve Red Chief elma çeşitlerinde dallanma üzerine etkisini belirlemek amacı ile yapılan bir çalışmada dallanmayı teşvik etmek için; tepe kesimi, bitki büyümesini teşvik eden *Pseudomonas BA-8* bakteri ırkı ve 6-BenzilAdenin (300 ppm) uygulanmıştır. Uygulama sonuçlarına göre, BA-8 ve tepe kesimi tüm çeşitler için kontrol ve BA uygulamalarına göre dal sayısını artırmıştır. En yüksek dal açıları 'Fuji' (64.46°) ve 'Red Delicious, Red Chief' (52.08°) ve 'Granny Smith' de (56.91°) BA-8 bakterilerinden elde edilmiştir (İpek ve ark., 2017b).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

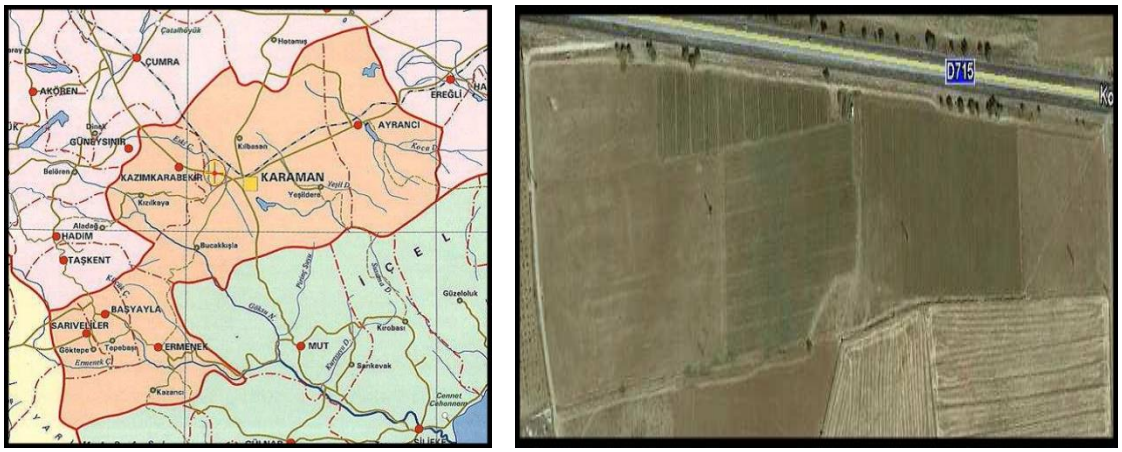
Bu çalışma, 2016-2017 yıllarında Karaman ili merkez ilçesinde bulunan özel bir ticari fidanlıkta yürütülmüştür. Araştırmanın her iki yılında da MM106 klon anacı üzerine aşılı Fuji, Golden Delicious, Mondial Gala, Pink Lady, Red Chief ve Scarlet Spur elma çeşitlerine ait fidanlar kullanılmıştır. Araştırmada elma fidanlarında gelişmeyi uyarmak için *Basillus subtilis* OSU-142 ve *Basillus megaterium* M-3 bakteri ırkları uygulanmıştır.



Şekil 3.1. Araştırma Yerinin Genel Görünümü

3.1.1. Araştırma Yerinin Coğrafi Konumu

Deneme arazisi deniz seviyesinden 1022 m yükseklikte bulunmakta, 37˚11’55” Kuzey - 33˚06’57” Doğu koordinatlarında yer almakta ve tipik karasal iklimin hakim olduğu görülmektedir.



Şekil 3.2. Karaman İli Merkez İçesinde Bulunan Fidanlıgın Konumu ve Görünümü

3.1.2. Araştırma Yerinin İklim Özellikleri

Deneme alanı, İç Anadolu'nun karasal ikliminin tipik özelliklerini göstermektedir. Yaz ayları sıcak ve kurak kış ayları çok soğuk ve az yağışlı olarak geçmektedir.

Meteorolojik verilere göre Karaman ilinde 2016 yılında araştırmanın yapıldığı bölgedeki iklimsel değerler incelendiğinde en yüksek sıcaklığın 37°C ile temmuz, en düşük sıcaklığın -18°C ile aralık ayında gerçekleştiği görülmüştür. 2016 yılı için toplam yağış miktarı 343,0 mm/m^2 olmuştur (Anonim, 2016b).

Karaman ilinde 2017 yılında en yüksek sıcaklık değeri 36°C ile ağustosda, en düşük sıcaklık değeri ise -17°C ile şubat ayında ölçülmüştür. 2017 yılı toplam yağış miktarı 314,0 mm/m^2 olarak tespit edilmiştir (Anonim, 2017c).

Çizelge 3.1. Uygulama Yeri Meteorolojik Verileri

Deneme Alanının Yeri	Denemenin Yapıldığı Yıl	Yıl İçinde En Yüksek Sıcaklık	Yıl İçinde En Düşük Sıcaklık	Yıl İçinde Düşen Toplam Yağış Miktarı
KARAMAN	2016	37˚C (temmuz)	-18˚C (aralık)	343.0 mm/m^2
KARAMAN	2017	36˚C (ağustos)	-17˚C (şubat)	314.0 mm/m^2

3.1.3. Araştırmada Kullanılan Bitkisel Materyaller

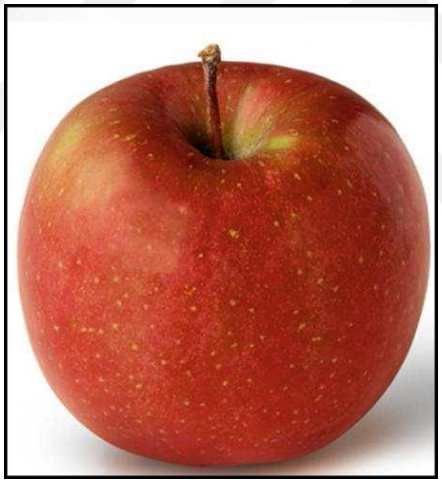
Araştırmada kullanılan anaç ve çeşit materyalleri çalışmanın yürütüldüğü ticari fidanlıktan temin edilmiştir.

MM106 Anacı

Yarı bodur özelliğe sahip bir anaç olup M9 x Northern Spy melezlemesiyle elde edilmiştir. Üzerine aşılanan elma çeşitlerini % 25-40 oranında bodurlaşma sağlamaktadır. Toprağa oldukça iyi tutunabilen güçlü bir kök sistemine sahiptir. M9 anacından sonra yaygın şekilde kullanılan anaçtır. Bu anacın odun çelikleri kolay köklenme özelliğine sahiptir (Özçağıran ve ark., 2004).

