



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**BAZI MİKORİZA VE BAKTERİ İRKLARININ
BİRLİKTE VE TEK OLARAK BAZI ÇİLEK
ÇEŞİTLERİNDE BÜYÜME VE VERİM
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Selçuk ÇİYLEZ

YÜKSEK LİSANS

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalını

Mayıs-2019
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Selçuk Çiylez tarafından hazırlanan “Bazı Mikoriza Ve Bakteri Irklarının Birlikte Ve Tek Olarak Bazı Çilek Çeşitlerinde Büyüme Ve Verime Etkisi” adlı tez çalışması 29/05/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Prof. Dr. Lütfi PIRLAK

Danışman

Prof. Dr. Ahmet EŞİTKEN

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Yılmaz SESLİ

İmza

.....

.....

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr.
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Selçuk ÇİYLEZ
29.05.2019



ÖZET

YÜKSEK LİSANS

BAZI MİKORİZA VE BAKTERİ İRKLARININ BİRLİKTE VE TEK OLARAK BAZI ÇİLEK ÇEŞİTLERİNDE BÜYÜME VE VERİM ÜZERİNE ETKİLERİ

Selçuk ÇİYLEZ

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet EŞİTKEN

2019, 53 Sayfa

Jüri

Prof. Dr. Ahmet EŞİTKEN

Prof. Dr. Lütfi PIRLAK

Dr. Öğr. Üyesi Yılmaz SESLİ

Bu çalışma, 2015-2016 yıllarında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama bahçesinde yürütülmüştür.

Araştırmada Albion ve Kabarla çilek çeşitleri ve *Bacillus subtilis* OSU-142, *Bacillus subtilis* M3 ve *Bacillus subtilis* A18 bakterileri ile *Glomus etunicatum* (Abbott ve Robson), *Glomus fasciculatum* (Abbott ve Robson) ve *Glomus mosseae* (Abbott ve Robson) mikoriza ırkları kullanılmıştır. Bakteri ve mikorizaların tek veya karışım halinde uygulamalarının büyüme ve verim üzerine etkileri incelenmiştir. Bakteri ve mikoriza uygulamalar her iki çilek çeşidinde de bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, kök uzunluğu, bitki başına meyve verimi ve bitki başına meyve sayısını kontrole göre artırmıştır. En yüksek değer toprak üstü aksam yaş ağırlığı Albion çilek çeşidinde F+A18 (32,28 cm) uygulamasından elde edilirken, kabarla çilek çeşidinde M+M3 (36,10 cm) uygulamasından elde edilmiştir. Ayrıca, birlikte uygulamaların tek uygulamalara göre vejetatif ve generatif büyümeyi daha fazla artırdığı da belirlenmiştir. Bitki başına meyve verimi kontrolde Albion çilek çeşidinde 3,00 gr ve kabarla çeşidinde 23,80 gr iken Albionda F+A18 uygulamasında 37,83 gr ve Kabarlada M+A18 uygulamasında 51,06 gr olarak belirlenmiştir. Meyve boyu kontrolde 29,37 mm (Albion) ve 31,23 mm (Kabarla) iken Albion çeşidinde F+A18'de 38,47 mm ve Kabarlada F'de 40,30 mm olarak tespit edilmiştir. Bakteri ve mikoriza uygulamaları SÇKM, pH ve titre edilebilir asit miktarlarını kontrole göre önemli derecede etkilemiştir. Yaprak N, Na, K, P, Fe, Cu, Ca, Mg ve Mn içeriği her iki çeşitte de bakteri ve mikoriza uygulamaları ile kontrole göre artış göstermiştir. Zn içeriği ise uygulamalar tarafından kontrole göre olumsuz etki yapmıştır.

Çalışmada bakteri ve mikoriza ırklarının birlikte uygulamalarının vejetatif ve generatif büyümeye etkisinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Özellikle F+A18, E+A18 ve M+M3 uygulamaları öne çıkmıştır. Sonuç olarak, bakteri ve mikoriza ırklarının birlikte çilekte büyüme ve gelişme üzerine olumlu etkilerinin olduğu ve büyümeyi teşvik etmek amacıyla kullanılması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: çilek, BBAR, mikoriza, bitki gelişimi, meyve özellikleri

ABSTRACT

MS

Selçuk ÇİYLEZ

EFFECTS OF SOME MYCORRHIZA AND BACTERIA ON GROWTH AND YIELD IN SOME STRAWBERRY CULTIVARS TOGETHER AND IN ONE

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL SCIENCES

SELCUK UNIVERSITY

DEPARTMENT OF HORTICULTURE

Advisor: Prof. Dr. Ahmet EŞİTKEN

2019, 53 Pages

Jury

Prof. Dr. Ahmet EŞİTKEN

Prof. Dr. Lütü PIRLAK

Dr. Öğr. Üyesi Yılmaz SESLİ

This study was carried out in the research and application garden of the Department of Horticulture of the Faculty of Agriculture of Selçuk University between 2015 and 2016.

In this study, Albion and Kabarla strawberry varieties and *Bacillus subtilis* OSU-142, *Bacillus subtilis* M3 and *Bacillus subtilis* A18 bacteria were used with the *Glomus etunicatum*, *Glomus Fasciculatum* and *Glomus mossae* Micoriza races. The effects of bacteria and mycorrhizas on growth and yield of single or mixed applications were studied. Bacteria and mycorrhiza applications in both strawberry cultivars have increased plant age, plant dry weight, Root Length, fruit yield per plant and fruit yield per plant according to control. While Albion strawberry variety in Highest plant age weight F(G. Fasciculatum)+A18 (32,28 cm) obtained application, Variety of Kabarla strawberry M(G. Moseae)+M3 (36,10 cm) was obtained from the application. In addition, it has been determined that co-administration increases vegetative and generative growth in comparison with single applications. Fruit yield per plant was in control of Albion strawberry cultivars (3.00 GR), in bubble cultivars (23.80 GR) respectively F(G. Etunicatum)+A18 (37.83 GR) and M(G. Moseae) was measured as+A18 (51,06 GR). The fruit length was 29,37 mm (Albion) and 31,23 mm (bubble) in the control when the results of both varieties were examined. Fasciculatum)+38,47 mm in A18 and embossed F(G. It was determined as 40.30 mm in Fasciculatum). Bacteria and mycorrhiza applications have a significant effect on the amount of soluble matter in water, pH and titreable acid amounts compared to control. Leaf N, Na, K, P, Fe, Cu, Ca, Mg and Mn content increased in both cultivars compared to control with bacteria and micoriza applications. Zn content has a negative effect compared to controls by applications.

In this study, it was determined that the effects of bacteria and mycorrhizae on vegetative and generative growth were higher in the co-administration of the bacteria and mycorrhizae. Especially F (G. Fasciculatum)+A18 E(G. Etunicatum)+A18 and M(G.Moseae) + M3 applications have come forward. As a result, bacteria and mycorrhizae can be suggested to have positive effects on the growth and development of strawberries and to be used to promote growth.

Key words: strawberry, BBAR, mycorrhiza, plant growth, fruit characteristics

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tezimin planlanıp yürütülmesinde yardımlarını gördüğüm danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet EŞİTKEN ‘ e en içten şükranlarımı sunarım. Çalışmamızda kullandığımız bakteri ırklarının temininde gerekli yardım ve kolaylığı sağlayan danışmanım Sayın Prof. Dr. Ahmet EŞİTKEN hocama, mikoriza ırklarının temininde yardımcı olan Arş. Gör. Murat ŞAHİN ‘e teşekkürü bir borç bilirim. Çalışmam boyunca desteklerini bir an olsun esirgemeyen Arş. Gör. Dr. Muzaffer İPEK ve Arş. Gör. Dr. Şeyma ARIKAN hocalarıma ve öğrenci arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Selçuk ÇİYLEZ

KONYA-2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	5
2.1. Bakteri ile ilgili yapılan çalışmalar.....	5
2.2. Mikoriza ile ilgili yapılan çalışmalar.....	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
3.1. Materyal.....	11
3.1.1. Araştırmada Kullanılan Bitkisel Materyal.....	11
3.1.1.1. Albion Çilek Çeşidi	11
3.1.1.2. Kabarla Çilek Çeşidi	12
3.1.2. Çalışmada Kullanılan Bakteri Irkları.....	12
3.1.2.1. <i>Bacillus subtilis</i> OSU-142.....	12
3.1.2.2. <i>Agrobacterium rubi</i> A18.....	12
3.1.2.3. <i>Bacillus megaterium</i> M3	12
3.1.3. Çalışmada Kullanılan Mikoriza Irkları.....	12
3.1.3.1. <i>Glomus etunicatum</i>	12
3.1.3.2. <i>Glomus fasciculatum</i>	12
3.1.3.3. <i>Glomus mosseae</i>	13
3.2. Yöntem	13
3.2.1. Bitkilerde Yapılan Ölçüm ve Gözlemler	14

3.2.1.1. Toprak Üstü Aksam Yaş Ağırlığı.....	14
3.2.1.2. Toprak Üstü Aksam Kuru Ağırlığı.....	14
3.2.1.3. Kök Yaş Ağırlığı.....	14
3.2.1.4. Kök Kuru Ağırlığı.....	14
3.2.1.5. Yaprak Alanı.....	14
3.2.1.6. Kök Uzunluğu	14
3.2.1.7. Yaprak Sayısı	14
3.2.1.8. Kardeş Bitki Sayısı.....	14
3.2.1.9. Yaprakların Besin Elementi İçeriği	15
3.2.1.10. Bitki Başına Meyve Verimi (g)	15
3.2.1.11. Bitki Başına Meyve Sayısı	15
3.2.1.12. Ortalama Meyve Ağırlığı (g).....	15
3.2.1.13. Meyve Boyu (mm).....	15
3.2.1.14. Meyve Çapı (mm).....	15
3.2.1.15. Meyvelerin pH'sı.....	15
3.2.1.16. Titre Edilebilir Asit Miktarı	16
3.2.1.17. Meyvelerin SÇKM Oranı	16
3.2.1.18. Meyvelerin Askorbik Asit İçeriği	16
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....	17
4.1. Toprak Üstü Aksam Yaş Ağırlığı.....	17
4.2. Toprak Üstü Aksam Kuru Ağırlığı	17
4.3. Kök Uzunluğu	18
4.4. Kök Yaş Ağırlığı.....	18
4.5. Kök Kuru Ağırlığı.....	19
4.6. Yaprak Alanı.....	20
4.7. Yaprak Sayısı	20
4.8. Kardeş Bitki Sayısı.....	20

4.9. Bitki Başına Meyve Verimi	21
4.10. Bitki Başına Meyve Sayısı	21
4.11. Ortalama Meyve Ağırlığı	22
4.12. Meyve Boyu	23
4.13. Meyve Çapı.....	23
4.14. Meyvelerin pH'sı.....	24
4.15. Titre Edilebilir Asit Miktarı	24
4.16. Meyvelerde SÇKM	25
4.17. Meyvelerin Askorbik Asit İçeriği	25
4.18. Yaprakların Besin Elementi İçeriği	26
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	30
6. KAYNAKÇA.....	35
ÖZGEÇMİŞ	42

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

° :	derece
°C:	santigrat derece
%:	yüzde

Kısaltmalar

BBAR	
C	Karbon
Ca	Kalsiyum
CO ₂	Karbondiyoksit
Cu	Bakır
Fe	Demir
g :	gram (1/1000 kilogram)
IAA	İndol-3-Asetik Asit
IBA	İndol Bütirik Asit
K	Potasyum
kg :	kilogram (1000 gr)
l :	litre
m :	metre
Mg	Magnezyum
mg :	miligram (1/1000 gr)
mm :	milimetre (1/1000 metre)
Mn	Mangan
N	Azot
Na	Sodyum
P	Fosfor
pH :	Potansiyel Hidrojen
ppm :	milyonda kısım

s :	Saat
VA	Vesiküler-Arbüsküler
VAM	Vesiküler-Arbüsküler Mantar
Zn	Çinko



1. GİRİŞ

Çilek, botanik açıdan *Rosales* takımı, *Rosaceae* familyasının *Fragaria* cinsi içerisinde yer almaktadır (Hancock ve Luby, 1993). *Fragaria* cinsine bağlı yaklaşık olarak 20 yabancı türün kromozom sayıları $x=7$ 'dir. Bununla birlikte, *Fragaria* cinsi içerisinde 4 poliploidi seviyesi bulunmaktadır. Bu seviyeler, diploid, tetraploid, hekzaploid ve oktoploid seviyeleridir (Hancock, 1999). Kültür çileği ilk olarak 18. yüzyılın ortalarında *F.chiloensis* L. ve *F. virginiana* Duch. türlerinin doğal melezlenmesi sonucu ortaya çıkmıştır (Staudt, 1989). Günümüzde ise yetiştiriciler tarafından kullanılan kültür çeşitleri *Fragaria x ananassa* türüne girmekte olup poliploidi seviyesi oktoploiddir (Martineli, 1992).

Çilek dünyada yetiştirilen üzüksü meyveler içerisinde önemli bir yer tutmaktadır (Ağaoğlu, 1986). Çilek, yıllık yağış miktarı 250 mm'nin altında olan bölgelerde sulanmak şartı ile, 3500 m yükseklikteki alanlardan yarı tropik bölgelere, 18 saat gün uzunluğundan 12 saat gün uzunluğuna sahip bölgelere ve mevsimlere kadar çok farklı ekstrem yer ve zamanlarda yetişebilmektedir (Chen, 2013; Türemiş ve Ağaoğlu, 2013). Ülkemizin farklı iklim şartlarına sahip olması sebebiyle birçok meyve türünde olduğu gibi adaptasyon yeteneği yüksek olan çileğinde hemen her bölgede yetiştiriciliğinin yapılmasını kolaylaştırmaktadır (Özbek, 1988; Hancock, 1999; Chen, 2013). Çilek yetiştiriciliğinin ülkemizin genelinde yapılabilmesi, piyasada çilek bulunma süresini artırmaktadır (Mengüç ve ark., 1968).

Çilek dünyada yüksek miktarda üretilen meyveler arasındadır. 2017 yılında dünya çapında 9.118.336 ton çilek üretilmiştir. Çin 3.724.647 tonluk üretimi ile ilk sırada yer alırken, ABD (1.449.280 ton), Meksika (658.436 ton), Mısır (407.240 ton) ve Türkiye (400.167 ton) sırasıyla ilk 5 büyük üretici ülke arasında yer almaktadır (Anonim, 2018a). Ülkemizin çilek üretim durumu (Çizelge 2) incelendiğinde son 17 yılda yaklaşık 3 kat artarken, üretim alanımızda yaklaşık 1.6 katlık bir artış görülmüştür (Anonim, 2018a).

Çizelge 1.1. Ülkelerin 2017 Yılı Çilek Üretim Miktarları

Ülkeler	Üretim (ton)
Dünya	9.223.299
Çin	3.724.647
Amerika	1.449.280
Meksika	658.436
Mısır	407.240
Türkiye	400.167
İspanya	360.416
Güney Kore	210.304
Polonya	177.921
Rusya	175.652

Çizelge1.2. Yıllara Göre Ülkemizin Çilek Üretim Miktarları

Yıllar	Üretim Alanı(da)	Üretim Miktarı(ton)
2000	94.650	130.000
2001	97.000	117.000
2002	100.000	145.000
2003	104.000	150.000
2004	97.500	155.000
2005	100.000	200.000
2006	99.851	211.127
2007	109.545	250.916
2008	112.785	261.078
2009	121.500	291.996
2010	116.792	299.940
2011	119.670	302.416
2012	127.928	351.834
2013	135.494	372.498
2014	134.234	376.070
2015	141.893	375.800
2016	154.308	415.150
2017	153.918	400.167
2018	161.021	440.968

Ülkemizin farklı iklim faktörlerini bir arada bulundurmasından dolayı, çilek meyvesi piyasada uzun süre bulunabilme imkânına sahiptir. Aile işletmeciliğine uygun olması ve yatırımların kısa sürede dönüşümü olası nedeniyle yetiştiricilerin dikkatini çekerek, tat ve lezzet bakımından tüketicilerin isteklerini karşılayan bir meyvedir (Kılıçel, 2005).

Günümüz şartlarında çilek yetiştiriciliğine olan ilginin giderek artması, insan sağlığı ve beslenmesi açısından faydalı olması bir diğer etkidir. Araştırma sonuçlarına göre 100 g çilek meyvesinde 92 g su, 0,6 g protein, 0,4 g yağ, 7,0 g karbonhidrat, 0,5 g lif, 166 g K ile az miktarda P, Ca, Mg, Fe, Na, Mn ve Cu olduğu; ayrıca 57 mg C vitamini ile 522 mg aminoasit sahip olduğu belirlenmiştir (Maas, 1996).