Fuji

Japonya orjinlidir. Ağacı kuvvetli ve verimlidir. Meyve eti krem renkli olup, gevrek ve suludur. Meyveler orta irilikte olup, meyve kabuk rengi sarımsı fon üzerine portakal kırmızılıdır. Ekim ayının ikinci yarısından sonra hasat edilmektedir (Anonim, 2017b).



Şekil 3.3. Fuji elma çeşidi

Golden Delicious

Ağaçları kuvvetli ve yayvandır. Meyveleri orta irilikte olup tatlı ve suludur. Meyve eti açık sarı renkli ve gevrektir. Meyve kabuk rengi sarı-yeşil renklidir. Ekim ayında hasat edilmektedir (Anonim, 2017b).



Şekil 3.4. Golden Delicious Elma Çeşidi

Mondial Gala

Ağaçları kuvvetli ve yayvan gelişir. Meyve eti sarımsı, sulu ve serttir. Meyve kabuk rengi açık zemin üzerine yoğun kırmızımsı turuncu renktedir. Eylül ayında hasat edilir (Anonim, 2017a).



Şekil 3.5. Mondial Gala Elma Çeşidi

Pink Lady

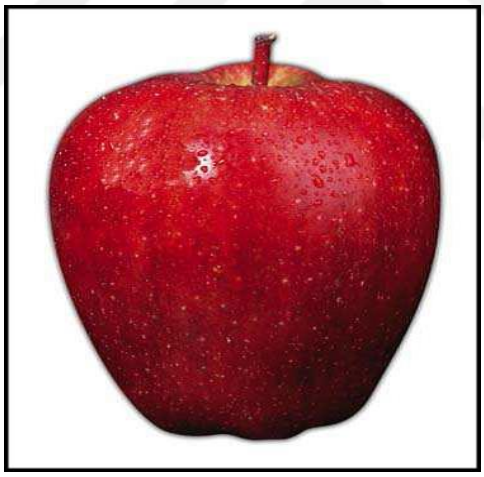
Yeni Zelanda orijinli olup yarı dik ve kuvvetli gelişebilen ağaçları oldukça verimli olan bir çeşittir. Meyveleri orta irilikte olup sulu mayhoş-tatlı aromalıdır. Meyve eti sert olmakla birlikte krem renge sahiptir. Meyve dış rengi yeşil sarımsı zemin üzerinde pembe renktedir. Kasımın ikinci yarısından sonra hasat edilmektedir (Anonim, 2017b).



Şekil 3.6. Pink Lady Elma Çeşidi

Red Chief

ABD orjinli olup ağaçları zayıf yarı dik gelişen bir çeşittir. Meyveleri orta irilikte olup tatlı ve suludur. Kremsi beyaz renkli meyve eti rengine sahiptir. Sarı yeşil taban üzerine parlak kırmızı renkli dış kabuk rengine sahiptir. Eylül ayının son haftası hasadı yapılmaktadır (Anonim, 2017b).



Şekil 3.7. Red Chief Elma Çeşidi

Scarlet Spur

ABD orjinlidir. Zayıf ve yarı dik gelişebilen verimli bir çeşittir. Meyveleri orta irilikte olup tatlı ve suludur. Krem renkli ve gevrek meyve etine sahiptir. Meyve dış rengi koyu parlak kırmızıdır. Ekim ayında hasadı yapılmaktadır (Anonim, 2017b).



Şekil 3.8. Scarlet Spur Elma Çeşidi

3.1.4. Araştırmada Kullanılan Bakteri Irkları

Çalışmada *Basillus subtilis* OSU-142 ve *Basillus* M-3 bakteri ırkları kullanılmıştır. Bakteriler Yeditepe Üniversitesi'nden temin edilmiştir. *Bacillus subtilis* OSU-142'nin bir biyokontrol ve bitki büyümesini düzenleyen ajan olduğu (Çakmakçı ve ark., 2001; Eşitken ve ark., 2002; Şahin ve ark., 2004; Aslantaş ve ark., 2007) ve azot fiksasyonunda önemli rol oynadığı belirtilmiştir (Eşitken ve ark., 2003b). *Basillus* M-3'ün de fosfat çözmede etkili olduğu belirlenmiştir (Aslantaş ve ark., 2007; Güneş ve ark., 2013).

3.2 Yöntem

Denemede kullanılan anaçlar sıra arası 120 cm, sıra üzeri 25 cm olacak şekilde dikilmiştir. Aşılama T göz aşısı yöntemi ile 2015 ve 2016 yılı Ağustos ayı içerisinde yapılmıştır. Deneme 'Tesadüf Parselleri Deneme Desenine' göre, 3 tekerrürlü olarak ve her tekerrürde 5 fidan olacak şekilde kurulmuştur. Bakteri grupları topraktan uygulanmıştır. Ayrıca bu uygulamaların kombinasyonu da denenmiştir. Kontrol ağaçlarına uygulama zamanı su verilmiştir. Hazırlanan bakteri süspansiyonları Nisan, Haziran ve Ağustos ayında olmak üzere 3 kez uygulanmıştır. Uygulama planı aşağıda verilmiştir.

1- Kontrol

2- OSU-142

3- M-3

4- OSU-142 + M-3

Bakteri Uygulamaları: Her iki yılda da bakteri ırkları Nutrient Agar üzerine ekilmiş ve 48 saat 30˚C'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, M-3 ve OSU-142 + M-3 bakteri süspansiyonları fidanların kök bölgesine 3 kez uygulanmıştır.

Fidanların gelişiminin belirgin şekilde yavaşladığı, yeşil sürgün oluşumunun durduğu dinlenme dönemine girdiğinde ölçümler yapılmıştır. Birinci yıl 14 Kasım 2016 tarihinde, ikinci yıl 20 Aralık 2017 tarihinde fidan sökümleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler değerlendirmeye tabi tutulmuş, istatistiksel analizleri JMP 0.8 paket programı kullanılarak yapılmıştır.



Şekil 3.9. Bakteri Uygulamalarından Görünüm

3.2.1. Fidanlarda Yapılan Ölçüm ve Gözlemler

Fidan Boyu (cm)

Kök boğazından başlayarak en üstteki dalın ucuna kadar olan yükseklik mezura yardımıyla ölçülerek belirlenmiştir.



Şekil 3.10. Fidan Boyu Ölçümlerinden Görünüm

Gövde Çapı (mm)

Büyüme dönemi sonunda, fidan gövdesi aşı noktasının 5 cm üzerinden kumpas ile ölçülmüştür.



Şekil 3.11. Fidan Çapı Ölçümlerinden Görünüm

Kök Uzunluğu (cm)

Fidanların söküm zamanında kök uzunluğu mezura ile ölçülmüştür.



Şekil 3.12. Köklerden Görünüm

Kök Sayısı (adet)

Fidanların söküm zamanında ana kökleri tek tek sayılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Fidan Boyu

Bakteri uygulamalarının fidan boyu üzerine etkilerine ait elde edilen sonuçlar Çizelge 4.1.' de verilmiştir. Buna göre uygulamaların etkileri yıllar ve çeşitlere göre farklılık göstermiştir. 2016 yılında bakteri uygulamalarının fidan boyu üzerine etkileri Pink Lady ve Scarlet Spur çeşitlerinde istatistiki olarak önemsiz, diğer çeşitlerde ise önemli bulunmuştur. 2017 yılında ise bütün çeşitlerde uygulamaların etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Genel olarak uygulamalar fidan boyunu kontrole göre artırmıştır.

Çizelge 4.1. Bitki Büyümesini Artırıcı Rizobakteri Uygulamalarının Fidan Boyuna Etkisi (cm)

Uygulamalar	Pink Lady*		Mondial Gala		Golden Delicious		Fuji		Scarlet Spur*		Red Chief	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Kontrol	104,53	141,93d	120,47b	151,00d	119,47b	107,80c	127,80b	128,86b	78,87	117,46d	113,67b	139,10b
OSU-142	113,60	151,26b	134,00a	176,06c	138,27a	109,73b	141,60a	128,33b	75,60	144,20b	128,00a	191,13a
M-3	113,20	150,07c	137,20a	185,06b	126,00b	110,66b	135,53ab	127,53b	77,40	126,93c	123,80b	191,13a
OSU-142+M-3	107,40	152,80a	134,47a	205,00a	122,13b	113,13a	141,53a	137,26a	73,87	159,20a	130,67a	138,60b
A.Ö.F	Ö.D	1,10	13,33	1,63	15,39	2,37	13,66	2,88	Ö.D	2,68	13,34	1,98

*Her sütunda aynı harfle gösterilen değerler istatistiki olarak farklı değildir ($p \leq 0.05$)

2016 yılında Mondial Gala çeşidinde bakteri uygulamaları fidan boyunu kontrole göre artırmış, uygulamalar arasında ise fark bulunmamıştır. Kontrolde 120.47 cm olan fidan boyu OSU-142'de 134.00 cm, M-3'de 137.20 cm ve OSU-142 + M-3'de 134.47 cm olarak belirlenmiştir. Golden Delicious çeşidinde ise OSU-142 uygulaması fidan boyunu kontrole göre artırırken, diğer uygulamaların etkisi önemsiz bulunmuştur. Kontrol uygulamasında 119.47 cm olan fidan boyu OSU-142 uygulamasında % 15.73 artış ile 138.27 cm olmuştur. Fuji çeşidinde uygulamalar sonucu fidan boyu kontrole göre artmış, OSU-142 ve OSU142+M-3 uygulamaları istatistiki olarak kontrolden farklı grupta yer almıştır. Kontrolde 127.80 cm olarak belirlenen fidan boyu OSU-142 uygulamasında 141.60, OSU-142 + M-3 uygulamasında ise 141.53 cm'ye yükselmiştir. Red Chief çeşidinde de Fuji çeşidine benzer şekilde OSU 142 ve OSU-142 + M3

uygulamalarında kontrole göre artış meydana gelmiştir. Fidan boyunda kontrole göre OSU-142 uygulamasında % 12.6, OSU-142 + M-3'de ise % 14.96 artış meydana gelmiştir.

2017 yılında bakteri uygulamalarının fidan boyu üzerine etkileri bütün çeşitlerde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Uygulamaların tamamında fidan boyunda kontrole göre artış meydana gelmiştir. Pink Lady, Mondial Gala, Golden Delicious ve Scarlet Spur çeşitlerinde bütün uygulamalar fidan boyunu kontrole göre artırmış, en fazla artış ise OSU-142+M-3 uygulamasında tespit edilmiştir. Fuji çeşidinde ise sadece OSU-142+M-3 uygulaması kontrole göre fidan boyunu artırmıştır. Kontrolde 128.86 cm olan fidan boyu bu uygulama sonucu 137.26 cm'ye yükselmiştir. Red Chief çeşidinde ise OSU-142 ve M-3 uygulamaları fidan boyunda kontrole göre artış meydana getirirken, OSU-142+M-3 uygulamasında fidan boyu kontrol ile aynı seviyede kalmıştır. OSU-142 ve M-3 uygulamalarında fidan boyu kontrole göre % 37.40 artmıştır.

4.2. Gövde Çapı

Bakteri uygulamalarının fidan gövde çapına etkilerine ait elde edilen sonuçlar Çizelge 4.2' de verilmiştir. Buna göre uygulamaların etkileri yıllar ve çeşitlere göre farklılık göstermiştir. 2016 yılında bakteri uygulamalarının gövde çapı üzerine etkileri Fuji ve Scarlet Spur çeşitlerinde istatistiki olarak önemsiz, diğer çeşitlerde ise önemli bulunmuştur. 2017 yılında ise bütün çeşitlerde uygulamaların etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Bitki Büyümesini Artırıcı Rizobakteri Uygulamalarının Gövde Çapına Etkisi (mm)

Uygulamalar	Pink Lady		Mondial Gala		Golden Delicious		Fuji*		Scarlet Spur*		Red Chief	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Kontrol	10,82b	13,05a	11,28b	13,33c	9,68b	10,08d	11,49	13,15b	6,19	12,71d	9,99b	15,98a
OSU-142	12,82a	12,50bc	12,65a	14,70b	12,64a	12,53a	12,58	12,46c	6,63	13,36c	12,18a	13,14d
M-3	11,56a	12,30c	11,79ab	14,59b	11,27a	10,95c	12,00	12,20d	7,03	14,37a	11,55a	14,13c
OSU-142+M-3	11,92a	12,81ab	12,10ab	16,68a	12,35a	12,18b	12,02	13,63a	6,17	13,97b	11,39a	14,37b
A.Ö.F	1,05	0,50	1,30	0,49	1,44	0,32	Ö.D.	0,34	Ö.D	0,21	1,24	0,28

*Her sütunda aynı harfle gösterilen değerler istatistiki olarak farklı değildir ($p \leq 0.05$)

2016 yılında Pink Lady, Golden Delicious ve Red Chief çeşitlerinde bakteri uygulamaları gövde çapını kontrole göre artırmış, uygulamalar arasında ise fark bulunmamıştır. Mondial Gala çeşidinde uygulamalar sonucunda gövde çapı kontrole göre artmış, OSU-142 uygulaması istatistiki olarak kontrolden farklı grupta yer almıştır. Kontrolde 11.28 mm olarak belirlenen gövde çapı OSU-142 uygulamasında 12.65 mm'ye yükselmiş ve gövde çapında kontrole göre % 12.15 artış meydana gelmiştir.