Tarımda ana amaç, modern yetiştiricilik yöntemlerini kullanarak birim alandan daha fazla verim sağlamaktır. Birim alandan üretimi artırmak için etkili yollardan bazıları; seracılık, kimyasal gübre kullanımı ve bitki besin elementlerinin alımını artırıcı uygulamalar olarak belirtilebilir. Topraktaki birçok mikroorganizma bitkinin besin maddesi alımını artırabilir. Bitki üzerinde doğrudan faydası olan bu organizmalar biyogübre olarak büyük bir potansiyele sahiptir. Bunlar; simbiyotik azot fikse eden organizmalar, mikoriza ve bitki gelişimini arttıran *rizosfer* bakterileri olmak üzere 3 grupta belirtebiliriz (Arcak ve Güder, 2004).

Mikorizal mantar bitki kökünün korteksine (kabuğuna) yerleştikten sonra korteks içine hiflerini (mantar ipliği) salarak iç ortamın bir parçası olmaktadır. (Erzurumlu ve Kara, 2014). Bu fizyolojik ortaklık sürecinde mikorizalar tarafından teşvik edilen bitkinin gelişimi artmakta, daha hızlı ve üniform gelişmekte, strese direnci artmakta, hastalıklara direnci gelişmekte veya kök patojenlerine karşı toleransı artmakta, bitkinin boyutları gelişmekte, çiçek sayı ve rengi ile besin kompozisyonu gelişmektedir (Saif ve Khan, 1977; Abbott ve Robson, 1982; Nelsen ve Safir, 1982; Gianinazzi-Pearson ve ark., 1986).

Mikoriza, toprakta var olan sporları aracılığıyla ekosistemdeki bitkilerin yaklaşık %95'inin köklerini enfekte etmektedir. Mikorizal mantar çok miktarda hif üreterek bitki kök yüzey alanını arttırmakta ve kökten çok uzak bölgelerdeki besin elementlerini hifleri aracılığıyla alabilmektedir. Bu işbirliği, bitkinin mikorizal fungusa karbon, mikorizal fungusun da bitkiye besin elementi sağlamasıyla gerçekleşmektedir (Karadağ, 2013).

Mikoriza konukçu bitkinin, zararlı toprak fungusları ve nematodlara karşı dayanıklılığını arttırmaktadır. Daha iyi beslenen mikorizalı bitki, zayıf gelişen

mikorizasız bitkiye nazaran obligat patojenlere karşı daha dayanıklı olabilmektedir (Demir ve Onoğur, 1999). Ayrıca, mikorizal funguslar, kök yenilenmesini teşvik etmekte, bitki büyümesini hızlandırmakta ve kimyasal gübre kullanımını azaltmaktadır (Kara ve Tilki, 2001).

Topraklarda birçok bakteri, mantar, alg vs. olmak üzere yaygın çok sayıda mikroorganizma grubu bulunmaktadır. Serbest olarak yaşayan, bitkisel gelişimi teşvik eden, biyolojik savaş ajanı veya biyo-gübre olarak kullanılan mikroorganizmalara bitki gelişimini teşvik eden rizobakteriler (PGPR) adı verilmektedir (Burdman ve ark., 2000).

Temiz ve organik tarımın esaslarından biri organik ve biyolojik gübrelerle rizosferin takviye edilmesidir. Biyolojik gübreleme sonuçları her bir biyo-gübre bileşiminde bulunan mikroorganizmaların etkinliği ve tiplerine bağlı olarak değişmektedir. Biyolojik gübre organik formdaki besin maddelerinin mineralizasyonu, besin alımının teşviki ve biyolojik azot fiksasyonu ile pek çok bitki türünde önemli üretim artışına neden olmaktadır. *Artrobacter*, *Azoarcus*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Serratia* ve *Rhizobia* familyalarına dâhil türler önemli kültür bitkilerinde verim ve gelişimi artırmaktadır (Burdman ve ark., 2000).

PGPR uygulamalarıyla çimlenme oranı, kök gelişmesi, yaprak alanı, klorofil oranı, verim, azot oranı, hidrolik aktivite, susuzluğa tolerans, protein oranı, kök ve gövde ağırlığı artmakta, yaprakların yaşlanması gecikmekte ve bazı hastalıklara karşı dayanıklılık sağlanmaktadır. PGPR uygulamaları laboratuvar, sera ve tarla koşullarında yürütülmekte, ancak tarla denemelerinde beklenmeyen koşullar bazen uygun sonuçların alınmasını zorlaştırmaktadır. Topraktaki pH değişimleri, yüksek sıcaklık, düşük yağış, nem ve besin noksanlığı gibi uygun olmayan koşulların ortaya çıkması mikroorganizma yoğunluğunu azaltmaktadır (Dobbelaere ve ark., 2001; Şahin ve ark., 2004).

Yapılan birçok çalışmada görüldüğü gibi mikoriza veya bakterilerin bitkiler üzerinde birçok olumlu yönde etkileri görülmüştür. Lakin çilekte mikoriza ve bakterilerin birlikte uygulanmasının etkisi ile ilgili çalışma yok denecek kadar azdır. Böylece, bu çalışmada mikoriza ve bakterinin birlikte ve tek uygulamalarının çilekte büyüme ve gelişme üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Bakteri ile ilgili yapılan çalışmalar

Bitki köklerinin rizosfer bölgesinde fazlaca bakteri türünün mevcut olduğu ve bazılarının bitkilerde değişen miktarlarda vejetatif ve generatif büyümeyi artırıcı bir etki gösterdiği belirtilmektedir. *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Agrobacterium*, *Bacillus*, *Beijerinckia*, *Burkholderia*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Rhodobacter*, *Rhodospirillum*, *Serratia*, *Serratia* ve *Xanthomonas* cinslerine ait olan bu bakteriler genel olarak ‘bitki büyümesini artırıcı rizobakteriler’ (BBAR) şeklinde isimlendirilir (Rodríguez ve Fraga, 1999; Sturz ve Nowak, 2000; Sudhakar ve ark., 2000; Bloemberg ve Lugtenberg, 2001; Vessey, 2003; Raj ve ark., 2005; Esitken, 2011). Bitki gelişmesini teşvik eden rizobakteri (BBAR)’ler kök bölgesinde habitat denilen toprak bakterileridir (Glick ve ark., 1999). Tabiatları gereği bitki kök yüzeyini ve rizosfer toprağını kendilerine hayat alanı olarak edinen bu bakteriler bitki gelişimini doğrudan ve dolaylı etki göstererek teşvik edebilmektedir (Glick ve ark., 1999; İmriz ve ark., 2014). Doğrudan etki mekanizmaları farklı yollarla bitki büyümesine doğrudan etki edebilmesidir. Organik fosfor bileşiklerinin mineralisasyonu, asimbiyotik azot fiksasyonu, inorganik fosforun çözünürlüğünün artırılması, *siderofor* üretimi yoluyla demir ve organik asit üretimi ile diğer birtakım iz elementlerin alımını arttırılması ile faydalı bakteriler bitkilerin mineral beslenmesini iyileştirerek büyümeye etki edebilirler. Buna ek olarak, *oksinler*, *sitokininler*, *gibberelinler*, vitamin sentezi, kök geçirgenliğini artırma yolu ile bitki büyümesine direkt teşvik edebilir (Esitken ve ark., 2003; Şahin ve ark., 2004; Zahir ve ark., 2004; Cakmakçı ve ark., 2006; Canbolat ve ark., 2006; Sıddıqui, 2006; Aslantaş ve ark., 2007; Cakmakci ve ark., 2007; Çakmakçı ve ark., 2007; Akgül ve Mirik, 2008; Yildirim ve ark., 2008; Cakmakci ve ark., 2009). Ayrıca, hücre bölünmesi ve genişlemesi (Taiz ve Zeiger, 2002) veya besin alımını artırarak, bitki organlarının gelişimini uyarmaktadır (Chabot ve ark., 1996; Yanni ve ark., 1997). BBAR’ler çimlenme oranı, verim, yaprak alanı, kök büyümesi, protein, N içeriği, Mg, klorofil içeriği, kurağa dayanım, sürgün ve kök ağırlıkları, hidrolik aktivite ve yaprakta absiyon tabakasının oluşumunun gecikmesi suretiyle bitki büyümesine fayda sağlamaktadır (Lucy ve ark., 2004). Dolaylı olarak bitki gelişiminin teşvik edilmesi, engelleyici maddelerin salgılanması yoluyla bitki patojenlerinin zararlı etkilerinin azaltılması veya bitki dayanıklılığının artırılmasını içine almaktadır. Farklı organik bileşikler ile hastalıklı olan topraklarda engelleyici ksenobiyotikleri parçalayarak

bitkileri korumakta, antibiyotik üretimi ile hastalık derecesini azaltan bir rol oynamaktadır (Elsheikh ve Elzidany, 1997; Rodríguez ve Fraga, 1999; Esitken ve ark., 2003; Fernando ve ark., 2005; Çakmakçı ve Erdoğan, 2006; Siddiqui, 2006; Aslantaş ve ark., 2007).

BBAR ile farklı ürünlerin uyarılması laboratuvar ve arazi denemeleri ile ortaya konulmuştur. *Pseudomonas fluorescens* ve *Pseudomonas putida* bakteri ırklarının kanola, domates ve marulda kök ve sürgün uzamasını, fasulye, turp, çeltik, patates, buğday, şeker pancarı, domates, marul, elma, turuncgiller ve subtropik bitkilerde verimi artırdığı belirlenmiştir. *Azotobacter* inokulasyonu ile %30, *Bacillus* inokulasyonu ile %43 oranında ve arazi denemelerinde *Bacillus megaterium* ve *Azotobacter chroococcum* kombinasyonlarının bazı ürünlerde %10-20 oranında buğday verimini artırdığı bildirilmiştir. *Bacillus*'un yer fıstığı, patates, sorgum ve buğdayda: *Azospirillum*'un mısır, sorgum ve buğday verimini artırdığı tespit edilmiştir (Rodríguez ve Fraga, 1999).

Azot fikse eden *Azotobacter*, *Azospirillum* ve *Beijerinckia* bakterilerinin tek başına ve kombinasyonları şeklinde yapılan yaprak uygulamalarının biyolojik gübre etkileri azot uygulamasıyla kıyaslanmıştır. Yapılan çalışmada bakteri kombinasyonlarının dut bitkisinde yaprak alanını ve kalitesini önemli miktarda artırdığı, uygulamalar arasında en yüksek artışın *Azotobacter* ile elde edildiği saptanmıştır (Sudhakar ve ark., 2000).

Malatya'da yapılan bir çalışmada *Bacillus subtilis* OSU-142 ırkının yaprak uygulamasının kayısıda verim, gelişme ve çil hastalığının kontrolü üzerindeki etkisi incelenmiştir. 2000 ve 2001 yıllarında yapılan çalışmada verim ortalamalarının artışının kontrol ile mukayese edildiğinde yaklaşık %30 ve %90 olduğu görülmüştür. Çil hastalığının rastlanma sıklığı ve şiddetindeki azalma 2000 yılında %52 ve %71, 2001 yılında ise %15 ve %41 oranında belirlenmiştir. OSU-142 bakteri uygulaması ile sürgün uzunluğu ve çapı önemli ölçüde artırmıştır. Tam çiçeklenme zamanında OSU-142 uygulaması ile kayısı meyve verimi ve kalitesinde artış olduğu bildirilmiştir (Eşitken ve ark., 2002).

2003 yılında Malatya'da yapılan bir çalışmada OSU-142 bakteri uygulamasında kontrol bitkileri ile kıyaslandığında ortalama verim, sürgün gelişimi, yapraklarda N, P, K, Ca ve Mg içeriklerinin arttığı tespit edilmiştir (Eşitken ve ark., 2003).

Erzurum'da yapılmış bir çalışmada yabani vişne (*Prunus cerasus L.*)'nin yeşil ve yarı odun çeliklerinin köklenmesi üzerine IBA ve *Agrobacterium rubi*'nin 3 farklı

ırkının (A1, A16, A18) etkileri araştırılmıştır. Uygulamalarda yabancı vişnenin yeşil ve yarı odun çeliklerine tek ve birlikte uygulamalarda en yüksek köklenme oranı yeşil çeliklerde %65 ve yarı odun çeliklerde %70 ile 250 ppm IBA+A16 uygulamasından elde edilmiştir. Yeşil çeliklerde A16 (%43.4), A1 (%42.5) ve A18 (%18.8) bakteri uygulamalarının kontrol uygulamasından (%13.1) daha etkili olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonuçları incelendiğinde IBA+Bakteri şeklindeki uygulamalar kontrol, bakteri ve IBA uygulamalarına göre köklenme oranını artırmada daha etkili olduğu tespit edilmiştir(Esitken ve ark., 2003).

BBAR 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 amacıyla çalışma yapılmıştır. Uygulama sonuçlarına göre tüm bakteri ırklarının kontrol uygulamasıyla karşılaştırıldığında tüm anaç-kalem kombinasyonlarında önemli derecede etki tespit edilmiştir. *Pseudomonas* BA-8 uygulaması 41B-Beyaz Çavuş, *Bacillus* OSU-142 41B-İtalia, *Pseudomonas* BA-8 5BB-Beyaz Çavuş'ta ve *Bacillus* BA-16 ve *Bacillus* OSU-142 5BB- İtalia kombinasyonlarında kontrol ile karşılaştırıldığında aşı başarı oranları ve bakteri uygulamasının kallus oranı ve derecesi tüm anaç-kalem kombinasyonlarında kontrole göre artırdığı görülmüştür (Köse ve ark., 2005).

Biber bitkisinde yapılan bir çalışmada *Bacillus cereus* MJ-1 uygulaması taze ağırlıkta 1.38 kat ve köklenmede 1.28 kat artış sağladığı belirlenmiştir (Joo ve ark., 2005).

Ahududu bitkisi verim, bitki gelişimi, yaprak ve toprak besin elementleri kompozisyonu üzerine *Bacillus* OSU142, M-3 VE OSU-142+M-3 bakteri kombinasyonunun etkilerinin incelendiği bir çalışmada, tek uygulamalarda M-3 uygulaması bitki gelişimini teşvik ettiği ve verimi önemli derecede artırdığı tespit edilmiştir. Verim yönünden kontrole göre OSU-142+M-3'ün %74.9, M-3'ün ise %33.9 oranında artırdığı, 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 artış sağlamıştır (Orhan ve ark., 2006).

Pseudomonas BA-8 ve *Bacillus* OSU-142 bakterilerinin tek başına ve birlikte kullanılarak 0900 Ziraat kiraz çeşidinde büyüme, verim, gövde kesit alanı, sürgün uzunluğu ve meyve ağırlığının önemli düzeyde arttığı belirlenmiştir. Ayrıca BA-8,

OSU-142, BA-8+OSYU-142 uygulamaları yaprakta N, P ve K; BA-8+OSU-142 uygulaması da Fe ve Zn miktarını artırdığı tespit edilmiştir (Esitken ve ark., 2006).

Karaman’da yapılan bir çalışmada Starkrimson ve Granny Smith elma çeşitlerine *Pseudomonas* BA-8 ve *Bacillus* OSU-142 bakteri uygulamaları; gövde kesit alanı, verim, yıllık sürgün uzunluğu ve çapı, meyve ağırlığı ve yaprak alanının kontrol uygulamasına göre arttığı ve uygulamaların yapraklarda N, P, K, Ca, Fe, Mn ve Zn içeriğini de artırdığı belirlenmiştir (Pirlak ve ark., 2007).

Killi toprak şartlarında Doğu Anadolu Bölgesi’nde yetişen elma ağaçlarının gelişme ve verim üzerinde anaç (M9 ve MM 106), çeşit (Granny Smith ve Starkpur Golden Delicious) ve bitki büyümesini düzenleyen rizobakterilerin (OSU-142, OSU-7, BA-8 ve M-3) etkilerini görmek amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Sonuç incelendiğinde elma ağaçlarında en uzun sürgün gelişimi BA-8 uygulamasında saptanmıştır. Ayrıca bütün bakteri uygulamalarının anaç, çeşit ve uygulamalara bağlı olarak kontrol uygulamasına göre verimi artırdığı belirlenmiştir (Aslantaş ve ark., 2007).

2.2. Mikoriza ile ilgili yapılan çalışmalar

Türkiye’de şuana kadar toplam 122 adet mantar türünün bulunduğu tespit edilmiştir (TOB, 2009). Bunlardan biri de Mikorizalardır. Mikoriza kök mantarı anlamına gelmektedir. Mikoriza, bitki kökleri ile bazı mantar türleri arasındaki karşılıklı bir yaşam biçimi olarak da tanımlanmaktadır (Kendrick, 1992). Mikoriza mantarı bitki kökünün kabuğuna yerleştikten sonra kabuk içine mantar ipliği salarak iç ortamın bir parçası olmaktadır. İçerde ve dışarda hızla gelişen mantar iplikleri dışardan içeriye su ve mineral madde, içerden dışarıya da organik madde sağlamaktadır. Bu ortak yaşam, doğası gereği çok aktif olup, ekosistemde besin döngüsü ve bitki canlılığının devamını sağlamaktadır. Mikorizanın faaliyetleri için çevresel ısı ve nem, ışık, organik madde varlığı ve havalandırma gibi faktörler önemlidir. Doğada birçok bitkinin mantarlarla simbiyotik bir ilişki oluşturdıkları tespit edilmiştir (Erzurumlu ve Kara, 2014).

Mikoriza araştırmaları, bitkiye sağladığı yararların önemi açısından Arbüsküler Mikorizal funguslara odaklanmıştır. Mikorizal funguslar özellikle bitki besin maddelerinin yoğunluklarının kritik seviyelerde olduğu topraklarda ve koşullarda teşvik etmektedir. Köklerin sahip olduğu simbiosis ile, topraktan başta fosfor olmak üzere bazı makro ve mikro besin elementlerini daha iyi alabildikleri bilinmektedir (Tisdall, 1994). Bitkiye besin alımını artırmakla beraber bitkilerin tuzlu ve kurak koşullara, ağır metal toksisitesine, patojen ve nematodlara ve sıcaklık stresine karşı dayanıklılığını

yükseltmekte, bitkinin büyümei teşvik eden maddeler salgılamasını sağlamakta ve bitki hastalıklarının biyolojik mücadelesinde değerlendirilmektedir (Dehne, 1982; Tisdall, 1994). Mikorizanın bu etkileri ile ilgili olarak değişik kültür bitkilerinde bir takım araştırmacılar tarafından çalışmalar yapılmıştır. Çalışmalar incelediğinde özellikle bahçe bitkilerinin gelişimi ve verimi üzerinde olumlu etkiler görülmesi, son yıllarda bu alanla alakalı çalışmaların artmasına neden olmuştur. Dünya meyve üretiminde önemli bir yere sahip olan çilek, genel olarak değerlendirildiğinde mikorizaya karşı olumlu yönde tepki veren türler arasına girmektedir (Matsubara ve ark., 1995; Ortaç, 1998; Karagiannidis ve ark., 2002).

Bu anlamda, çilekte (Koomen ve ark., 1987; Chávez ve Ferrera-Cerrato, 1990; Grabowski ve ark., 1999; Sharma ve Adholeya, 2004; Bayözen, 2007a); domateste (Schnitzler, 1996; Araújo ve ark., 1997; Aydın ve Ortaç, 2001); hıyarda (Çığışar ve ark., 2000); biberde (Kim ve ark., 2002; İkiz, 2003); patlıcanda (Yılmaz ve Gül, 2005); antepfıstığı anaçlarında (Akgün, 2003); turunç ve kaba limonda (Taştekin ve Dalkılıç, 2008) mikoriza uygulamaların bitki gelişimi ve/veya verimi üzerine olumlu etkilerini tespit etmişlerdir.

Yapılan bir denemede arbüsküler mikoriza mantarı *G.mosseae* ile aşılmalı veya aşılamasız ve kg başına 100 mg fosfor eklemeli veya eklemesiz sterilize edilmiş düşük fosfor içerikli toprakta kırmızı üçgül (*Trifolium pratense*) bitkisi yetiştirilmiştir. 40 gün sonra sürgün büyümesinin fosfor eklemeli arbüsküler mikoriza bitkilerinde en yüksek olduğu belirlenmiştir. Kök verimlerinde ise arbüsküler mikoriza aşılmasının etkisi tespit edilememiştir (Bi ve ark., 2003).

Bir sera denemesinde mısır bitkisinin (*Zea mays* L) kuraklık stresinden etkilenmesi ve bu kuraklık stresinden kurtulup normale dönmesi üzerine vesikular arbüsküler mikoriza (VAM) mantarının etkisi incelenmiştir. Kumlu tınlı toprakta bitkiler *G. mosseae* ve *G. intraradices* mantarları uygulanarak ve uygulama yapılmadan yetiştirilmiştir. Üç aylık bir süre zarfından sonra, beş gün tüm bitkilere su verilmemiştir. Beş günlük susuz dönemde ve tekrar sulama yapıldıktan sonra, bitkilerin yapraktaki su potansiyeli, CO₂ asimilasyon oranı ve transpirasyonu ölçülmüştür. Sulanmayan periyod döneminde, *G.mosseae* bitkilerde yaprak su potansiyeli, CO₂ asimilasyon oranı ve transpirasyon oranı mikoriza uygulanmayan bitkilere göre daha yüksek olmuştur. Kuraklık etkisinden kurtulup yeniden eski haline dönen bitkilerde özellikle *G. mosseae* uygulamasında yaprak su potansiyeli ve CO₂ potansiyeli daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca mikoriza uygulanmış bitkilerin yaprak alanları ve özgün

yaprak ağırlıklarımikoriza uygulanmayanlara göre daha yüksek saptanmıştır (Amerian ve ark., 2001).

Etkin bir mikoriza inokülasyonunun bitki gelişimi üzerine etkileri şu şekilde sıralamıştır; bitkinin besin elementleri ve su alımını artırır, bitki büyümesini artırır, fumigasyon veya solarizasyon sonrası ekilen bitkilerin bodur kalmasını önler, kimyasal gübre kullanımına olan talebi azaltır, bitkiyi patojenlere karşı korur, şaşırtma esnasındaki fide şokunu ve fide ölümlerini en aza indirir, bitki performansını artırır ve erken çıkışı sağlar, bitkinin hastalık ve zararlılara karşı direncini artırır, kuraklık ve streslere karşı bitkiyi korur ve direncini artırır, kirletilmiş ve dezenfekte edilmiş toprakların olumsuz etkilerini azaltabilir (Harley ve Smith, 1983; Killham, 1994; Ortaş, 1998; Ortaş ve ark., 2002a; Ortaş ve ark., 2002b).

VAM mantarı aşılama çalışmalarının sorgumda kuraklık koşullarında bitki verimine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; kurak toprak şartlarında bitkinin gelişimi, stoma dayanıklılığı (Ortaş ve ark., 1996) ve fotosentez hızının aşılı bitkilerde daha üst seviyelerde olduğu, aşılı bitki sayısının aşılı olmayan bitkilere göre daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca VAM mantarının sorgum bitkisinin verimini artırdığı ifade edilmiştir (Ortaş ve ark., 1996)a.

Araştırmacılar hızlı ve fazla miktarda mikoriza sporlarının üretilmesi için etkin mikoriza türünün tespiti, mikorizanın en iyi uyumu sağlayabileceği konukçu bitki tür ya da çeşidinin seçimi ve bitki büyüme alanının tespiti için yapılan çalışma sonucunda; vesikular arbuskular mikoriza (VAM) türü ile aşıl原因 farklı bitki tür ve çeşitleri ile değişik harç ortamlarının kullanıldığı araştırmada konukçul bitki olarak mısır bitkisinin daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Mikoriza türlerinden *Glomus etunicatum*, *Glomus mosseae*, *Glomus caledonium* ve *Glomus clarum* türlerinin sırasıyla en fazla spor ürettikleri belirlenmiş, en uygun harç ortamının, 1:3:6 oranındaki yanmış hayvan gübresi:toprak:kum karışımı olduğu belirtilmiştir (Ortaş ve ark., 1999).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma 2015-2016 yıllarında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü araştırma ve uygulama bahçesinde yürütülmüştür. Bu araştırmada Albion ve Kabarla çilek çeşitlerinin frigo fidelerine; *Bacillus subtilis* OSU-142, *Bacillus subtilis* M3 ve *Bacillus subtilis* A18 bakterileri ile *Glomus etunicatum*, *Glomus fasciculatum* ve *Glomus mosseae* mikoriza ırkları tek veya karışım halinde uygulanmıştır. Çalışma 28 Nisan 2016 tarihinde başlayıp 16 Eylül 2016 tarihine sona ermiştir.



Şekil 3.1. Araştırma Yerinin Genel Görünümü

3.1.1. Araştırmada Kullanılan Bitkisel Materyal

3.1.1.1. Albion Çilek Çeşidi

Albion, nötr gün çeşididir. Yıl boyunca ürün verir. Çok kısa sürede verim vermeye başlar. Rakım 600 m ve üzerindeki soğuk bölgeler için uygundur. Meyve büyüklüğü bütün sezon aynıdır. Hastalıklara ve nakliye karşı dayanıklıdır. Hoş kokulu olup aroması yüksektir (Anonim, 2018b).

3.1.1.2. Kabarla Çilek Çeşidi

Sera ve açıkta yetiştiricilik için uygun özelliklere sahip olan bu çeşit, yüksek verimli olup erkencidir. Meyveleri konik şekilli, orta irilikte, meyve eti orta serttir. Akdeniz ve Ege bölgeleri için önerilmektedir (Türemiş ve ark., 2000).

3.1.2. Çalışmada Kullanılan Bakteri Irkları

3.1.2.1. *Bacillus subtilis* OSU-142

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) ve azot fiksasyonunda önemli rol oynadığı (Esitken ve ark., 2003) belirtilmiştir. OSU-142 bakterisi aynı zamanda IAA sentezleyen bir bakteridir (Aslantas ve ark., 2009).

3.1.2.2. *Agrobacterium rubi* A18

Bitkilerde büyüme düzenleyicilerden olan oksin (IAA, IBA) sentezini artırır. Köklenmeyi artırdığı tespit edilmiştir (Ercisli ve ark., 2003). Büyüme düzenleyicileri teşvik ederek yararlı elementlerin hareketliliğinde, patojenlere karşı etkili direnç sağlanmasında etkilidir. Kök sayısı ve uzunluğu artırmaktadır. Bitkilerin lateral kök sayısı, bitki yüksekliği, gövde çapı, kök uzunluğu, yaş ve kuru kök ağırlıklarında artışa neden olmaktadır (Arslan, 2011).

3.1.2.3. *Bacillus megaterium* M3

Rizosferde bulunan bakterilerin büyük bir kısmını *Bacillus* türleri oluşturmaktadır ve bazı streynlerinin PGPR aktiviteleri uzun yıllardır bilinmektedir (Sultana ve Pindi, 2013). *Bacillus megatorium*'un nanede kök parameterleri (köklenme performansı, kök uzunluğu, köklerin kuru ağırlığı) üzerinde pozitif yönde etkisi olduğu bildirilmiştir (Kaymak ve ark., 2008).

3.1.3. Çalışmada Kullanılan Mikoriza Irkları

3.1.3.1. *Glomus etunicatum*

Turuncudan koyu kahverengiye kadar değişik renklerde bulunmaktadır. Küresel ve yarı küresel şekiller almaktadır. 60-160 µm, ortalama: 129 µm kadardır (Özgönen, 2011a).

3.1.3.2. *Glomus fasciculatum*

Bazı araştırmacılar bir mikoriza türü olan *G. fasciculatum*'un, turuncgillerde kök çürüklüğüne karşı az da olsa dayanımı artırdığını, buna karşılık avokado ve pamukta

solgunluğu artırdığını gözlemlemişlerdir (Menge, 1982; Özgönen, 2011a; Arisusanti ve Purwani, 2013).

3.1.3.3. *Glomus mosseae*

Mikorizal fungusların en yaygın kullanılan türlerinden biridir. Mikoriza sporu, beyazdan sarıya dönük birazda kahvemsî renk tonlarına sahiptir. Sporlar Küresel, yarı-küresel veya elips şeklindedir (Özgönen, 2011a).

3.2. Yöntem

Deneme tesadüf parselleri deneme tertibine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrür de 3 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Ortam olarak 2:1:1 oranında torf, kum ve perlit karışımı kullanılmıştır. Bitkiler 5 litre hacmindeki saksılara dikilmiştir. Deneme 28 Nisan 2016 tarihinde dikimle başlayıp 16 Eylül 2016 tarihinde sona ermiştir.

Uygulama 28 Nisan 2016 tarihinde mikoriza uygulamaları bitki başına 500 spor denk gelecek şekilde yarısı tüm saksı toprağına ve kalan yarısı ise saksıdaki toprak yüzeyinin 4 cm altına gelecek şekilde serpilerek uygulanmıştır. Böylece hem fide köklerinin uzamaya başladığı ilk dönemlerde hem de ilerleyen dönemlerde yoğun bir mikoriza kolonizasyonu sağlanmaya çalışılmıştır.

Bakteriler 10^9 cfu/ml konsantrasyonunda hazırlanmıştır (Köse, 2003). Fide kökleri seyreltilen bakteri çözeltilisi içerisinde 15 dk bekletilmiştir. Bekletilen fideler önceden hazır hale getirilen saksılara 28 Nisan 2016 tarihinde dikimi yapılmıştır.

Denemede yapılan uygulamalar aşağıdaki şekildedir.

- **Kontrol**
- **A18**
- **OSU142**
- **M3**
- ***G. mosseae* (M)**
- **M+A18**
- **M+OSU142**
- **M+M3**
- ***G. etunicatum* (E)**
- **E+A18**
- **E+OSU142**

- E+M3
- *G. fasciculatum* (F)
- F+A18
- F+OSU142
- F+M3

3.2.1. Bitkilerde Yapılan Ölçüm ve Gözlemler

3.2.1.1. Toprak Üstü Aksam Yaş Ağırlığı

Tüm bitkinin yaş ağırlığı toprak kök bölgesinden uzaklaştırıldıktan sonra hassas terazi vasıtasıyla tespit edilmiştir.(16 Eylül 2016)

3.2.1.2. Toprak Üstü Aksam Kuru Ağırlığı

Yaş ağırlığı alınan bitkiler 48 saat süreyle 80°C’de bekletildikten sonra hassas terazi vasıtasıyla tartılmış ve kuru ağırlık tespit edilmiştir. (20 Eylül 2016)

3.2.1.3. Kök Yaş Ağırlığı

Bitkinin düğüm denilen gövde kısmından kesilerek kök ve yeşil aksam birbirinden ayrılmış ve hassas terazi vasıtasıyla tespit edilmiştir. (16 Eylül 2016)

3.2.1.4. Kök Kuru Ağırlığı

Yaş ağırlığı alınan kökler 48 saat süreyle 80°C’de tutulduktan sonra hassas terazide tartılarak tespit edilmiştir. (20 Eylül 2016)

3.2.1.5. Yaprak Alanı

Vejetatif gelişme periyodunun ortasında (Ağustos) ve gelişmesini tamamlamış olgun yapraklar kullanılmış, üç tekerrürlü ve her tekerrürde 5’er yaprak olacak şekilde tarayıcıda taranarak *winfolia* paket programıyla ölçülmüştür. Sonuçlar cm² cinsinden bulunmuştur (İpek ve ark., 2009).

3.2.1.6. Kök Uzunluğu

Bitkilerin kök uzunları toprak uzaklaştırıldıktan sonra köklerin başladığı noktadan kök ucuna kadar ölçülmüştür.(288 kök ölçümü yapılmıştır.)

3.2.1.7. Yaprak Sayısı

Ağustos ayı sonunda her bir bitkinin yaprak sayısı sayılarak tespit edilmiştir.

3.2.1.8. Kardeş Bitki Sayısı

Yetiştirme dönemi sonunda her bir saksıdaki kardeş bitki sayısı sayılarak tespit edilmiştir.

3.2.1.9. Yaprakların Besin Elementi İçeriği

Ağustos ayı içerisinde alınan yaprak örneklerinde bitki besin elementi analizleri yapılarak tespit edilmiştir. Bu amaçla, bitki örneklerinin besin elementi içerikleri nitrik asit-hidrojen peroksit (2:3) ile 3 farklı adımda (1. adım; 145°C’de %75 mikrodalga gücün de 5 dakika, 2. adım; 180°C’de %90 mikrodalga gücün de 10 dakika ve 3. adım 100°C’de %40 mikrodalga gücün de 10 dakika) 40 bar basına dayanıklı mikrodalga yaş yakma ünitesinde tutulduktan (Mertens, 2005a) sonra, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, N, Na ve Cu tayini spektrofotometrede okunmak suretiyle belirlenmiştir (Aichner ve Stimpfl, 2001; Mertens, 2005b).