2017 yılında bakteri uygulamalarının gövde çapı üzerine etkileri bütün çeşitlerde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Mondial Gala ve Fuji çeşitlerinde OSU-142+M-3 uygulaması gövde çapını kontrole göre artırmıştır. Mondial Gala çeşidinde kontrolde 13.33 mm olan gövde çapı OSU-142+M-3 uygulaması ile 16.88 mm'ye yükselmiş ve kontrole göre % 26.63 artış belirlenmiştir. Fuji çeşidinde kontrolde 13.15 mm olan gövde çapı OSU-142+ M-3 uygulaması ile 13,63 mm'ye yükselmiştir. OSU-142 ve M-3'ün tek başına uygulamaları gövde çapını kontrole göre azaltmıştır. Scarlet Spur çeşidinde M-3 uygulaması ile gövde çapını kontrole göre artırmıştır. Kontrolde 12.71 mm olan gövde çapı M-3 uygulaması ile 14.37 mm'ye yükselmiştir. Gövde çapında kontrole göre M-3 uygulamasında % 13.06 artış meydana gelmiştir. Pink Lady ve Red Chief çeşitlerinde uygulamalar gövde çapını kontrole göre azaltmıştır. Pink Lady ve Red Chief çeşitlerinde gövde çapı en yüksek kontrolde ölçülmüş olup sırasıyla 13.05 mm ve 15.98 mm olarak bulunmuştur.

4.3. Kök Uzunluğu

Uygulamaların kök uzunluğu üzerine etkilerine ait elde edilen sonuçlar Çizelge 4.3. de verilmiştir. Buna göre uygulamaların etkileri yıllar ve çeşitlere göre farklılık göstermiştir. 2016 yılında bakteri uygulamalarının kök uzunluğu üzerine etkileri Golden Delicious ve Red Chief çeşitlerinde istatistiki olarak önemsiz, diğer çeşitlerde ise önemli bulunmuştur. 2017 yılında ise bütün çeşitlerde uygulamaların etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Genel olarak uygulamalar kök uzunluğunu kontrole göre artırmıştır.

2016 yılında Pink Lady çeşidinde bakteri uygulamaları kök uzunluğunu kontrole göre artırmış, uygulamalar arasında ise fark bulunmamıştır. Kontrolde 17.00 cm olan kök uzunluğu OSU-142'de 19.33 cm, M-3'de 19.27 cm, OSU-142+M-3'de 19.47 cm

olarak belirlenmiştir. Mondial Gala çeşidinde OSU-142 uygulaması kök uzunluğunu kontrole göre arttırırken, diğer uygulamaların etkisi önemsiz bulunmuştur. Kontrol uygulamasında 18.73 cm olan kök uzunluğu OSU-142 uygulamasında % 15.32 artış ile 21.60 cm olmuştur. Scarlet Spur çeşidinde uygulamalar sonucu kontrole göre fazla değişiklik meydana gelmemiştir. Fuji çeşidinde ise OSU-142 ve M-3 uygulamalarında kontrole göre artış meydana gelirken, OSU-142+M-3 uygulamasının etkisi kontrolle aynı grupta yer almıştır.

Çizelge 4.3. Bitki Büyümesini Artırıcı Rizobakteri Uygulamaların Kök Uzunluğuna Etkisi (cm)

Uygulamalar	Pink Lady		Mondial Gala		Golden Delicious*		Fuji		Scarlet Spur		Red Chief*	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Kontrol	17,00b	19,13c	18,20b	18,73b	19,40	16,46c	20,73a	20,26b	18,13ab	18,46c	19,60	19,46c
OSU-142	19,33a	23,34a	21,60a	20,26ab	20,33	18,60b	21,73a	21,53a	17,07ab	17,46d	18,60	20,00b
M-3	19,27a	21,46b	17,93b	20,86a	20,20	18,46b	16,93b	17,33d	16,40b	20,40a	19,73	22,68a
OSU-142+M-3	19,47a	20,13c	18,27b	20,13ab	20,27	19,73a	18,20b	17,80c	19,13a	19,40b	20,00	19,11c
A.Ö.F	2,13	1,61	2,62	2,34	Ö.D	0,27	2,50	0,53	2,33	0,43	Ö.D	0,58

*Her sütunda aynı harfle gösterilen değerler istatistiki olarak farklı değildir ($p \leq 0.05$)

2017 yılında Pink Lady çeşidinde uygulamalar kök uzunluğunu kontrole göre arttırmış, OSU-142 ve M-3 uygulamalarının etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Kontrole göre en fazla artış OSU-142 uygulamasında elde edilmiştir. Kontrolde 19.13 cm olan kök uzunluğu bu uygulama ile % 22.01 artışla 20.13 cm'ye yükselmiştir. Benzer şekilde Mondial Gala çeşidinde de uygulamalar sonucu kök uzunluğu artmış, ancak sadece M-3 uygulamasının etkisi kontrolden farklı bulunmuştur. Golden Delicious çeşidinde bütün uygulamalarda kök uzunluğu kontrole göre artmış ve uygulamaların etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Kontrole göre en fazla artış ise OSU-142+M-3 uygulamasında belirlenmiştir. Fuji çeşidinde kök uzunluğu OSU-142 uygulamasında kontrole göre artarken, diğer uygulamalarda azalmıştır. Scarlet Spur çeşidinde M-3 ve OSU-142+M-3 uygulamaları kök uzunluğunu kontrole göre artırırken OSU-142'de azalma meydana gelmiştir. Red Chief çeşidinde ise OSU-142 ve M-3 uygulamaları sonucu kök uzunluğu artmıştır.