3.2.1.10. Bitki Başına Meyve Verimi (g)

Yetiştirme dönemi boyunca meyve hasadı yapılarak bitki başına meyve verimi tespit edilmiştir.(10 Ağustos 2015 tarihinden itibaren 2 gün ara ile hasat işlemi yapılmıştır.)

3.2.1.11. Bitki Başına Meyve Sayısı

Yetiştirme dönemi boyunca meyve hasadı yapılarak her bitkinin ayrı ayrı bitki başına meyve sayısı tespit edilmiştir.

3.2.1.12. Ortalama Meyve Ağırlığı (g)

Hasat dönemi boyunca uygulama alanından her toplanan meyve 0.01 g. hassasiyetindeki dijital terazide tartılmıştır. Tartım sonucu elde edilen değerlere göre ortalama meyve ağırlığı g cinsinden hesaplanarak kaydedilmiştir.

3.2.1.13. Meyve Boyu (mm)

Hasat dönemi boyunca parsellerdeki her toplanan meyvenin boyu 0.01 cm hassasiyetindeki dijital kumpas ile ölçülmüştür.

3.2.1.14. Meyve apı (mm)

Hasat dönemi boyunca parsellerdeki her toplanan meyvenin çapı 0.01 cm hassasiyetindeki dijital kumpas ile ölçülmüştür.

3.2.1.15. Meyvelerin pH’sı

Uygulamalardan toplanan tüm meyvelerden meyve suyu elde edilmiştir. 50 ml’lik behere bu meyve suyundan 10 ml alınarak, Hanna HI 8314 marka masa tipi pH metrenin elektrodu karışıma daldırılmış ve değer sabitlendiğinde okunan değer pH değerı olarak kaydedilmiştir.

3.2.1.16. Titre Edilebilir Asit Miktarı

Çalışmada titre edilebilir asit miktarı, ağustos ayı içerisinde toplanan meyvelerden elde edilen meyve sularından hesaplanmıştır. Bu amaçla, 0.1 g dondurulmuş meyve suyu 5 mL distile su ile karıştırılıp çalkalanmıştır. Daha sonra 0.01 mol L⁻¹ NaOH eklenerek pH 8.1 e yükseltilmiştir. Sonuçlar strik asit olarak ifade edilmiştir (Castellanos- Morales ve ark., 2010).

3.2.1.17. Meyvelerin SÇKM Oranı

Uygulamalardan toplanan tüm meyvelerden meyve suyu elde edilmiştir. Homojen meyve suyundan 1 damla dijital el refraktometresine damlatılarak okunan değer, % brix olarak suda çözünebilir kuru madde miktarı olarak kaydedilmiştir.

3.2.1.18. Meyvelerin Askorbik Asit İçeriği

C vitamini belirlemek için Reflectoquant plus 10 marka cihaz kullanılmıştır. Analiz için homojen olarak hazırlanan meyve suyundan alınan 5 g meyve suyu örneği, 50 ml oksalik asit ile seyreltildikten sonra (10 kat), askorbik asit test kiti 2 s süre ile seyreltilmiş çözeltiye daldırıldıktan sonra, 8 s dışarıda okside olması için beklenmiş ve sonra 5 s kala Reflectoquant cihazının test adaptörü içerisine yerleştirilmiştir. Cihazda okunan değer mg 100 g⁻¹ cinsinden kaydedilmiştir (Cemeroğlu, 2010)

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

4.1. Toprak Üstü Aksam Yaş Ağırlığı

Bakteri ve mikoriza uygulamaları ele alındığında toprak üstü aksam yaş ağırlığı Albion çilek çeşidinde kontrolde 6.68 g iken F+A18 uygulamasında 32.28 g'a yükselmiştir. Daha sonraki en yüksek değerler F+OSU-142 uygulamasında 29.15 g ve F'de 29.10 g olarak belirlenmiştir. M3 ve OSU-142 bakterilerinin tek başına da etkili olduğu bulunmuştur. Mikoriza uygulamalarında ise F mikoriza ırkının Albion çeşidinde tek başına etkili olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, bakteri ve mikorizaların beraber uygulamaları en iyi sonuçları vermiştir. Kabarla çilek çeşidinde bitki yaş ağırlığı kontrol uygulamasında 21.11 g iken M+M3 uygulamasında 36.10 g'a yükselmiştir. Tek bakteri veya mikoriza uygulamalarında OSU-142 ve M mikoriza ırkı diğerlerine göre daha etkili bulunmuştur. Toprak üstü aksam yaş ağırlığı bakımından çeşitler arasında önemli bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde birlikte yapılan uygulamalarda en iyi sonuç alınmıştır (Çizelge 4.1).

4.2. Toprak Üstü Aksam Kuru Ağırlığı

Toprak üstü aksam kuru ağırlığı bakteri ve mikoriza uygulamalarından önemli derecede etkilenmiş ve Albion çilek çeşidinde kontrol uygulamasında 0.43 g iken F+M3 uygulamasında 5.97 g'a yükselmiştir. Aynı zamanda E+M3 (5.77 g) ve F+A18 (5.60 g) uygulamaları da toprak üstü aksam kuru ağırlığını istatistiki olarak önemli seviyede etkilemiştir. Tek başına M3 ve F uygulamalarının etkili olmadığı saptanmıştır. F mikoriza ırkının bakterilerle birlikte kullanımlarda en etkili olduğu belirlenmiştir. Kabarla çilek çeşidinde kontrol uygulamasında 4.34 g olan bitki kuru ağırlığı M+M3 uygulamasında 8.17 g'a yükselmiştir. Bunu 7.50 g ile M+OSU142 uygulaması takip etmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Uygulamaların Bitki Yaş Ağırlığı, Bitki Kuru Ağırlığı ve Kök Uzunluğuna Etkisi

UYGULAMALAR	TOPRAK ÜSTÜ AKSAM YAŞ AĞIRLIĞI (g)		TOPRAK ÜSTÜ AKSAM KURU AĞIRLIĞI (g)		KÖK UZUNLUĞU (cm)	
	ALBİON	KABARLA	ALBİON	KABARLA	ALBİON	KABARLA
Kontrol	6.68 j	21.11 g	0.43 e	4.34 de	22.00 efg	28.05 c
A18	8.75 ij	26.56 f	0.88 e	3.77 e	17.50 h	28.94 c
OSU142	19.66 efg	32.62 b	2.26 d	5.72 cd	23.00 def	27.33 cd
M3	11.56 hi	21.78 g	2.57 cd	3.91 e	23.00 def	28.16 c
<i>G. etunicatum</i> (E)	22.70 de	30.61 bcd	3.30 bcd	6.54 bc	25.39 a-d	27.78 c
<i>G. fasciculatum</i> (F)	29.10 b	28.24 def	2.67 cd	6.16 bc	27.16 a	27.77 c
<i>G. moseae</i> (M)	16.64 g	33.43 ab	3.83 bc	5.61 cd	24.22 b-e	25.27 de
E*A18	25.63 cd	27.69 ef	4.24 b	5.91 cd	26.39 abc	24.44 e
F*A18	32.28 a	28.90 def	5.60 a	5.57 cd	24.50 a-e	32.00 b
M*A18	18.99 fg	32.99 b	3.06 bcd	6.60 abc	20.55 fg	34.05 ab
E*OSU142	24.98 cd	29.52 cde	3.61 bc	5.72 cd	24.72 a-d	28.63 c
F*OSU142	29.15 b	28.09 def	4.19 b	6.09 bc	23.11 def	28.89 c
M*OSU142	12.39 h	31.78 bc	2.26 d	7.50 ab	20.16 gh	34.89 a
E*M3	26.82 bc	26.71 ef	5.77 a	5.23 cde	26.88 ab	28.11 c
F*M3	24.49 cd	32.14 bc	5.97 a	6.01 bc	24.05 cde	33.66 ab
M*M3	21.09 ef	36.10 a	3.32 bcd	8.17 a	24.05 cde	29.61 c
LSD	4,38	4,02	1,85	2,24	3,84	3,36

4.3. Kök Uzunluğu

Uygulama sonuçları incelendiğinde Albion çilek çeşidinde kök uzunluğu kontrol uygulamasında 22.00 cm iken F mikoriza ırkı uygulamasında 27.16 cm'ye yükselmiştir. Bunu 26.88 cm ile E+M3 uygulaması takip etmiştir. Kabarla çilek çeşidinde kontrol uygulamasında 28.05 cm olan kök uzunluğu M+OSU142 uygulamasında 34.89 cm olarak belirlenmiştir. M+A18 (34.05 cm) ve F+M3 (33.66 cm) uygulamaları bunu izlemiştir. Genel olarak incelendiğinde Albion çilek çeşidinde tek başına F mikoriza ırkının etkili olduğu görülmüştür. F mikoriza ırkının bakterilerle birlikte uygulamalarda da etkili olduğu saptanmıştır. Kabarla çilek çeşidinde ise M mikoriza ırkının birlikte kullanımlarında etkili sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 4.1).

4.4. Kök Yaş Ağırlığı

Uygulama sonuçları ele alındığında kök yaş ağırlığı Albion çilek çeşidinde kontrolde 7.55 gr olarak belirlenmiş, en yüksek ise F+A18 uygulamasında 22.25 gr olarak tespit edilmiştir. F+A18 uygulamasını 21.21 gr ile E+M3, 20.43 gr ile E+A18 ve 19.92 gr ile OSU142 uygulamaları takip etmiştir. Kök yaş ağırlığı Kabarla çilek çeşidinde kontrol uygulamasında 15.33 gr iken M+OSU142 uygulamasında 38.14 gr'a

yükseldiği belirlenmiştir. Genel olarak incelendiğinde Albion çilek çeşidinde birlikte uygulamalarda daha etkili bir sonuç elde edilmiştir. Kabarla çilek çeşidinde ise M mikoriza uygulamasında ve OSU-142 bakteri uygulamasında tek başına kullanımlarda da etkili olduğu görülmekle beraber birlikte kullanımlar en iyi sonucu vermiştir (Çizelge 4.2).

4.5. Kök Kuru Ağırlığı

Uygulamaların etkileri incelendiğinde Albionda kök kuru ağırlığı kontrolde 0.76 gr iken E+A18 uygulamasında 5.05 gr'a yükselmiştir. Ayrıca, F+A18 uygulamasında 4.80 gr ve M+A18 uygulamasında 3.84 gr olarak ölçülmüştür. Kabarla çilek çeşidinde kök kuru ağırlığı kontrolde 3.02 gr iken M+OSU-142 uygulaması ile 7.94 gr'a yükselmiş, bunu 7.59 gr ile OSU-142 takip etmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde Albion çilek çeşidinde A18 bakterisinin mikoriza türleri ile birlikte kullanımlarda etkili olduğu görülmektedir. Kabarla çilek çeşidinde ise tek kullanımlarda OSU-142 bakteri ırkı ve M mikoriza ırkı önemli ölçüde gelişim göstermiştir. Birlikte kullanımlarında ise en iyi sonucu vermiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Uygulamaların Kök Yaş Ağırlığı ve Kök Kuru Ağırlığına Etkisi

UYGULAMALAR	KÖK YAŞ AĞIRLIĞI (g)		KÖK KURU AĞIRLIĞI (g)	
	ALBİON	KABARLA	ALBİON	KABARLA
Kontrol	7.55 hı	15.33 h	0.76 e	3.02 g
A18	6.99 ı	20.20 fg	1.03 e	3.80 fg
OSU142	19.92 c-f	37.97 a	2.34 cd	7.59 a
M3	11.32 gh	18.77 gh	2.02 de	4.12 efg
<i>G. etunicatum</i> (E)	16.66 c-f	27.78 bcd	3.07 bcd	5.69 bcd
<i>G. fasciculatum</i> (F)	15.40 def	23.33 ef	2.79 bcd	4.76 def
<i>G. moseae</i> (M)	16.20 def	36.34 a	3.11 bcd	6.38 b
E*A18	20.43 abc	25.44 cde	5.05 a	5.69 bcd
F*A18	22.25 a	27.01 b-e	4.80 a	5.11 cde
M*A18	18.02 b-f	29.00 bc	3.84 ab	6.19 bc
E*OSU142	19.04 a-d	24.08 def	3.05 bcd	5.47 bcd
F*OSU142	18.54 a-e	20.48 fg	3.48 bc	4.77 def
M*OSU142	14.46 fg	38.14 a	3.10 bcd	7.94 a
E*M3	21.21 ab	26.45 b-e	3.83 ab	4.89 def
F*M3	15.00 efg	23.55 ef	3.47 bc	4.69 def
M*M3	18.60 a-e	30.20 b	3.14 bcd	6.19 bc
LSD	5,35	5,61	1,79	1,65

4.6. Yaprak Alanı

Uygulama sonuçları incelendiğinde mikoriza ve bakteri uygulamalarının Albion çilek çeşidi kontrol uygulamasında yaprak alanı 38.82 cm² olarak ölçülürken M mikoriza uygulaması 45.12 cm² olarak ölçülmüştür. M+ OSU-142 uygulaması ise 45.03 cm² olarak ölçülmüştür. Kabarla çilek çeşidinde kontrol uygulaması 36.04 cm² iken F mikoriza uygulaması 41.94 cm² olarak ölçülmüştür. Diğer en iyi sonuçlar ise 41.11 cm² ile M+ OSU-142, 40.93 cm² ile M3 ve 40.71 cm² ile E+M3 uygulamalarında elde edilmiştir. Uygulama sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde Albion çeşidinde M mikoriza uygulamasında tek ve birlikte kullanımda yüksek etki görülmektedir. M3 bakteri ırkının ise birlikte kullanımlarda etkili olduğu görülmüştür. Kabarla çilek çeşidinde ise M3 bakteri ırkı tek ve birlikte kullanımlarda en iyi sonuçları verdiği görülmüştür (Çizelge 4.3).

4.7. Yaprak Sayısı

Bakteri ve mikoriza uygulama sonuçları incelendiğinde Albion çilek çeşidi kontrol uygulamasında yaprak sayısı 3.66 adet iken F+A18 uygulamasında 9.16'a yükselmiştir. Albion çilek çeşidinde genel olarak E ve F mikoriza ırklarının ve M3 ve A18 bakteri ırklarının birlikte kullanımlarında daha etkili sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Kabarla çilek çeşidinde ise kontrol uygulamasında yaprak sayısı 7.22 adet iken M+M3 uygulamasında 11.99 sayısına yükselmiştir. En yakın diğer sonuç ise 10.22 adet ile OSU-142 bakteri uygulamasında tespit edilmiştir. Kabarla çilek çeşidi sonuçları genel olarak incelendiğinde OSU-142 bakteri ırkının tek başına kullanımlarda birlikte kullanımlardan daha etkili olduğu dikkat çekmiştir (Çizelge 4.3).

4.8. Kardeş Bitki Sayısı

Uygulama sonuçlarına göre Albion çilek çeşidindeki sonuçlar istatistiksel olarak önemli görülmemiştir. Kabarla çilek çeşidinde ise kontrol uygulaması 1,44 iken M+M3 uygulaması 1.78'e yükselmiştir. M+M3 uygulaması haricindeki diğer uygulamalar kontrol değerinin altında etki göstermiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Uygulamaların Yaprak Alanı, Yaprak Sayısı ve Kardeş Bitki Sayısına Etkisi

UYGULAMALAR	YAPRAK ALANI(cm ²)		YAPRAK SAYISI (adet)		KARDEŞ BİTKİ SAYISI (adet)	
	ALBİON	KABARLA	ALBİON	KABARLA	ALBİON	KABARLA
Kontrol	38.82 c	36.04 abc	3.66 f	7.22 fg	1.00	1.44 b
A18	42.17 b	28.67 bc	4.83 ef	9.33 b-e	1.16	1.33 bc
OSU142	43.29 ab	27.37 c	6.16 cde	10.22 b	1.33	1.44 b
M3	43.76 ab	40.93 a	6.16 cde	9.55 bc	1.33	1.00 d
<i>G. etunicatum</i> (E)	44.28 ab	38.34 ab	6.16 cde	8.11 d-g	1.22	1.11 cd
<i>G. fasciculatum</i> (F)	43.56 ab	41.94 a	7.11 bc	9.33 b-e	1.00	1.39 bc
<i>G. moseae</i> (M)	45.12 a	37.83 ab	6.50 cd	8.55 c-f	1.00	1.00 d
E*A18	43.31 ab	39.48 a	8.22 ab	8.44 c-g	1.33	1.00 d
F*A18	43.87 ab	39.04 a	9.16 a	8.22 c-g	1.33	1.33 bcd
M*A18	43.47 ab	37.47 abc	7.00 bc	9.00 b-e	1.00	1.33 bcd
E*OSU142	44.33 ab	38.37 ab	7.50 bc	8.00 efg	1.16	1.11 cd
F*OSU142	42.97 ab	38.37 ab	7.28 bc	9.55 bc	1.44	1.22 bcd
M*OSU142	45.03 a	41.11 a	5.00 def	9.44 bcd	1.00	1.00 d
E*M3	44.87 a	40.71 a	8.55 ab	7.16 g	1,22	1,11 cd
F*M3	44.19 ab	39.97 a	8.22 ab	8.33 c-g	1.44	1.11 cd
M*M3	44.53 a	39.77 a	7.16 bc	11.99 a	1.33	1.78 a
LSD	3,12	14,61	2,23	1,90	ÖD	0,47

ÖD: Önemli Değil

4.9. Bitki Başına Meyve Verimi

Bitki başına verim sonuçları incelendiğinde uygulamaların önemli derecede etkili olduğu ve Albion çilek çeşidi kontrol uygulamasında 3.00 g/bitki iken E+A18 uygulamasında 37.83 g/bitki olarak belirlenmiştir. Kabarla çeşidinde ise kontrol uygulamasında 23.80 g/bitki iken M+A18 uygulamasında 51.06 g/bitki'ye yükselmiştir. M+OSU-142 uygulamasında 48.62 g/bitki ve E+A18 uygulamasında 44.40 g/bitki ile en yakın verim değerleri elde edilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde Albion çilek çeşidinde birlikte kullanım daha iyi sonuç vermiştir. Kabarla çilek çeşidinde ise A18 bakterisi ve M mikoriza uygulamalarının diğer ortak uygulamalara göre daha fazla etki gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

4.10. Bitki Başına Meyve Sayısı

Uygulama sonuçları incelendiğinde Albion çilek çeşidinde kontrol uygulamasında 0.33 adet iken E+A18 uygulamasında 2.83 sayısına yükselmiştir. Kabarla çilek çeşidinde kontrol uygulamasında meyve sayısı 2.44 adet/bitki iken M+A18 uygulamasında 4.10 adet/bitkiye yükselmiştir. Genel durum incelendiğinde

bitki başına meyve sayısının mikoriza+bakteri uygulamalarında daha iyi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

4.11. Ortalama Meyve Ağırlığı

Ortalama meyve ağırlığı açısından uygulamalar incelendiğinde Albion çilek çeşidinde kontrol uygulamasında 9.02 gr iken A18 bakteri ırkı uygulamasında 15.49 gr'a yükselmiştir. F+A18 uygulamasında 15.39 gr, F+OSU-142 uygulamasında 14.90 gr ve M+M3 uygulamasında 14.73 gr olarak belirlenmiştir. Kabarla çilek çeşidinde kontrol uygulamasında 9.56 gr olarak belirlenen meyve ağırlığı F mikoriza uygulamasında 16.51 gr'a yükselmiş bunu E+M3 uygulaması 15.16 gr ile takip etmiştir. Genel olarak uygulamalar incelendiğinde Albion çilek çeşidinde tek başına A18 bakteri uygulamasının birlikte kullanımdan daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Kabarla çilek çeşidinde ise F mikoriza ırkı tek başına birlikte kullanımdan daha etkili sonuç vermiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Uygulamaların Bitki Başına Meyve Verime, Bitki Başına Meyve Sayısına ve Ortalama Meyve Ağırlığına Etkisi

UYGULAMALAR	BİTKİ BAŞINA MEYVE VERİMİ (g)		BİTKİ BAŞINA MEYVE SAYISI (adet)		ORTALAMA MEYVE AĞIRLIĞI (g)	
	ALBİON	KABARLA	ALBİON	KABARLA	ALBİON	KABARLA
Kontrol	3.00 d	23.80 bcd	0.33 d	2.44 a-e	9.02 b	9.56 e
A18	5.16 cd	17.93 cd	0.33 d	1.88 cde	15.49 a	10.17 de
OSU142	9.01 bcd	20.46 cd	0.77 cd	2.10 cde	12.59 ab	11.37 de
M3	5.83 cd	22.06 cd	0.49 d	2.22 b-e	11.69 ab	9.8 e
<i>G. etunicatum</i> (E)	22.83 ab	17.64 d	1.83 abc	1.66 de	12.57 ab	10.58 de
<i>G. fasciculatum</i> (F)	7.33 cd	24.93 bcd	0.83 cd	1.49 e	11.23 ab	16.51 a
<i>G. moseae</i> (M)	18.77 bc	38.84 abc	1.66 bc	3.55 abc	11.32 ab	10.30 de
E*A18	37.83 a	44.40 ab	2.83 a	3.33 a-d	11.54 ab	13.41 a-d
F*A18	11.56 bcd	27.39 bcd	0.77 cd	2.10 cde	15.39 a	13.10 a-e
M*A18	15.05 bcd	51.06 a	1.33 bcd	4.10 a	11.20 ab	12.15 b-e
E*OSU142	4.80 cd	23.05 cd	0.44 d	1.99 cde	10.92 ab	11.51 cde
F*OSU142	15.61 bcd	26.68 bcd	1.11 bcd	2.33 b-e	14.90 a	11.44 cde
M*OSU142	23.36 ab	48.62 a	2.00 ab	3.88 ab	11.68 ab	12.50 b-e
E*M3	10.90 bcd	25.26 bcd	1.00 bcd	1.66 de	10.90 ab	15.16 ab
F*M3	16.81 bcd	19.16 cd	1.33 bcd	1.66 de	12.51 ab	14.99 abc
M*M3	14.73 bcd	23.78 bcd	1.00 bcd	2.11 cde	14.73 a	11.64 b-e
LSD	21,75	29,95	1,54	2,48	6,67	5,10

4.12. Meyve Boyu

Mikoriza ve bakteri uygulama sonuçları incelendiğinde Albion çeşidinde kontrol uygulamasında 29.37 mm iken F+A18 uygulamasında 38.47 mm olarak belirlenmiştir. F+OSU-142 (37.36 mm) ve M+M3 (37.20 mm) uygulamaları bunu takip etmiştir. Kabarla çilek çeşidinde ise kontrol uygulamasında 31.23 mm olan meyve boyu F mikoriza uygulamasında 40.30 mm'e yükselmiştir. Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde F mikoriza uygulaması Albion çilek çeşidinde birlikte uygulandığında etkili sonuç vermektedir. Kabarlada ise F mikoriza uygulamasının tek kullanımında daha iyi sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 4.5).

4.13. Meyve Çapı

Bakteri ve mikoriza uygulamalarının meyve çapı üzerindeki etkisi incelendiğinde, Albion çilek çeşidinde kontrol uygulamasında 24.37 mm olan meyve çapını M3 bakteri uygulaması 29.54 mm'ye yükseltmiştir. Kabarla çilek çeşidinde ise meyve çapı kontrol uygulamasında 25.46 mm iken F bakteri uygulamasında 29.25 mm'ye yükselmiştir. Genel olarak incelendiğinde mikoriza ve bakteri uygulamaların birlikte kullanımının meyve çapı üzerine etki göstermediği tek uygulamaların daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Uygulamaların Meyve Boyu ve Meyve Çapına Etkisi

UYGULAMALAR	MEYVE BOYU (mm)		MEYVE ÇAPI (mm)	
	ALBİON	KABARLA	ALBİON	KABARLA
Kontrol	29.37 de	31.23 c	24.37 cd	25.46 cd
A18	27.91 e	29.10 c	28.09 a-d	25.78 bcd
OSU142	32.95 a-e	34.48 bc	27.43 a-d	26.16 bcd
M3	31.58 b-e	30.24 c	29.54 a	25.79 bcd
<i>G. etunicatum</i> (E)	35.12 a-d	31.12 c	26.03 a-d	25.31 cd
<i>G. fasciculatum</i> (F)	31.86 b-e	40.30 a	25.49 a-d	29.25 a
<i>G. moseae</i> (M)	34.56 a-d	32.03 bc	24.81 bcd	24.34 d
E*A18	32.36 b-e	34.37 bc	26.30 a-d	26.85 a-d
F*A18	38.47 a	31.56 c	28.58 ab	26.98 a-d
M*A18	33.21 a-e	31.19 c	25.79 a-d	26.24 a-d
E*OSU142	31.00 cde	30.87 c	25.99 a-d	24.96 d
F*OSU142	37.36 ab	32.34 bc	28.53 abc	26.24 a-d
M*OSU142	35.05 a-d	34.15 bc	23.93 d	25.97 bcd
E*M3	31.40 b-e	37.23 ab	25.94 a-d	28.04 abc
F*M3	35.74 abc	33.99 bc	26.80 a-d	28.61 ab
M*M3	37.20 ab	33.22 bc	27.56 a-d	26.07 bcd
LSD	8,63	7,72	5,94	4,28



Şekil 4.1. Laboratuvar Analizleri

4.14. Meyvelerin pH'sı

Kabarla çilek çeşidinde uygulamaların pH üzerine etkileri incelendiğinde kontrol uygulamasında 4.56 olarak belirlenen pH F+A18'da 4.85'e yükselmiştir. Albion çilek çeşidinde yeterli meyve olmadığından dolayı ölçüm yapılamamıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Uygulamaların Kabarla çeşidinde ŞÇKM, pH ve Titre Edilebilir Asit Miktarına Etkisi

UYGULAMALAR	ŞÇKM (%)	pH	ASİTLİK (%)
Kontrol	7.00 f	4.56 c	0,92354 c
A18	8.20 a	4.56 c	0,84668 h
OSU142	7.50 e	4.57 b	0,87718 g
M3	6.40 h	4.56 c	0,72224 n
<i>G. etunicatum</i> (E)	5.60 n	4.52 e	0,6832 o
<i>G. fasciculatum</i> (F)	6.00 k	4.30 k	0,89304 f
<i>G. moseae</i> (M)	7.70 d	4.50 g	0,89548 e
E*A18	5.80 m	4.28 l	0,7747 l
F*A18	6.80 g	4.85 a	0,9882 a
M*A18	6.00 k	4.55 d	0,8296 k
E*OSU142	6.20 ı	4.51 f	0,72956 m
F*OSU142	5.90 l	4.38 j	0,84058 ı
M*OSU142	8.00 c	4.51 f	0,9211 d
E*M3	8.10 b	4.47 h	0,5978 p
F*M3	5.90 l	4.46 ı	0,94916 b
M*M3	6.10 j	4.52 e	0,83692 j
LSD	0,00001	0,00001	0,00001

4.15. Titre Edilebilir Asit Miktarı

Uygulamaların Kabarla çilek çeşidinde titreedilebilir asit oranına etkisi incelendiğinde, kontrol uygulamasında %0,92354 iken F+A18'da 0,9882'a

yükselmiştir. F+M3 (0,94916) ve M+OSU-142 (0,9211) uygulamaları bunu takip etmiştir. Albion çilek çeşidinde yeterli meyve olmadığı için titredilebilir asit analizi yapılamamıştır (Çizelge 4.6).

4.16. Meyvelerde SÇKM

Kabarla çilek çeşidinde uygulamaların etkileri değerlendirildiğinde kontrol uygulamasında SÇKM %7.00 iken A18 bakteri uygulamasında %8.20 olarak belirlenmiştir. Bunu M+OSU-142 (%8.00) ve E+M3 (%8.10) uygulamaları takip etmiştir. Albion çeşidinde yeterli meyve alınamadığından dolayı SÇKM analizi yapılamamıştır (Çizelge 4.6).



Şekil4.2 Laboratuvar Analizleri

4.17. Meyvelerin Askorbik Asit İçeriği

C vitamini açısından uygulamalar incelendiğinde Albion çilek çeşidinde kontrol uygulamasında 54.79 mg/100 g ile en yüksek değer belirlenmiştir. Bakteri ve mikoriza uygulamaların tek ve birlikte uygulamaları C vitamininin kontrole düşmesine neden olmuştur. Kabarla çilek çeşidinde ise kontrol uygulamasında 49.72 mg/100 g olan C vitamini M mikoriza uygulamasında 66.81 mg/100 g'a yükselmiştir. M mikoriza uygulamasını 52.11 mg/100 g ile A18, 49.92 mg/100 g ile M+A18 ve 49.84 ile E uygulamaları takip etmiştir. Genel olarak incelendiğinde M mikoriza ırkı tek başına en iyi sonucu verirken birlikte yapılan uygulamalarda kontrol uygulamasından düşük değer belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Uygulama Sonuçlarının Askorbik Asit İçeriğine Etkisi

UYGULAMALAR	C VİTAMİNİ (mg/100 g)	
	ALBİON	KABARLA
Kontrol	54.79 a	49.72 b
A18	53.65 a	52.11 b
OSU142	27.86 cd	48.02 bc
M3	25.95 cd	47.31 bc
<i>G. etunicatum</i> (E)	28.57 cd	49.84 b
<i>G. fasciculatum</i> (F)	35.90 bc	30.02 efg
<i>G. moseae</i> (M)	31.22 bcd	66.81 a
E*A18	25.51 cd	38.64 cde
F*A18	25.48 cd	25.64 fg
M*A18	38.84 bc	49.92 b
E*OSU142	20.62 d	35.15 def
F*OSU142	25.47 cd	20.54 g
M*OSU142	30.61 bcd	46.13 bc
E*M3	29.65 cd	28.72 efg
F*M3	43.82 ab	22.55 g
M*M3	29.80 cd	44.77 bcd
LSD	19,34	14,86

4.18. Yaprakların Besin Elementi İçeriği

Yapılan uygulamaların yapraktaki N'e etkisi incelendiğinde Albion çilek çeşidinde kontrol uygulamasında %2.67 iken E+A18 uygulamasında %3.14'e yükseltmiştir. E+A18 uygulamasını F+M3 (%3.08), M+OSU-142 (%2.98), E ve F (%2.97) uygulamaları izlemiştir. Kabarla çilek çeşidinde ise kontrol uygulamasında %2.71 olan yaprak N miktarı F uygulamasında %3.09'a yükseltmiş, bunu %3.09 ile F+OSU-142 ve %3.02 ile F+A18 uygulamaları takip etmiştir. Albion çeşidinde uygulamalar genel olarak incelendiğinde bakteri ve mikorizanın birlikte uygulamalarının daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Kabarla çilek çeşidinde ise F mikoriza uygulamasının tek başına ve diğer bakteriler ile birlikte uygulamalarında daha etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

P içeriği bakımından uygulamalar incelendiğinde Albion çilek çeşidinde kontrol uygulamasında %0,283 iken E+A18 uygulamasında %0,322'a yükselmiş, bunu A18 (%0,308) ve E (%0,306) uygulamaları takip etmiştir. Kabarla çilek çeşidinde ise kontrol uygulamasında %0,274 olan P miktarı E+OSU-142 uygulamasında %0,302'a yükselmiştir. Genel olarak sonuçlar değerlendirildiğinde Albion çeşidinde A18 ve E uygulamaları tek başına etkili olmakla birlikte bakteri ve mikorizaların beraber

uygulamalarının daha etkili olduğu belirlenmiştir. Kabarla çilek çeşidinde ise OSU-142'in E ve F ile birlikte uygulamalarında ve F'nın A18 ve M3 ile birlikte uygulamalarında daha etkili oldukları saptanmıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Uygulama Sonuçlarının Yapraktaki N, P ve K Üzerindeki Etkisi