4.4. Kök Sayısı

2016 ve 2017 yıllarında bakteri uygulamalarının kök sayısı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.4. Bitki Büyümesini Artırıcı Rizobakteri Uygulamaların Kök Sayısına Etkisi (adet)

Uygulamalar	Pink Lady		Mondial Gala		Golden Delicious		Fuji		Scarlet Spur		Red Chief	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Kontrol	5,93b	16,00c	6,27b	10,23c	8,80a	8,33d	6,13b	9,93c	3,87b	9,60d	5,40b	9,53d
OSU-142	6,07b	27,07a	7,30b	18,20b	7,06b	12,46c	8,07a	17,40b	5,00b	17,13c	7,00b	22,93b
M-3	7,93a	26,27a	9,40a	18,26b	6,80b	13,13b	6,53b	21,20a	5,40a	21,26b	8,00a	21,60c
OSU-142+M-3	6,87ab	22,67b	7,07b	20,13a	6,40b	18,20a	7,33ab	21,93a	4,87b	24,46a	7,07b	24,87a
A.Ö.F	1,59	1,79	2,06	1,06	1,67	0,65	1,34	1,18	1,36	2,05	2,13	0,59

*Her sütunda aynı harfle gösterilen değerler istatistiki olarak farklı değildir ($p \leq 0.05$)

2016 yılında Mondial Gala, Scarlet Spur ve Red Chief çeşitlerinde sadece M-3 uygulaması kök sayısını kontrole göre artırmıştır. Mondial Gala çeşidinde kontrol uygulamasında 6.27 adet olan kök sayısı M-3 uygulamasında % 12,76 artış ile 7.07 adete, Scarlet Spur çeşidinde kontrol uygulamasında 3.87 adet olan kök sayısı M-3 uygulamasında % 25.84 artış ile 4.87 adete ve Red Chief çeşidinde kontrol uygulamasında 5.40 adet olan kök sayısı M-3 uygulamasında % 30.93 artış ile 7.07 adete yükselmiştir. Pink Lady çeşidinde kök sayısı M-3 ve OSU-142+M-3 uygulamaları ile artmış en fazla artış M-3 uygulamasında tespit edilmiştir. Kök sayısında kontrole göre M-3 uygulamasında % 33.73 artış meydana gelmiştir. Golden Delicious çeşidinde bütün uygulamalar kök sayısını kontrole göre azaltmıştır. Kontrolde 8.80 adet olan kök sayısı, OSU-142 de 7.06 adet, M-3 de 6.80 adet ve OSU-142+M-3 de 6.40 adet olarak belirlenmiştir. Fuji çeşidinde uygulamalar ile kök sayısında artış meydana gelmiş, kontrole göre en fazla artış OSU-142'de bulunmuştur. Kök sayısında kontrole göre OSU-142 uygulamasında % 31.65 artış meydana gelmiştir.

2017 yılında bakteri uygulamaları bütün çeşitlerde kök sayısını kontrole göre artırmıştır. En fazla artışlar ise Pink Lady çeşidinde OSU-142 ve M-3, Fuji'de M-3 ve OSU-142+M-3, diğer çeşitlerde ise OSU-142+M-3 uygulamalarından elde edilmiştir. Pink Lady çeşidinde kontrolde 16.00 adet olan kök sayısı OSU-142'de 27.07, M-3'de 26.27 adet'e yükselmiştir. Mondial Gala çeşidinde OSU-142+M-3 uygulamasında kök

sayısı kontrole göre yaklaşık 2 kat artmıştır. Golden Delicious çeşidinde ise OSU-142+M-3 uygulamasında kontrole göre artış % 118.48 olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde Fuji ve Scarlet Spur çeşitlerinde de M-3 ve OSU-142+M-3 uygulamalarında kök sayısı kontrole göre % 100'den fazla artış göstermiştir. Red Chief çeşidinde de bütün uygulamalarda kontrole göre önemli artışlar tespit edilmiştir.

Meyve yetiştiriciliğine başlarken fidan boylarının fazla olması istenen bir durumdur. Çünkü fidanda boy önemli bir kalite özelliği teşkil etmektedir. TSE elma standartlarına göre yarı bodur elma fidanlarında boyun 105 cm ve üzerinde olması istenmektedir (Yapıcı, 1992). Elde ettiğimiz değerler ise bu değerin oldukça üzerindedir (Çizelge 4.1.). Elde edilen sonuçlar uygulamaların fidan boyu artışı üzerine olumlu etkisi olduğunu göstermektedir. Bitki büyümesini teşvik eden bu bakterilerin fidan boyunu artırmadaki etkisi rizobakterilerin büyümeyi teşvik edici madde sentezi ile açıklanabilir. Aslantaş ve ark., (2007) *Basillus subtilis* OSU-142 ve *Basillus megaterium* M-3'ün oksin ve sitokinin ürettiğini bildirmiştir. Fidan boylarında gözlenen artışların *Basillus subtilis* OSU-142 bakterisinin oksin üretmesi ile doğrudan ilişkili olduğu düşünülmektedir. Oksinin sürgün ucundan köklere doğru taşınımı ile hücre büyümesini uyarması sonucu sürgün gelişimi üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmektedir. Bunun yanında azot sürgün büyümesini desteklemek için gereklidir. Bu açıdan *Basillus subtilis* OSU-142 bakterisinin azot bağlaması fidan boylarında önemli artış sağlamıştır. Daha önce farklı meyve türlerinde yapılan çalışmalarda da bu bakteri ırklarının vejetatif gelişmeyi önemli derecede artırdığı bildirilmiştir (Eşitken ve ark., 2006; Aslantaş ve ark., 2007; Karlıdağ ve ark., 2007; Pırlak ve ark., 2007; Karakurt ve Aslantaş, 2010; Coşkun ve Pırlak, 2017; İpek ve ark., 2017b).

Gövde çapı meyve fidanlarında kaliteyi etkileyen diğer bir unsurdur. 2016 yılında bakteri uygulamalarının Fuji ve Scarlet Spur çeşitleri haricinde fidan çapı üzerine olumlu etkisi tespit edilmiştir. 2017 yılı uygulamaları Pink Lady ve Red Chief çeşidinde gövde çapını azaltırken, diğer çeşitlerde gövde çapı kontrole oranla artış sağlamıştır (Çizelge 4.2.). Bu konuda daha önce yapılan çalışmalarda da büyümeyi teşvik eden bu bakterilerin sürgün çapını önemli derecede artırdığı bildirilmiştir (Eşitken ve ark., 2006; Pırlak ve ark., 2007; Karakurt ve Aslantaş, 2010; Coşkun ve Pırlak, 2017; İpek ve ark., 2017b).