UYGULAMALAR	N (%)		P (%)		K (%)	
	ALBİON	KABARLA	ALBİON	KABARLA	ALBİON	KABARLA
Kontrol	2,67 f	2,71 ghi	0,283 e-h	0,274 cde	2,28 e-h	2,58 de
A18	2,85 cde	2,57 i	0,308 ab	0,254 f	2,26 f-i	2,60 de
OSU142	2,91 bc	2,77 d-h	0,294 b-f	0,279 bcd	2,17 ghi	2,47 e
M3	2,71 def	2,59 hi	0,283 e-h	0,263 def	2,40 c-f	2,66 cde
<i>G. etunicatum</i> (E)	2,97 abc	2,58 i	0,306 abc	0,253 f	2,24 f-i	2,69 b-e
<i>G. fasciculatum</i> (F)	2,97 abc	3,09 a	0,266 hi	0,290 abc	2,51 bcd	2,98 a
<i>G. moseae</i> (M)	2,70 ef	2,72 f-i	0,271 ghi	0,256 ef	2,31 d-h	2,65 cde
E*A18	3,14 a	2,7 hi	0,322 a	0,274 cde	2,20 f-i	2,73 a-e
F*A18	2,88 cd	3,02 abc	0,257 i	0,293 ab	2,62 abc	2,84 a-d
M*A18	2,92 bc	2,95 a-d	0,288 c-g	0,282 bc	2,13 hi	2,61 de
E*OSU142	2,88 cd	2,92 a-e	0,303 a-d	0,302 a	2,37 d-g	2,91 abc
F*OSU142	2,95 bc	3,09 ab	0,277 fgh	0,280 bcd	2,68 ab	2,72 a-e
M*OSU142	2,98 abc	2,89 c-g	0,300 b-e	0,292 ab	2,04 i	2,51 e
E*M3	2,87 cde	2,90 b-f	0,297 b-e	0,281 bc	2,49 b-e	2,62 de
F*M3	3,08 ab	2,98 abc	0,284 d-h	0,293 ab	2,82 a	2,94 ab
M*M3	2,70 ef	2,74 e-i	0,284 d-h	0,274 cde	2,24 f-i	2,55 e
LSD						

Uygulamalar K içeriği yönünden incelendiğinde Albion çilek çeşidinde kontrol uygulamasında %2,28 iken F+M3 uygulamasında %2,82'e yükselmiştir. Kabarla çilek çeşidinde ise kontrol uygulamasında %2,58 olan yaprak K içeriği F uygulamasında %2,98 olarak belirlenmiştir. Albion sonuçları genel olarak incelendiğinde F'nin bakterilerle birlikte uygulamalarında daha etkili olduğu görülmektedir. Kabarlada ise F'nın hem tek başına hem de bakterilerle birlikte uygulamalarda daha etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

Uygulamaların Ca içeriğine etkileri incelendiğinde Albion çilek çeşidinde kontrol uygulamasında %1,52 iken OSU-142 uygulamasında %1,66'ya yükselmiştir. Kabarla çilek çeşidinde ise kontrol uygulamasında %1,67 olan yaprak Ca içeriği F uygulamasında %1,92'ye yükselmiş, bunu E+M3 (%1,87), M (%1,85) ve F+OSU-142 (%1,85) uygulamaları takip etmiştir. Genel olarak Albion çeşidinde OSU-142 uygulamasının tek başına etkili olduğu, Kabarla çilek çeşidinde ise F tek başına etkili

olurken, OSU-142 ve M3'ün mikorizalarla birlikte uygulamalarında yüksek değerler belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Uygulama Sonuçlarının Yapraktaki Ca ve Mg Üzerindeki Etkisi

UYGULAMALAR	Ca (%)		Mg (%)		Na (%)	
	ALBİON	KABARLA	ALBİON	KABARLA	ALBİON	KABARLA
Kontrol	1,52 abc	1,67 bcd	0,103 cd	0,097 de	0,055 ef	0,060 d
A18	1,50 abc	1,75 a-d	0,091 e	0,098 cde	0,055 ef	0,061 d
OSU142	1,66 a	1,76 a-d	0,103 cd	0,090 efg	0,053 f	0,060 d
M3	1,59 abc	1,61 cd	0,110 abc	0,096 def	0,053 f	0,060 d
<i>G. etunicatum</i> (E)	1,55 abc	1,57 d	0,116 ab	0,099 bcd	0,068 a	0,066 abc
<i>G. fasciculatum</i> (F)	1,51 abc	1,92 a	0,107 bc	0,089 fgh	0,063 bcd	0,069 ab
<i>G.moseae</i> (M)	1,54 abc	1,85 ab	0,119 a	0,096 def	0,062 cd	0,071 a
E*A18	1,64 a	1,79 a-d	0,097 de	0,095 def	0,069 a	0,064 bcd
F*A18	1,44 bc	1,67 bcd	0,116 ab	0,094 def	0,063 bcd	0,070 a
M*A18	1,60 ab	1,83 abc	0,113 ab	0,085 gh	0,061 cd	0,068 ab
E*OSU142	1,50 abc	1,74 a-d	0,103 cd	0,080 h	0,069 a	0,062 cd
F*OSU142	1,58 abc	1,85 ab	0,107 bcd	0,106 abc	0,065 abc	0,067 ab
M*OSU142	1,63 ab	1,83 abc	0,116 ab	0,099 bcd	0,060 d	0,069 ab
E*M3	1,60 ab	1,87 ab	0,112 abc	0,094 def	0,068 ab	0,061 d
F*M3	1,61 ab	1,73 a-d	0,114 ab	0,108 ab	0,059 de	0,070 a
M*M3	1,39 c	1,76 a-d	0,115 ab	0,110 a	0,062 cd	0,070 a
LSD						

Albion çilek çeşidinde uygulamaların Na miktarına etkisi incelendiğinde %0.053 ile OSU-142 ve M3 uygulamalarından en düşük değerler elde edilirken E+A18 uygulamasında %0,069 ile en yüksek değer belirlenmiştir. Kabarla çilek çeşidinde ise %0,060 ile kontrol, OSU-142 ve M3 uygulamalarından en düşük Na miktarı belirlenirken M uygulamasında %0,071 ile en yüksek Na içeriği tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Uygulamalar Mg içeriğine etkisi incelendiğinde Albion çilek çeşidinde M uygulamasında %0,119 ile en yüksek değer belirlenirken kontrol uygulamasında %0,103 olarak tespit edilmiştir. Kabarla çilek çeşidinde ise kontrol uygulaması %0,097 olan yaprak Mg içeriği M+M3 uygulamasında %0,110'a yükselmiştir (Çizelge 4.9).

Albion çilek çeşidinde uygulamaların Fe içeriğine etkisi incelendiğinde 133.50 ppm ile M3 uygulamasında en yüksek değer elde edilirken E+OSU-142 (114.46 ppm)

uygulamasından en düşük Fe içeriği tespit edilmiştir. Kabarla çilek çeşidinde ise M+A18 uygulamasında 93.42 ppm olan yaprak Fe miktarı A18 uygulamasında 112.11 ppm'e yükselmiştir. (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Uygulama Sonuçlarının Yapraktaki Fe, Cu, Mn ve Zn Üzerindeki Etkisi (ppm)

UYGULAMALAR	Cu		Mn		Zn		Fe	
	ALBİON	KABARLA	ALBİON	KABARLA	ALBİON	KABARLA	ALBİON	KABARLA
Kontrol	11,12 ab	10,57 fgh	21,42 ef	24,99 de	16,66 b	22,33 a	129,56 abc	109,34 ab
A18	11,45 a	9,95 h	20,96 f	24,05 ef	16,57 b	19,96 bcd	127,75 a-e	112,11 a
OSU142	11,28 a	11,61 efg	22,03 c-f	27,60 a-d	16,54 bc	21,56 ab	122,14 d-g	104,11 b-e
M3	8,95 def	11,21 fgh	21,65 ef	25,12 cde	16,28 bc	19,58 cd	133,50 a	108,47 ab
<i>G. etunicatum</i> (E)	9,07 def	13,18 bcd	22,18 c-f	26,32 b-e	16,95 ab	19,09 cde	120,28 fgh	101,76 c-f
<i>G. fasciculatum</i> (F)	10,73 abc	12,02 def	23,25 b-e	22,24 f	16,27 bc	15,16 ij	123,34 c-g	98,36 efg
<i>G. moseae</i> (M)	10,65 abc	14,59 ab	22,26 c-f	27,62 a-d	14,48 d	18,48 d-g	120,09 fgh	107,20 abc
E*A18	10,056 bcd	11,48 fg	23,88 bcd	28,33 ab	15,03 cd	19,11 cde	109,85 i	105,32 bcd
F*A18	8,90 ef	10,47 gh	24,47 ab	23,89 ef	15,63 bcd	17,24 fgh	130,46 abc	104,64 b-e
M*A18	9,80 cde	14,96 a	26,55 a	27,76 abc	15,82 bcd	17,27 e-h	120,98 e-h	93,42 g
E*OSU142	11,58 a	11,42 fg	21,73 def	30,02 a	16,43 bc	19,91 bcd	114,46 hi	101,18 c-f
F*OSU142	9,59 c-f	13,62 abc	24,59 ab	29,41 a	18,43 a	14,30 j	130,86 ab	100,05 def
M*OSU142	11,57 a	13,84 abc	25,01 ab	25,11 cde	15,96 bcd	20,58 abc	116,10 ghi	95,57 fg
E*M3	8,97 def	11,95 def	23,46 b-e	30,19 a	15,46 bcd	16,51 hi	119,46 fgh	97,38 fg
F*M3	8,52 f	11,12 fgh	26,63 a	23,92 ef	15,52 bcd	16,64 ghi	125,53 b-f	100,71 def
M*M3	9,83 cde	13,04 cde	23,96 bc	28,93 ab	16,03 bc	18,79 c-f	128,60 a-d	98,69 efg
LSD								

Uygulamaların Cu içeriği üzerine etkileri incelendiğinde Albion çeşidinde kontrol uygulamasında 11.12 ppm iken E+OSU-142 uygulamasında 11.58 ppm'e yükselmiştir. Kabarla çilek çeşidinde M+A18 uygulamasında 14.96 ppm olan yaprak Cu miktarı kontrolde 10.57 ppm olarak belirlenmiştir. (Çizelge 4.10).

Mn içeriği bakımından uygulamalar karşılaştırıldığında Albion çilek çeşidinde en düşük 20.96 ppm ile A18 uygulamasında belirlenirken F+M3 uygulamasında 26.63 ppm'e yükselmiştir. Kabarla çilek çeşidinde ise 22.24 ppm ile F uygulamasından en düşük Mn miktarı tespit edilirken en yüksek E+M3 uygulamasında (30.19 ppm) belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Zn içeriği bakımından uygulamalar incelendiğinde Albion çilek çeşidinde kontrol uygulamasında 16.66 ppm iken F+OSU-142 uygulamasında 18.43 ppm'e yükselmiştir. Kabarla çilek çeşidinde ise 22.33 ppm ile kontrol uygulamasında en yüksek Zn içeriği belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırma sonuçlarına göre vejetatif özellikler üzerine bakteri ve mikoriza uygulamalarının olumlu etkileri söz konusudur. Yaş ve kuru ağırlıklar (toprak üstü ve toprak altı aksamlar) göz önünde bulundurulduğunda birlikte uygulamaların ayrı ayrı uygulamalara göre daha etkili olduğu görülmektedir. Albion çeşidinde E ve F mikoriza türlerinin bakterilerle birlikte uygulamaları yaş ve kuru ağırlıklar üzerine oldukça etkili olmuştur. Kabarla çeşidinde ise M mikoriza türü ile OSU-142 bakteri ırkı ve bunların birlikte uygulamaları bitki ve kök yaş ağırlıkları üzerine en etkili uygulamalar olarak öne çıkmaktadır. Kabarla çeşidinde toprak üstü aksam ve kök kuru ağırlıklarında da benzer uygulamalar en iyi sonuçları vermiştir. En düşük değerler ise genellikle kontrol ve A18 bakteri uygulamalarından elde edilmiştir. Önceki çalışmalar incelendiğinde mikoriza uygulamalarının bitki yaş ve kuru ağırlıklarını artırdığı görülmektedir (Williams ve ark., 1992; Özcan ve Taban, 2000). Bununla birlikte, (Özgönen, 2011b) *G. coledonium* türünün pamukta yaş ve kuru ağırlığı etkilemediğini ancak, diğer türlerin önemli derecede artışa sebep olduğunu bildirmiştir. Bitki yaş ve kuru ağırlıkları üzerine bakteri ırklarının tek başına kullanılması durumunda mikoriza ve mikoriza + bakteri uygulamaları kadar etkili olmadığı, A18 bakteri ırkının ise bazı durumlarda kontrolden daha kötü sonuçlar verdiği görülmektedir. (Ekinci ve ark., 2014) tarafından yapılan bir çalışmada bakteri ırklarının yeşil aksam kuru ağırlığı üzerine etkilerinin önemsiz olduğu ve kök kuru ağırlığında ise *Bacillus subtilis* TV-17C bakteri ırkının etkisinin kontrol ile aynı olduğu bildirilmiştir. Yine aynı çalışmada kök yaş ağırlığı üzerine sadece iki bakteri ırkının etkisinin olumlu olduğu, diğer dört bakteri ırkının kontrol ile aynı grupta yer aldığı bildirilmiştir. Kök uzunluğu üzerine uygulamaların etkisi incelendiğinde Albion çeşidinde en uzun kökler F uygulamasından elde edilmiş olup M kombinasyonları (M3 ile olanlar hariç) ve A18 uygulamasında kontrolden daha kısa kökler oluşmasına yol açmıştır. Kabarla çeşidinde ise, en uzun kökler M + OSU-142 kombinasyonundan elde edilmiştir. F kombinasyonları da oldukça iyi sonuçlar vermiştir. Bunların dışındaki uygulamalar ya kontrol ile aynı grupta yer almış ya da kontrolden daha kısa kökler meydana getirmiştir (OSU-142, M ve E + A18). Birçok çalışmada araştırmacılar BBAR uygulamalarının bitkilerin kök uzunluğunu genellikle artırdığını ancak bazı bakteri ırklarının azaltabildiğini veya etki etmediğini bildirmişlerdir (Kaymak ve ark., 2008; Mirik ve ark., 2008) (Baset Mia ve ark., 2010). (Akgül ve Mirik; Kaymak ve ark., 2008), bahçe nanesinin çeliklerine bazı BBAR'ler uygulamış ve ilk denemede 10 cm'lik çeliklerde BA - 7 ve BA - 8 ve 20 cm'lik

eliklerde OSU-142 bakteri ırklarının kontrole göre kök uzunluğunu artırmadığı, ikinci denemede ise 20 cm'lik eliklerde OSU-142'nin kök uzunluğunu kontrole göre azalttığını (istatistiki açıdan önemli olmayan düzeyde) bildirmişlerdir. Yine (Mirik ve ark., 2008)  bakteri ırkı ile oluşturdukları 7 uygulama kombinasyonu içinden M1-3 + H8-8 kombinasyonunun kök uzunluğunu önemli derecede azalttığını bildirmiştir. Yaprak alanı üzerine uygulamaların etkisi incelendiğinde ise Albion eşidinde M ve kombinasyonlarının Kabarla eşidinde ise M3 ve A18 bakteri ırkı ve kombinasyonları ile M + OSU-142 uygulamasının yaprak alanını artırdığı görülmektedir. En düşük yaprak alanı değerleri Albion eşidinde kontrol, Kabarla eşidinde ise OSU-142 bakteri uygulamasından elde edilmiştir. nceki alışmalar incelendiğinde bakteri (de Silva ve ark., 2000; Sudhakar ve ark., 2000) ve mikoriza (Grabowski ve ark., 1999; ığşar ve ark., 2000; de Silva ve ark., 2000) uygulamalarının yaprak alanı üzerine etkilerinin genellikle olumlu olarak değerlendirildiği görülmektedir. Bununla birlikte, yapılan bir çalışmada farklı bakteri ırklarının farklı elma çeşitlerinin yaprak alanları üzerine etkisinin değiştiği, bir bakteri ırkının bir elma çeşidinde yaprak alanını artırırken başka bir çeşitte azaltabildiği belirtilmiştir (Karakurt, 2006). Yapılan çalışmada ise, Albion eşidinde tüm uygulamalar yaprak alanını artırmıştır. Bununla birlikte, Kabarla eşidinde bazı uygulamalar yaprak alanını azaltmış, birçoğu artırmış ve birisi kontrol ile aynı grupta yer almıştır. (Esitken ve ark., 2010) ise, çilekte yaptıkları bir çalışmada 3 bakteri ırkı ile oluşturdukları 7 farklı kombinasyonun yaprak alanı üzerine etkisinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Albion eşidinde yaprak sayısı zerine A18 ve M3 bakteri ırklarının E ve F mikoriza türleri ile yapılan kombinasyonları en iyi sonuçları vermişken, Kabarla eşidinde M + M3 kombinasyonundan en iyi sonuç elde edilmiştir. Bunu, OSU-142 ve M3 bakteri ırkı uygulamaları ile F + OSU-142 uygulaması izlemiştir. (Ertan ve ark., 2007)'da yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlara benzer şekilde mikoriza uygulamalarının yaprak sayısını artırdığını bildirmiştir. Mikoriza ve bakteri uygulamalarının Albion eşidinde kardeş sayısı üzerine etkileri nemsizken, Kabarla eşidinde oldukça karışıktır. En fazla kardeş bitki M + M3 uygulamasından el edilmişken, M mikoriza türü ve M3 bakteri ırkı uygulamaları en az sayıda kardeş meydana getirmiştir. Yine diğer uygulamalarda benzer sonuçları görülmektedir. nceki çalışmalarda ise mikoriza (Bayözen, 2007b; Ertan ve ark., 2007) ve BBAR (Khalid ve ark., 2004) uygulamalarının ilek ve buğdayda kardeş sayısını artırdığını bildiren çalışmalar mevcuttur. Yukarıda da görülebileceği gibi birçok morfolojik parametre

üzerine mikoriza, bakteri ve mikoriza + bakteri uygulamalarının etkileri önceki çalışmalarla benzerdir.