Meyve yetiştiriciliğinde bitki kök gelişimi önemli bir faktördür. Bitkiler besinlerin büyük bir kısmını kökleri ile alırlar. Kökleri iyice oluşmamış ve gelişmemiş

bir bitki gereği gibi gelişme gösteremez. Bu durum verim ve kaliteyi etkiler. 2016 yılında bakteri uygulamalarının Golden Delicious ve Red Chief çeşidinde kök uzunluğu üzerine etkileri istatistiki olarak önemsiz, diğer çeşitlerde ise önemli bulunmuş ve artış meydana gelmiştir. Aynı yıl kök sayısı değerlendirildiğinde M-3 uygulaması ile Mondial Gala, Scarlet Spur ve Red Chief çeşitlerinde artış olduğu gözlemlenmiştir. 2017 yılı bakteri uygulamaları ile kök uzunluğu kontrole kıyasla önemli artışlar göstermiştir. Kök sayısı değerlendirmelerinde OSU-142+M-3 bakteri kombinasyonunun Mondial Gala, Golden Delicious, Scarlet Spur ve Red Chief çeşidinde önemli artışlar sağladığı belirlenmiştir. Pink Lady çeşidinde ise OSU-142 ve M-3 uygulamaları kontrole oranla artış sağlamıştır. Kök uzunluğu ve kök sayısında görülen artışlara, uygulanmış olan bakteri ırklarının oksin ve sitokinin üretmeleri etkili olmuştur. Oksinler sürgün uçlarından köke doğru taşınarak buradaki hücrelerde bölünmeyi uyararak lateral kök oluşumunu sağlar. Bu hücrelerin olgunlaşıp yeniden hücre bölünme yeteneği kazanması sonucunda da adventif köklerin oluşumunda etkili olmuşlardır. Sitokininler de kök uçlarından sürgüne doğru taşınmasıyla oksinlerle birlikte hücre bölünmesi ve büyümesini uyararak kök gelişiminde önemli artışlara neden olmuştur (Kacar ve ark., 2013). Yapılan bir çalışmada Şekerpare kayısı çöğürlerinde bitki gelişimini teşvik eden bakterilerin yan kök sayısını önemli miktarda artırdığı bildirilmiştir (Karakurt ve ark., 2010). Önceki yapılan çalışmalarda da bakteri ırklarının bitki büyümesini uyaran bitkisel hormonları sentezleyebilmeleri nedeniyle bitki ve kök gelişimi üzerinde olumlu sonuçlar meydana getirdiği bildirilmektedir (Zahir ve ark., 2003; Şahin ve ark., 2004; Canbolat ve ark., 2006).

Yapılan çalışmada değerlendirilen fidan boyu, gövde çapı, kök uzunluğu ve kök sayısında yıllar arasında farklılık görülmesinin sebebi; çalışmanın yürütüldüğü arazide elma çeşitlerinin her iki yılda da farklı parsellerde olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Arazinin bir kısmının daha çukur bir bölgede kalması ve burada bulunan fidanların daha yavaş gelişim gösterdiği gözlemlenmiştir. Birinci yılda görülen yoğun kar ve yağmur nedeniyle su baskınının gerçekleşmesi sonucu bitki gelişimlerini olumsuz yönde etkilediği de düşünülmektedir. Bunun yanı sıra arazide sürekli olarak fidan yetiştirilmesi, buna karşılık münavebe uygulanmaması sonucu toprak yorgunluğu da meydana gelmiş olabilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1 Sonuç

Elde edilen sonuçlara göre kullanılan bakteri ırklarının kök uygulaması ile fidanlarda vejetatif gelişmede önemli artışlar gözlemlenmiştir.

Bitki büyümesini teşvik eden rizobakterilerin; elma, kayısı, arpa, marul ve domates, brokkoli, yaban mersini, fındık, üzüm, kiraz gibi farklı bitki türlerinde vejetatif gelişmeyi teşvik ettiği bildirilmiştir (Bassil ve ark., 1991; Rodríguez ve Fraga, 1999; De Silva ve ark., 2000; Eşitken ve ark., 2003b; Köse ve ark., 2003; Şahin ve ark., 2004; Eşitken ve ark., 2006; Aslantaş ve ark., 2007; Pırlak ve ark., 2007; Ekici ve ark., 2015).

Yapılan çalışmada kullanılan *Bacillus subtilis* OSU-142'nin bir biyokontrol ve bitki büyümesini düzenleyen ajan olduğu (Çakmakçı ve ark., 2001; Eşitken ve ark., 2002; Şahin ve ark., 2004; Aslantaş ve ark., 2007) ve azot fiksasyonunda önemli rol oynadığı (Eşitken ve ark., 2003b) belirtilmiştir. *Basillus* M-3'ün de fostat çözmede etkili olduğu belirlenmiştir (Aslantaş ve ark., 2007; Güneş ve ark., 2013). Bunun yanı sıra *Basillus* OSU-142 ve M-3'ün oksin ve sitokinin ürettiği bildirilmiştir (Aslantaş ve ark., 2007). Oksin ve sitokinin miktarlarının bitki büyümesi ve gelişmesi ile doğrudan ilişkili olduğu görülmektedir. Bu çalışmada kullanılan bakterilerin elma fidanları üzerinde vejetatif gelişmeyi artırıcı etkileri azot sabitleme kapasitesi, IAA üretmesi ve fosfatı çözmesi ile açıklanabilir.

5.2. Öneriler

MM106 anacı üzerine aşılı elma çeşitlerinde toprak üstü ve kök gelişimi üzerine etkinliklerinin test edilmesi için uygulanan bakteri ırkları (OSU-142, M-3, OSU-142+M-3) incelenen parametrelerde genel olarak kontrole göre artış sağlamıştır. Bakterilerin etkilerinin daha iyi anlaşılması bakımından farklı çeşitlerde de denenmesi, farklı bakterilerin kullanımı ve kullanım şekli ve sıklığının incelenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu bakteri ırklarının ileride yapılacak olan detaylı çalışmalardan sonra mekanizmalarının tam olarak belirlenmesi sonucunda, ticari formulasyonlarının hazırlanarak sürdürülebilir tarım sistemlerinde meyve fidanı yetiştiriciliğinde biyogübre olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Ahemad, M. ve Khan, M. S., 2012, Productivity of greengram in tebuconazole-stressed soil, by using a tolerant and plant growth-promoting Bradyrhizobium sp. MRM6 strain, *Acta physiologiae plantarum*, 34 (1), 245-254.

Akgül, D. ve Mirik, M., 2008, Biocontrol of Phytophthora capsici on pepper plants by Bacillus megaterium strains, *Journal of Plant Pathology*, 29-34.

Anonim, 2015, Elma Çeşitleri, http://www.bizimbahce.net/agaclar/elma-cesitleri.htm:

Anonim, 2016a, Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK), [05.07.2017].

Anonim, 2016b, Karaman İli İklim Verileri, https://www.accuweather.com/tr/tr/karaman/318489/july-weather/318489?monyr=7/1/2016 ,

https://www.accuweather.com/tr/tr/karaman/318489/month/318489?monyr=12/01/2016 : [29.11.2017].

Anonim, 2017a, http://www.irgeler.com.tr/sayfa.asp?mdl=urunDetay&id=57: [25.12.2017].

Anonim, 2017b, Elma Çeşitleri, https://arastirma.tarim.gov.tr/marem/Belgeler/Yeti%C5%9Ftiricilik%20Bilgileri/elmacesit.pdf: [22.12.2017].

Anonim, 2017c, Karaman İli İklim Verileri, https://www.accuweather.com/tr/tr/karaman/318489/month/318489?monyr=1/01/2017 , https://www.accuweather.com/tr/tr/karaman/318489/august-weather/318489?monyr=8/1/2017 [29.11.2017].

Anonymous, 2016, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), [07.01.2018].

Arıkan, Ş., 2012, Bitki büyümesini artırıcı rizobakterilerin (BBAR) vişnede bitki gelişimi, verim ve meyve kalitesine etkileri, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Arıkan, Ş., İpek, M. ve Pırlak, L., 2013, Effects of plant growth promoting rhizobacteria (pgpr) on yield and fruit quality of quince.

Aslantaş, R., Çakmakçı, R. ve Şahin, F., 2007, Effect of plant growth promoting rhizobacteria on young apple tree growth and fruit yield under orchard conditions, *Scientia Horticulturae*, 111 (4), 371-377.

Barazani, O. ve Friedman, J., 2000, Effect of exogenously applied L-tryptophan on allelochemical activity of plant-growth-promoting rhizobacteria (PGPR), *Journal of Chemical Ecology*, 26 (2), 343-349.

Bassil, N. V., Proebsting, W. M., Moore, L. W. ve Lightfoot, D. A., 1991, Propagation of hazelnut stem cuttings using Agrobacterium rhizogenes, *HortScience*, 26 (8), 1058-1060.

Bloemberg, G. V. ve Lugtenberg, B. J., 2001, Molecular basis of plant growth promotion and biocontrol by rhizobacteria, *Current opinion in plant biology*, 4 (4), 343-350.

Bostan, S. Z. ve İslam, A., 1998, Kayısıda bir ve iki yaşlı çöğür anaçlarının fidan gelişimine olan etkileri, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22 (3), 291-293.

Canbolat, M. Y., Bilen, S., Çakmakçı, R., Şahin, F. ve Aydın, A., 2006, Effect of plant growth-promoting bacteria and soil compaction on barley seedling growth, nutrient uptake, soil properties and rhizosphere microflora, *Biology and fertility of soils*, 42 (4), 350-357.

Coşkun, N., 2011, Bitki büyümesini artırıcı rizobakteriler (BBAR) ve perlan (BA+ GA4+ 7) uygulamalarının, M9 anacı üzerine aşılı bazı elma çeşitleri fidanlarında dallanma üzerine etkileri, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Coşkun, N. ve Pırlak, L., 2017, Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Branching and Growing of Apple Sapling, *Erwerbs-Obstbau*, 59, 309-313.

Çakmakcı, R., Erat, M., Oral, B., Erdogan, Ü. ve Şahin, F., 2009, Enzyme activities and growth promotion of spinach by indole-3-acetic acid-producing rhizobacteria, *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 84 (4), 375-380.

Çakmakçı, R., Kantar, F. ve Şahin, F., 2001, Effect of N2-fixing bacterial inoculations on yield of sugar beet and barley, *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 164 (5), 527-531.

Çakmakçı, R., Erat, M., Erdoğan, Ü. ve Dönmez, M. F., 2007, The influence of plant growth–promoting rhizobacteria on growth and enzyme activities in wheat and spinach plants, *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 170 (2), 288-295.

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

Del Carmen Jaizme-Vega, M., Rodríguez-Romero, A. S. ve Guerra, M. S. P., 2004, Potential use of rhizobacteria from the Bacillus genus to stimulate the plant growth of micropropagated banana, *Fruits*, 59 (2), 83-90.

Ekici, M., Yıldırım, E. ve Kotan, R., 2015, Bazı bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin brokkoli (Brassica oleraceae L. var. italica) fide gelişimi ve fide kalitesi üzerine etkileri, *MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES*, 28 (2).

Eşitken, A., Karlıdağ, H., Ercişli, S. ve Şahin, F., 2002, Effects of Foliar Application of Bacillus subtilis Osu-142 on the Yield, Growth and Control of Shot-Hole Disease (Coryneum blight).

Eşitken, A., Ercişli, S., Şevik, İ. ve Şahin, F., 2003a, Effect of indole-3-butyric acid and different strains of Agrobacterium rubi on adventive root formation from softwood and semi-hardwood wild sour cherry cuttings, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 27 (1), 37-42.

Eşitken, A., Karlıdağ, H., Ercişli, S., Turan, M. ve Şahin, F., 2003b, The effect of spraying a growth promoting bacterium on the yield, growth and nutrient element composition of leaves of apricot (Prunus armeniaca L. cv. Hacihaliloglu), *Australian Journal of Agricultural Research*, 54 (4), 377-380.

Eşitken, A., Pırlak, L., Turan, M. ve 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 (4), 324-327.

Eşitken, A., Yıldız, H. E., Ercişli, S., Dönmez, M. F., Turan, M. ve Güneş, A., 2010, Effects of plant growth promoting bacteria (PGPB) on yield, growth and nutrient contents of organically grown strawberry, *Scientia Horticulturae*, 124 (1), 62-66.

Eşitken, A., 2011, Use of plant growth promoting rhizobacteria in horticultural crops, In: Bacteria in Agrobiology: Crop Ecosystems, Eds: Springer, p. 189-235.

Ferreira, M., Fernandes, M. ve Döbereiner, J., 1987, Role of Azospirillum brasilense nitrate reductase in nitrate assimilation by wheat plants, *Biology and fertility of soils*, 4 (1), 47-53.

Güleryüz, M., 1979, Özel Meyvecilik Ders Notları, p.

Güneş, A., Turan, M., Güllüce, M., Şahin, F. ve Karaman, M. R., 2013, Farklı bakteri uygulamalarının kaya fosfatının çözünürlüğü üzerine etkisi, *Toprak Su Dergisi*, 2 (1).

Hynes, R. K., Leung, G. C., Hirkala, D. L. ve Nelson, L. M., 2008, Isolation, selection, and characterization of beneficial rhizobacteria from pea, lentil, and chickpea grown in western Canada, *Canadian journal of microbiology*, 54 (4), 248-258.

İpek, M., Aras, S., Arıkan, Ş., Eşitken, A., Pırlak, L., Dönmez, M. F. ve Turan, M., 2017a, Root plant growth promoting rhizobacteria inoculations increase ferric chelate reductase (FC-R) activity and Fe nutrition in pear under calcareous soil conditions, *Scientia Horticulturae*, 219, 144-151.

İpek, M., Arıkan, Ş., Pırlak, L. ve Eşitken, A., 2017b, Effect of Different Treatments on Branching of Some Apple Trees in Nursery, *Erwerbs-Obstbau*, 59 (2), 119-122.

Jackson, J. E., 2003, The biology of apples and pears, Cambridge University Press, p.

Kacar, B., Katkat, A. V. ve Öztürk, Ş., 2013, Bitki fizyolojisi, Nobel, p.

Karakurt, H. ve Aslantaş, R., 2010, Effects of some plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) strains on plant growth and leaf nutrient content of apple, *J Fruit Ornam Plant Res*, 18, 101-110.

Karakurt, H., Kotan, R., Aslantaş, R., Dadaşoğlu, F., Karagöz, K. ve Şahin, F., 2010, Bitki Büyümesini Teşvik Eden Bazı Bakteri Strainlerinin 'Şekerpare'Kayısı Çöğürlerinin Bitki Gelişimi Üzerine Etkileri, *Journal of the Faculty of Agriculture*, 41 (1).

Karlıdağ, H., Eşitken, A., Turan, M. ve Şahin, F., 2007, Effects of root inoculation of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient element contents of leaves of apple, *Scientia Horticulturae*, 114 (1), 16-20.

Kaygısız, H., 2004, Elma Yetiştiriciliği. Hasad Yayıncılık, Üçüncü Baskı, ISBN 975-8377-14-0, İstanbul, p.

Köse, C., Güleryüz, M., Şahin, F. ve Demirtiş, I., 2003, Effects of some plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on rooting of grapevine rootstocks, *Acta Agrobotanica*, 56 (1-2), 47-52.

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

Köse, M. ve Pırlak, L., 2002, Avrupa Ülkeleri ve Türkiye'de Organik Tarım, *Türk-Koop Ekin Dergisi*, 6 (22), 22-28.

Mayak, S., Tirosh, T. ve Glick, B. R., 2004, Plant growth-promoting bacteria confer resistance in tomato plants to salt stress, *Plant Physiology and Biochemistry*, 42 (6), 565-572.

O'connell, P. F., 1992, Sustainable agriculture-a valid alternative, *Outlook on Agriculture*, 21 (1), 5-12.

Okon, Y. ve Itzigsohn, R., 1995, The development of Azospirillum as a commercial inoculant for improving crop yields, *Biotechnology advances*, 13 (3), 415-424.

Orhan, E., Ercişli, S., Eşitken, A. ve Şahin, F., 2006, LATERAL ROOT INDUCTION BY BACTERIA, RADICLE CUT OFF AND IBA TREATMENTS OF ALMOND CVS.'TEXAS'AND 'NONPAREIL'SEEDLINGS, *Sodininkystė ir Daržininkystė*, 71.

Öz, F. ve Bulagay, N., 1986, Elma ve elma yetiştiriciliği, 13, p.

Özbek, S., 1978a, Özel meyvecilik, p.

Özbek, S., 1978b, Özel Meyvecilik, Elmanın Ekolojik İstekleri, ÇÜ Ziraat Fak, In, Eds: Yayınları, p.

Özbek, S., 1978c, Özel meyvecilik (Kışın yaprağını döken meyve türleri, 128, p.

Özçağıran, R., Ünal, A., Özeker, E. ve İsfendiyaroğlu, M., 2004, Ilıman İklim Meyve Türleri (Yumuşak Çekirdekli Meyveler), 556, p.

Pırlak, L., Turan, M., Sahin, F. ve Esitken, 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 (4), 145-155.

Pırlak, L. ve Baykal, Y., 2009, Effect of IBA and bacteria (Agrobacterium rubi ve Bacillus OSU 142) on the rooting of M9 apple rootstock cuttings.

Pırlak, L. ve Köse, M., 2009, Effects of plant growth promoting rhizobacteria on yield and some fruit properties of strawberry, *Journal of plant nutrition*, 32 (7), 1173-1184.

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

Rodríguez, H. ve Fraga, R., 1999, Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion, *Biotechnology advances*, 17 (4), 319-339.

Soylu, A. ve Ayfer, M., 2003, Meyve yetiştirme ilkeleri, 20, p.

Sturz, A. ve Nowak, J., 2000, Endophytic communities of rhizobacteria and the strategies required to create yield enhancing associations with crops, *Applied soil ecology*, 15 (2), 183-190.

Sudhakar, P., Chattopadhyay, G., Gangwar, S. ve Ghosh, J., 2000, Effect of foliar application of Azotobacter, Azospirillum and Beijerinckia on leaf yield and quality of mulberry (Morus alba), *The Journal of Agricultural Science*, 134 (2), 227-234.

Şahin, F., Çakmakçi, R. ve Kantar, F., 2004, Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N 2-fixing and phosphate solubilizing bacteria, *Plant and soil*, 265 (1), 123-129.

Tozlu, E., Karagöz, K., Babagil, G. E., Dizikısa, T. ve Kotan, R., 2012, Effect of some plant growth promoting bacteria on yield, yield components of dry bean (Phaseolus vulgaris L. cv. Aras 98), *Journal of the Faculty of Agriculture*, 43 (2).

Vessey, J. K., 2003, Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers, *Plant and soil*, 255 (2), 571-586.

Way, R., Aldwinckle, H., Lamb, R., Rejman, A., Sansavini, S., Shen, T., Watkins, R., Westwood, M. ve Yoshida, Y., 1991, Apples (Malus), *Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops 290*, 3-46.

Webster, A., 2002, Vigour mechanisms in dwarfing rootstocks for temperate fruit trees, *I International Symposium on Rootstocks for Deciduous Fruit Tree Species 658*, 29-41.

Yapıcı, M., 1992, Meyve fidanı üretim tekniği, p.

Zahir, A., Arshad, M. ve Frankenberger, W. T., 2003, Plant growth promoting rhizobacteria: applications and perspectives in agriculture, *Advances in Agronomy*, 81, 97-168.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Zehra PARILTI
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Karaman-1991
Telefon : 05513899240
Faks :
e-mail : zehraparilti@hotmail.com

EĞİTİM

Derece		Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	:	Yunuskent Mehmet Akif Ersoy Anadolu Lisesi, Merkez/KARAMAN	2009
Üniversite	:	Selçuk Üniversitesi, Selçuklu/KONYA	2015
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi, Selçuklu/KONYA	2018
Doktora	:		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi

UZMANLIK ALANI

Meyve Yetiştirme ve Islahı

YABANCI DİLLER

İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR

Parıltı, Z., Pırlak, L. 2017. Bitki Bütümesini Teşvik Eden Rizobakterilerin MM106 Anacı Üzerine Aşılı Bazı Elma Çeşitleri Fidanlarında Bitki Gelişimi Üzerine Etkileri. 1. Uluslararası Organik Tarım ve Biyoçeşitlilik Sempozyumu Çalıştayı, Bildiri Kitabı, 164. 27-29 Eylül, Bayburt.