Bitki başına meyve verimi incelendiğinde Albion çeşidinde en yüksek verim E + A18 uygulamasından elde edilmişken, Kabarla çeşidinde M + A18 uygulamasından elde edilmiştir. Sonraki en yüksek verimler ise her iki çeşitte de M + OSU-142 uygulamasından elde edilmiştir. Benzer şekilde, M mikoriza türü uygulamasından elde edilen verim de yüksektir. En düşük verimler Albion çeşidinde kontrolden, Kabarla çeşidinde A18 bakteri ırkı ve E mikoriza uygulamasından elde edilmiştir. Kabarla çeşidinde bu iki uygulamanın dışında F + M3 uygulamasından elde edilen verim de kontrolden düşük bulunmuştur. Önceki çalışmalar incelendiğinde bakteri (Esitken ve ark., 2006; Esitken ve ark., 2010), mikoriza (Ortas ve ark., 2003; Bayözen, 2007b) mikoriza + bakteri (Scur ve ark., 2014) uygulamalarının meyve verimini artırdığı görülmektedir. Ancak, (Ertan ve ark., 2007)'na göre mikoriza uygulamaları çilekte meyve verimini az da olsa azaltmaktadır. Meyve boyu ve eni üzerine uygulamaların etkisi genellikle olumlu olmuştur. Albion çeşidinde en düşük boy A18 bakteri ırkından en düşük en M + OSU142 uygulamasından elde edilmişken, Kabarla çeşidinde en düşük boy A18 bakteri ırkından en düşük en ise M mikoriza türünden elde edilmiştir. Önceki çalışmalarda bakteri (Esitken ve ark., 2006), mikoriza (Ertan ve ark., 2007) ve mikoriza + bakteri (Scur ve ark., 2014) uygulamalarının meyve boy ve çapını artırdığı görülmektedir.

Uygulamaların meyvelerin SÇKM, pH ve titre edilebilir asitlik üzerine etkileri incelendiğinde, mikoriza + bakteri uygulamalarının genellikle meyvelerin SÇKM'sini azalttığı, mikoriza ve mikoriza + bakteri uygulamalarının (F + A18 dışında) meyvelerin pH'sını azalttığı ve meyve asitliği üzerine ise 2 uygulama dışında (F + A18 ve F + M3) azaltıcı etki yaptığı görülmektedir. Önceki çalışmalarda, mikoriza (Ertan ve ark., 2007) ve bakteri (Esitken ve ark., 2006; Esitken ve ark., 2010) uygulamalarının SÇKM ve titre edilebilir asitlik üzerine etkilerinin önemsiz olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur. (Karakurt, 2006)'a göre ise, bakteri uygulamaları meyvelerin pH, titre edilebilir asitlik ve SÇKM'lerini azaltmaktadır. Ancak, (Scur ve ark., 2014)'na göre mikoriza uygulaması pH'yı etkilemezken, bakteri uygulamaları artırmış, bakteri + mikoriza uygulamaları ise azaltmıştır. Yine aynı araştırmacılara göre, mikoriza titre edilebilir asitlik üzerine etki etmezken bakteri ve bakteri + mikoriza uygulamaları artırmıştır. Uygulamalar meyvelerdeki askorbik asit içeriğini Albion çeşidinde azaltmışken (özellikle OSU-142 ve M3 bakteri ırkları ve bunların mikorizalar ile yaptığı

kombinasyonlar), Kabarla çeşidinde M uygulaması artırmıştır (M'nin bakteriler ile yaptığı kombinasyonlar da kontrol ile aynı ve yakın gruplarda yer almıştır). (Karakurt, 2006)'a göre bakteri uygulamaları elma meyvelerinin askorbik asit içeriğini istatistiki açıdan önemsiz olsa da azalttığını bildirmiştir. Ancak, (Scur ve ark., 2014)'na göre mikoriza, bakteri ve mikoriza + bakteri uygulamaları çilek meyvelerinin askorbik asit içeriğini artırmaktadır. Özellikle mikoriza uygulaması meyvelerde en yüksek askorbik asit miktarına sebep olmuştur. Yukarıda da görülebileceği gibi yapılan çalışma, önceki bazı çalışmalarla uyurken bazıları ile çelişmektedir. Meyvelerin kimyasal özelliklerini konu alacak yeni çalışmaların yapılması bu konuya açıklık getirecektir.

Bakteri ve mikoriza uygulamalarının makro besin elementleri üzerine etkileri olumlu olmakla beraber en etkili uygulamalar birkaç istisna dışında bakteri + mikoriza uygulamalarıdır. Albion çeşidinde N, P, Ca ve Na elementlerinin alımını en fazla artıran uygulama E + A18 uygulaması olmuştur. Kabarla çeşidinde ise F mikoriza uygulaması N, K ve Ca, mikorizalardan F ve E'un bakteri ırkları ile yaptığı kombinasyonlar diğer makro elementlerin alımında en etkili uygulamalar olarak göze çarpmaktadır. Kontrol bitkileri ise uygulamalarla kıyaslandığında besin elementi alımında oldukça gerilerde kalmıştır. Bununla birlikte bazı uygulamalar P, K, Ca ve Mg elementleri alımında kontrolden daha etkisiz olmuştur. Önceki çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda farklı görüşler söz konusudur. Bakterilerin bitkilerin N içeriğini artırdığını söyleyen araştırmacılar olduğu gibi (Esitken ve ark., 2006; Ekinci ve ark., 2014), herhangi bir etkisinin olmadığını söyleyen araştırmacılar da mevcuttur (Esitken ve ark., 2010). Lingua ve ark. (2013) göre ise, bakteri uygulamaları N içeriği üzerine etkisiz veya azaltıcı etki yapmışken mikoriza uygulamaları yaprakların N içeriği üzerine etkisiz kalmış, ancak köklerin N içeriğini artırmıştır. Bitkilerin P içeriği üzerine mikoriza (Tisdall, 1994; Kim ve ark., 2002)(Smith ve ark., 1992) ve bakterilerin (Esitken ve ark., 2006; Esitken ve ark., 2010; Ekinci ve ark., 2014) etkisinin olumlu olduğu araştırmacıların ortak kanaati gibi görünmektedir. (Esitken ve ark., 2006) ile (Esitken ve ark., 2010) bitkilerin Ca ve Mg içerikleri üzerine bakterilerin etkisiz olduğunu bildirirken, (Karakurt, 2006) ile (Ekinci ve ark., 2014) ise etkinin istatistiki açıdan önemsiz olduğunu bildirmiştir. Mikoriza uygulamalarının ise kalsiyum alımı üzerine olumlu etkisi olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur (Sieverding ve ark., 1991)(Hayman, 1982). Bitkilerin Na alımı üzerine bakterilerin etkisi söz konusu olduğunda azalttığı (Ekinci ve ark., 2014) ve etkisiz olduğunu (Castellanos-Morales ve ark., 2010; Esitken ve ark., 2010) bildiren çalışmalar mevcuttur. Son olarak makro elementlerden K içeriği dikkate alındığında

bakteri uygulamalarının artışa (Esitken ve ark., 2006; Castellanos-Morales ve ark., 2010; Ekinci ve ark., 2014) sebep olduğunu bildirenler olduğu gibi bakteri uygulamalarının etkisiz olduğunu bildiren araştırmacılar da vardır (Esitken ve ark., 2010). Bu yönüyle mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlar ile diğer araştırmacıların sonuçları çoğunlukla uyumaktadır. Mikro besin elementleri üzerine bakteri (Esitken ve ark., 2006; Esitken ve ark., 2010; Ekinci ve ark., 2014) ve mikorizaların (Sieverding ve ark., 1991; de Silva ve ark., 2000; Karakurt, 2006; Smith ve Read, 2008)(Kara-Tutar, 2014; Küçükyumak ve ark., 2014) etkilerini inceleyen araştırmacılar etkinin genellikle olumlu olduğunu bildirmişlerdir. Ancak, (Esitken ve ark., 2010) bakterilerin Fe alımı üzerine farklı, Cu alımı üzerine olumsuz Mn alımı üzerine negatif etkisinin olduğunu, (Ekinci ve ark., 2014) ise bakterilerin Cu alımı üzerine farklı etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde, (Karakurt, 2006)'ta mikoriza uygulamalarının Cu alımı üzerine etkisinin önemsiz olduğunu bildirmiştir. Mevcut çalışmada, bakteri ve mikoriza uygulamalarının Albion çeşidinde Cu alımı üzerine genellikle negatif etki, Kabarla çeşidinde ise özellikle kombinasyonların olumlu etki gösterdiği belirlenmiştir. Benzer bir durum Zn alımı üzerine de görülmekte, özellikle Kabarla çeşidinde uygulamalar alımı azaltmaktadır. Fe alımı üzerine ise bakteri uygulamalarının net olmayan bir olumlu etkisi söz konusudur. Bununla birlikte Mn alımı üzerine özellikle kombine uygulamalar başta olmak üzere önemli derecede bir olumlu etki söz konusudur.

Araştırma sonuçlarına göre kullanılan mikoriza ve bakterilerin albion ve kabarla çilek çeşitlerinde vejetatif ve generatif gelişimlerde olumlu etki yaptığı görülmüştür. Bu nedenle kullanılan mikoriza ve bakteri ırklarının gübre olarak kullanımı tavsiye edilebilir. Ancak mikoriza ve bakterilerin farklı çeşitlerde farklı doz ve şekillerde denenmesinde ve elde edilecek sonuçlara göre değerlendirmelerin yapılmasının daha yararlı olacağı düşünülmektedir.

6. KAYNAKÇA

- Abbott, L. ve Robson, A., 1982, The role of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi in agriculture and the selection of fungi for inoculation, *Australian Journal of Agricultural Research*, 33 (2), 389-408.
- Ağaoğlu, Y. S., 1986, Üzümsü meyveler, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 984, 377.
- Aichner, M. ve Stimpfl, E., 2001, Seasonal pattern and interpretation of mineral nutrient concentrations in apple leaves, *International Symposium on Foliar Nutrition of Perennial Fruit Plants* 594, 377-382.
- Akgül, D. ve Mirik, M., 2008, Biocontrol of Phytophthora capsici on pepper plants by Bacillus megaterium strains, *Journal of Plant Pathology*, 29-34.
- Akgün, A., 2003, Bazı Mikoriza Türlerinin Farklı Antepfıstığı Anaçlarının Kök Ve Gövde Gelişimi Üzerine Etkileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*.
- Amerian, M., Stewart, W. ve Griffiths, H., 2001, Effect of two species of arbuscular mycorrhizal fungi on growth, assimilation and leaf water relations in maize (Zea mays), *Aspects of Applied Biology*, 63, 71-76.
- Anonim, 2018a, www.tuik.gov.tr.
- Anonim, 2018b, <https://iyitaraf.com/cilek-cesitleri-ve-ozellikleri-cilek-turleri/#Albion> Erişim tarihi: 25.12.2018.
- Araújo, A., Teixeira, M. ve De Almeida, D., 1997, Phosphorus efficiency of wild and cultivated genotypes of common bean (Phaseolus vulgaris L.) under biological nitrogen fixation, *Soil Biology and Biochemistry*, 29 (5-6), 951-957.
- Arcak, S. ve Güder, N., 2004, Biyolojik gübrelemenin sürdürülebilir ekosistemdeki önemi, *Türkiye*, 3, 11-13.
- Arisusanti, R. J. ve Purwani, K. I., 2013, Pengaruh mikoriza Glomus fasciculatum terhadap akumulasi logam timbal (Pb) pada tanaman Dahlia pinnata, *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2 (2), E69-E73.
- Arslan, M. A., 2011, Mexicola Avokado çeşidinin yarı odunsu çeliklerinin köklenmesinde farklı agrobacterium rubi ırklarının etkileri, *SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Aslantas, R., Karakurt, H., Kose, M., Ozkan, G. ve Cakmakci, R., 2009, Bazı bakteri ırklarının çilekte fide üretimine etkileri, *III. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu Kahramanmaraş*, 50-58.
- Aslantaş, R., Cakmakçi, 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.
- Aydın, A. ve Ortaç, İ., 2001, The Effect of Mycorrhizal Inoculation on the Tomato Seedling Growth, Yield and Nutrient Uptake Under the Greenhouse Condition. Workshop on 'Managing Arbuscular Mycorrhizal Fungi for Improving Soil Quality and Plant Health in Agriculture., *University of Çukurova, Adana, Turkey.*, 34.
- Bayözen, A., 2007a, Effect of mycorrhizae on the growth of strawberry and pepper plants and some pathogens.
- Bayözen, A., 2007b, Mikorizal fungusların çilek ve biber bitkilerinin gelişimine ve sorun olan bazı patojenlerin gelişimine etkisinin saptanması, *Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.

- Bi, Y., Li, X. ve Christie, P., 2003, Influence of early stages of arbuscular mycorrhiza on uptake of zinc and phosphorus by red clover from a low-phosphorus soil amended with zinc and phosphorus, *Chemosphere*, 50 (6), 831-837.
- 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.
- Burdman, S., Jurkevitch, E. ve Okon, Y., 2000, Recent advances in the use of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in agriculture, *Microbial interactions in agriculture and forestry (Volume II)*, 229-250.
- Çakmakçı, R., Dönmez, M. F. ve Erdoğan, Ü., 2007, The effect of plant growth promoting rhizobacteria on barley seedling growth, nutrient uptake, some soil properties, and bacterial counts, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 31 (3), 189-199.
- Çakmakçı, R., Erat, M., Oral, B., Erdoğan, 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., Dönmez, F., Aydın, A. ve Şahin, F., 2006, Growth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions, *Soil Biology and Biochemistry*, 38 (6), 1482-1487.
- 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.
- Castellanos-Morales, V., Villegas, J., Wendelin, S., Vierheilig, H., Eder, R. ve Cárdenas-Navarro, R., 2010, Root colonisation by the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus intraradices* alters the quality of strawberry fruits (*Fragaria × ananassa* Duch.) at different nitrogen levels, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90 (11), 1774-1782.
- Cemeroğlu, B., 2010, Gıda Analizleri, Gıda Teknolojileri Derneği Yayınları, No: 34, s 13-41-102-225.
- Chabot, R., Antoun, H. ve Cescas, M. P., 1996, Growth promotion of maize and lettuce by phosphate-solubilizing *Rhizobium leguminosarum* biovar. *phaseoli*, *Plant and Soil*, 184 (2), 311-321.
- Chávez, M. G. ve Ferrera-Cerrato, R., 1990, Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizae on tissue culture-derived plantlets of strawberry, *HortScience*, 25 (8), 903-905.
- Chen, D., 2013, The effect of heat on fruit size of day-neutral strawberries.
- Çakmakçı, R. ve Erdoğan, Ü., 2006, Bitki gelişme promotörü rizobakteri kullanımındaki son gelişmeler: organik tarım perspektif ve uygulamaları, *Organik Tarım Kongresi, Yalova*.
- 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.
- Çığışar, S., Sarı, N. ve Ortaş, İ., 2000, Hıyarda Vesiküler-Arbüsküler Mikorizanın Bitki Büyümesi ve Besin Maddeleri Alımı Üzerine Etkileri, *Türk J Agric For*, 24, 571-578.
- 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.
- Dehne, H., 1982, Interaction between vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi and plant pathogens, *Phytopathology*, 72, 1115-1119.

- Demir, S. ve Onoğur, E., 1999, Bitkilerde Vesiküler-Arbüsküler Mikoriza oluşumunun bitki besleme ve bitki korumadaki önemi, *Anadolu Dergisi*, 9 (2), 12-32.
- Dobbelaere, S., Croonenborghs, A., Thys, A., Ptacek, D., Vanderleyden, J., Dutto, P., Labandera-Gonzalez, C., Caballero-Mellado, J., Aguirre, J. F. ve Kapulnik, Y., 2001, Responses of agronomically important crops to inoculation with *Azospirillum*, *Functional Plant Biology*, 28 (9), 871-879.
- Ekinci, M., Turan, M., Yildirim, E., Güneş, A., Kotan, R. ve Dursun, A., 2014, Effect of plant growth promoting rhizobacteria on growth, nutrient, organic acid, amino acid and hormone content of cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. botrytis) transplants, *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 13 (6), 71-85.
- Elsheikh, E. A. E. ve Elzidany, 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 (2), 137-144.
- Ercisli, S., Esitken, A., Cangı, R. ve Sahin, F., 2003, Adventitious root formation of kiwifruit in relation to sampling date, IBA and Agrobacterium rubi inoculation, *Plant Growth Regulation*, 41 (2), 133-137.
- Ertan, E., Kılınç, S., Yıldız, A. ve Şirin, U., 2007, Topraksız Ortamda Çilek Yetiştiriciliğinde Mikoriza Uygulamasının Bitki Gelişimine ve Verime Etkileri, *Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi (04-07 Eylül 2007)*. Erzurum.
- Erzurumlu, G. S. ve Kara, E. E., 2014, Mikoriza konusunda Türkiye’de yapılan çalışmalar, *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* (2), 55-65.
- Esitken, A., Karlıdağ, H., Ercisli, S., Turan, M. ve Sahin, F., 2003, The effect of spraying a growth promoting bacterium on the yield, growth and nutrient element composition of leaves of apricot (*Prunus armeniaca* L. cv. Hacıhaliloglu), *Australian Journal of Agricultural Research*, 54 (4), 377-380.
- Esitken, A., Pirlak, L., Turan, M. ve Sahin, 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.
- Esitken, A., Yildiz, H. E., Ercisli, S., Donmez, M. F., Turan, M. ve Gunes, 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.
- Esitken, A., 2011, Use of plant growth promoting rhizobacteria in horticultural crops, In: *Bacteria in Agrobiolgy: Crop Ecosystems*, Eds: Springer, p. 189-235.
- 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., 2003, 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.
- Fernando, W. D., Nakkeeran, S. ve Zhang, Y., 2005, Biosynthesis of antibiotics by PGPR and its relation in biocontrol of plant diseases, In: *PGPR: Biocontrol and Biofertilization*, Eds: Springer, p. 67-109.
- Gianinazzi-Pearson, V., Bonfante-Fasolo, P. ve Dexheimer, J., 1986, Ultrastructural studies of surface interactions during adhesion and infection by ericoid endomycorrhizal fungi, In: *Recognition in microbe-plant symbiotic and pathogenic interactions*, Eds: Springer, p. 273-282.
- Glick, B. R., Patten, C. L., Holguin, G. ve Penrose, D. M., 1999, *Mechanisms used by plant growth-promoting bacteria*, London: Imperial College Press.

- Grabowski, M., Louws, F. ve Fernandez, G., 1999, Use of VA mycorrhizae in annual strawberry production systems, *Phytopathology*, 88, S29.
- Hancock, J. F. ve Luby, J. J., 1993, Genetic resources at our doorstep: the wild strawberries, *BioScience*, 43 (3), 141-147.
- Hancock, J. F., 1999, Strawberries crop production science in horticulture, *CABI, Publishing, Oxon, Uk*, 109-112.
- Harley, J. L. ve Smith, S. E., 1983, Mycorrhizal symbiosis, Academic Press Inc., p.
- İkiz, Ö., 2003, Topraksız biber tarımında mikorizaların etkileri, *Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Adana*.
- İmriz, G., Özdemir, F., Topal, İ., Ercan, B., Taş, M., Yakışır, E. ve Okur, O., 2014, Bitkisel üretimde bitki gelişimini teşvik eden Rizobakteri (PGPR)'ler ve etki mekanizmaları, *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi*, 12 (2), 1-19.
- İpek, M., Pırlak, L., Eşitken, A., Dönmez, M. ve 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.
- Joo, G.-J., Kim, Y.-M., Kim, J.-T., Rhee, I.-K., Kim, J.-H. ve Lee, I.-J., 2005, Gibberellins-producing rhizobacteria increase endogenous gibberellins content and promote growth of red peppers, *The Journal of Microbiology*, 43 (6), 510-515.
- Kara, Ö. ve Tilki, F., 2001, Mikoriza ve ormancılıkta kullanımı, *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University| İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 51 (1), 127-139.
- Karadağ, S., 2013, SİNİRLİ OT (PLANTAGO LANCEOLATA L.) BİTKİLERİNDE MİKORİZANIN KURAKLIK TOLERANSINA ETKİSİ.
- Karagiannidis, N., Bletsos, F. ve Stavropoulos, N., 2002, Effect of verticillium wilt (verticillium dahliae kleb.) and mycorrhiza (glomus mosseae) on root colonization, growth and nutrient uptake in tomato and eggplant seedlings. , *Scientia horticulturae*, 94 (1), 145-156.
- Karakurt, H., 2006, Bazı bakteri ırklarının elmada meyve tutumu, meyve özellikleri ve bitki gelişmesi üzerine etkilerinin belirlenmesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, 86s.
- Kaymak, H., Yarali, F., Guvenc, I. ve Donmez, M. F., 2008, The effect of inoculation with plant growth rhizobacteria (PGPR) on root formation of mint (Mentha piperita L.) cuttings, *African Journal of Biotechnology*, 7 (24).
- Kendrick, B., 1992, The Fifth Kingdom, Mycologue Publications, Ontario, Canada.
- Khalid, A., Arshad, M. ve Zahir, Z., 2004, Screening plant growth-promoting rhizobacteria for improving growth and yield of wheat, *Journal of Applied Microbiology*, 96 (3), 473-480.
- Kılıçel, İ., 2005, Bazı çilek çeşitlerinin van ekolojik koşullarında fide verim özelliklerinin belirlenmesi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Yayınlanmamış*.
- Killham, K., 1994, Soil ecology, Cambridge University Press, p.
- Kim, K., Cho, Y., Sohn, B., Park, R., Shim, J., Jung, S., Kim, Y. ve Seong, K., 2002, Cold-storage of mixed inoculum of Glomus intraradices enhances root colonization, phosphorus status and growth of hot pepper, *Plant and soil*, 238 (2), 267-272.
- Koomen, I., Grace, C. ve Hayman, D., 1987, Effectiveness of single and multiple mycorrhizal inocula on growth of clover and strawberry plants at two soil pHs, *Soil Biology and Biochemistry*, 19 (5), 539-544.

- Kotan, R., Sahin, F., Demirci, E., Ozbek, A., Eken, C. ve Miller, S., 1999, Evaluation of antagonistic bacteria for biological control of Fusarium dry rot of potato, *Phytopathology*, 89 (6), 41.
- Köse, C., Güleriyüz, 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., 2003, Selva ve Sweet Charlie Çilek Çeşitlerinde Bakteri Uygulamalarının Bitki Gelişimi ve Verimi Üzerine Etkisi, *Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Erzurum*.
- Lucy, M., Reed, E. ve Glick, B. R., 2004, Applications of free living plant growth-promoting rhizobacteria, *Antonie van leeuwenhoek*, 86 (1), 1-25.
- Maas, J., 1996, Health enhancing properties of strawberry Fruit, *Proc. of IV N. American Strawberry Conf. Orland*, 1996, 11-18.
- Martineli, J. C., 1992, Hotéis econômicos no Brasil, *Revista Turismo em Análise*, 3 (2), 92-96.
- Matsubara, Y., Tamura, H. ve Harada, T., 1995, Growth enhancement and verticillium wilt control by vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus inoculation in eggplant journal of the japanese society for horticultural science., 64 (3), 555-561.
- Menge, J. A., 1982, Effect of soil fumigants and fungicides on vesicular-arbuscular fungi, *Phytopathology*, 72 (8), 1125-1133.
- Mengüç, V., Ölez, H. ve Poyraz, H., 1968, Çilek ve Çilek Yetiştiriciliği, *Yalova Bölge Bağ-Bahçe Araştırma Enstitüsü Yayınları*, 1.
- Mertens, D., 2005a, AOAC official method 975.03, *Metal in Plants and Pet Foods. Official Methods of Analysis, 18th edn. Horwitz, W., and GW Latimer,(Eds)*, 3-4.
- Mertens, D., 2005b, Metal in plants and pet foods, *Official methods of analysis, 18th ed., Horwitz W., Latimer GW (eds). Gaithersburg, MD, USA, AOAC*, 3-4.
- Mirik, M., Aysan, Y. ve Çınar, Ö., 2008, Biological control of bacterial spot disease of pepper with Bacillus strains, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 32 (5), 381-390.
- Nelsen, C. ve Safir, G., 1982, Increased drought tolerance of mycorrhizal onion plants caused by improved phosphorus nutrition, *Planta*, 154 (5), 407-413.
- Orhan, E., Esitken, A., Ercisli, S., Turan, M. ve Sahin, F., 2006, Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient contents in organically growing raspberry, *Scientia horticulturae*, 111 (1), 38-43.
- Ortas, I., Harris, P. ve Rowell, D., 1996, Enhanced uptake of phosphorus by mycorrhizal sorghum plants as influenced by forms of nitrogen, *Plant and Soil*, 184 (2), 255-264.
- Ortas, I., Ortakci, D. ve Kaya, Z., 2002a, Various mycorrhizal fungi propagated on different hosts have different effect on citrus growth and nutrient uptake, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 33 (1-2), 259-272.
- Ortas, I., Ortakçi, D., Kaya, Z., Çınar, A. ve Önelge, N., 2002b, MYCORRHIZAL DEPENDENCY OF SOUR ORANGE IN RELATION TO PHOSPHORUS AND ZINC NUTRITION, *Journal of Plant Nutrition*, 25 (6), 1263-1279.
- Ortas, I., Akpınar, C. ve Sarı, N., 2003, Effect of mycorrhizal inoculation and soil fumigation on the yield and nutrient uptake of some Solanaceae crops (tomato-eggplant and pepper) under field conditions [Lycopersicon esculentum Mill.-Solanum melongena L.-Capsicum annum L.-Turkey], *Agricoltura Mediterranea (Italy)*.
- Ortaş, İ., 1998, Toprak ve bitkide mikoriza, *Workshop Kurs Kitapçığı, ÇÜ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü*, 20-22.

- Ortaş, İ., Ergün, B., Ortakçı, D., Ercan, S. ve Köse, Ö., 1999, Mikoriza Sporlarının Üretilmesi ve Tarımda Kullanım Olanaklarının İrdelenmesi, *Doğa Dergisi*, 4, 959-968.
- Özbek, S., 1988, Genel Meyvecilik, Çukurova Üniv, *Ziraat Fakültesi Yay* (129).
- Özgönen, H., 2011a, Arbüsküler Mikorizal Fungusların Pamukta Bitki Gelişimine ve Verticillium Solgunluğu (Verticillium dahliae Kleb.) Üzerine Etkileri, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 15 (3).
- Özgönen, H., 2011b, Arbüsküler Mikorizal Fungusların Pamukta Bitki Gelişimine ve Verticillium Solgunluğu (Verticillium dahliae Kleb.) Üzerine Etkileri, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 15 (3), 171-177.
- Pirlak, 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.
- Raj, S. N., Shetty, H. S. ve Reddy, M., 2005, Plant growth promoting rhizobacteria: potential green alternative for plant productivity, In: PGPR: Biocontrol and Biofertilization, Eds: Springer, p. 197-216.
- Rodríguez, H. ve Fraga, R., 1999, Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion, *Biotechnology advances*, 17 (4-5), 319-339.
- Saif, S. ve Khan, A., 1977, The effect of vesicular-arbuscular mycorrhizal associations on growth of cereals, *Plant and Soil*, 47 (1), 17-26.
- Schnitzler, W. H., 1996, Tomates in different substrates with mycorrhiza, *gemuse-munchen*, (10), 592-594.
- Scur, M. C., da Silva Pinto, F. G., De Bona, E. A. M., Weber, L., Dayane, i., Alves, L., Angeli, i. F. ve de Moura, A. C., 2014, Occurrence and antimicrobial resistance of Salmonella serotypes isolates recovered from poultry of Western Paran, Brazil, *African Journal of Agricultural Research*, 9 (9), 823-830.
- Sharma, M. P. ve Adholeya, A., 2004, Effect of arbuscular mycorrhizal fungi and phosphorus fertilization on the post vitro growth and yield of micropropagated strawberry grown in a sandy loam soil, *Canadian Journal of Botany*, 82 (3), 322-328.
- Siddiqui, Z., 2006, Prospective Biocontrol Agents of Plant Pathogens. PGPR: Biocontrol and Biofertilization. Edited by Zaki A. Siddiqui. S 111-142, *Springer, The Netherlands. Strain isolated from sunflower roots, Appl. Environ. Microbiol*, 66, 3393-3398.
- Sieverding, E., Friedrichsen, J. ve Suden, W., 1991, Vesicular-arbuscular mycorrhiza management in tropical agrosystems, *Sonderpublikation der GTZ (Germany)*.
- Smith, S. ve Read, D., 2008, Mineral nutrition, toxic element accumulation and water relations of arbuscular mycorrhizal plants, *Mycorrhizal symbiosis*, 3, 145-118.
- Staudt, G., 1989, The species of Fragaria. The taxonomy and geographical distribution, *Acta Horticulturae*, 439, 55-62.
- 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.
- Sultana, T. ve Pindi, P. K., 2013, Assesment of PGPR bacteria of cotton fields, *International Journal of Agricultural Science and Research*, 3 (1), 207-216.

- Şahin, F., Çakmakçı, R. ve Kantar, F., 2004, Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N₂-fixing and phosphate solubilizing bacteria, *Plant and Soil*, 265 (1-2), 123-129.
- Taiz, L. ve Zeiger, E., 2002, Plant Physiology, Sinauer Associates.
- Taştekin, E. ve Dalkılıç, Z., 2008, Turunç (*citrus aurantium* l.) ve kaba limon (*c. jambhiri* lush.) çöğürlerinde mikoriza ve fosfor uygulamasının fidan gelişimi üzerine etkileri.
- Tisdall, J., 1994, Possible role of soil microorganisms in aggregation in soils, *Plant and soil*, 159 (1), 115-121.
- TOB, 2009, İZMİR YÖRESİNDEKİ DOĞAL KIZILÇAM ORMANLARINDA EKTOMİKORİZAL MANTARLARIN BELİRLENMESİ.
- Türemiş, N., Özgüven, A. ve Paydaş, S., 2000, Güneydoğu Anadolu bölgesinde çilek yetiştiriciliği, *Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları, Adana*.
- Türemiş, N. ve Ağaoğlu, Y., 2013, Çilek, *Üzümsü Meyveler (Ed. Ağaoğlu, S. ve Gerçekcioğlu, R.), Ankara Tomurcukbağ Ltd. Şti. Eğitim Yayınları* (1), 55-117.
- Vessey, J. K., 2003, Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers, *Plant and Soil*, 255 (2), 571-586.
- Yanni, Y. G., Rizk, R., Corich, V., Squartini, A., Ninke, K., Philip-Hollingsworth, S., Orgambide, G., De Bruijn, F., Stoltzfus, J. ve Buckley, D., 1997, Natural endophytic association between *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii* and rice roots and assessment of its potential to promote rice growth, In: Opportunities for Biological Nitrogen Fixation in Rice and Other Non-Legumes, Eds: Springer, p. 99-114.
- Yildirim, E., Turan, M. ve Donmez, M. F., 2008, Mitigation of salt stress in radish (*Raphanus sativus* L.) by plant growth promoting rhizobacteria, *Roumanian Biotechnol Lett*, 13, 3933-3943.
- Yılmaz, E. ve Gül, A., 2005, Topraksız ortama arbüsküler mikoriza aşılamanın patlıcan yetiştiriciliği üzerine etkileri, *Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*.
- Zahir, Z. A., Arshad, M. ve Frankenberger, W. T., 2004, Plant growth promoting rhizobacteria: applications and perspectives in agriculture, *Advances in Agronomy*, 81, 98-169.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Selçuk ÇİYLEZ
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : MERAM/1991
Telefon : 05053932270
Faks :
e-mail : selcukciylez@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Atatürk Anadolu Lisesi	2009
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri	2013
Yüksek Lisans	: Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü	Devam Ediyor
Doktora	:	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
-----	-------	--------

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR