



Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

Mikoriza ve BBAR Uygulamalarının Çilekte Büyüme Üzerine Etkileri

Selçuk ÇIYLEZ^{1,*}, Ahmet EŞİTKEN¹

¹Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Konya, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 26.02.2018

Kabul tarihi: 25.09.2018

Anahtar Kelimeler:

Çilek,
Mikoriza,
Bitki Büyümesini Artıran Bakteriler
Büyüme
Albion
Kabarlar

ÖZET

Dünya meyve üretimi içerisinde önemli bir yere sahip olan çilek, farklı iklim ve toprak koşullarına uyumu yüksek olan bir üzümü meyvedir. Meyvecilik açısından bu denli önemli olan çileğin verim ve kalitesinin yüksek olması ekonomik açıdan önem arz etmektedir. Bu amaçla uzun yıllardır yapılan çeşitli araştırma ve incelemeler mevcut olup çalışmaların bazıları da mikoriza ve bitki büyümesini artırıcı rizobakteriler (BBAR) üzerinedir. Mevcut çalışmada, çeşitli çalışmalarla yararlılığı ispatlanmış mikoriza ve BBAR'ın bu amaçla birlikte kullanılabilirliği düşünülmüştür. Mikoriza ve BBAR'ların ayrı ayrı ve birlikte uygulandığı bu çalışmada 3 farklı mikoriza (*Glomus mosseae*, *Glomus fasciculatum* ve *Glomus etunicatum*) türü ve 3 farklı BBAR ırkı (*Agrobacterium rubi* A18, *Bacillus megaterium* M3 ve *Bacillus subtilis* OSU-142) kullanılmıştır. Çalışmada bitki materyali olarak kullanılan Albion çilek çeşidinin gövde yaş ağırlığı, kök yaş ağırlığı, yaprak alanı, kök uzunluğu ve yaprak sayısı özellikleri incelenmiştir. Çalışmada kullanılan hemen tüm bakteri ve mikoriza uygulamalarının incelenen özellikleri önemli ölçüde artırdığı saptanmıştır. Bununla birlikte, gövde yaş ağırlığını en fazla artıran uygulama *Glomus fasciculatum*+*Agrobacterium* A18 (32,28 gr) uygulaması iken, yaprak alanını *Glomus mosseae* (45,12 gr), kök uzunluğunu *Glomus fasciculatum* (27,16 gr) en fazla artırmıştır. Sonuç olarak tüm mikoriza ve rizobakteriler çilekte büyümeyi olumlu olarak etkilerken özellikle *Glomus fasciculatum* ve *Agrobacterium* A18 bakteri irkının birlikte uygulanması genel en iyi sonuçları vermiştir. Bundan dolayı bu iki faydalı mikroorganizmanın çilek yetiştiriciliğinde birlikte kullanılması tavsiye edilebilir.

The Effects of Mycorrhiza and PGPR Applications on Strawberry of Growth

ARTICLE INFO

Article history:

Received : 26.02.2018

Accepted : 25.09.2018

Keywords:

Albion Strawberry
Kabarlar Strawberry
Mycorrhiza
Plant Growth Promoting
Rhizobacteria
growing

ABSTRACT

Having an important place in world fruit production, strawberry is a berry fruit which has a high adaptation to different climate and soil conditions. Strawberry is important to fruit growing which is high yield and quality is important economically. For this purpose, different researchers and studies have been carried out for many years and some of the studies are on mycorrhiza and plant growth promoting rhizobacteria (BBAR). In this study were thought mycorrhiza and BBAR, which have proven useful with various studies to be used together with this purpose. 3 different mycorrhiza (*Glomus mosseae*, *Glomus fasciculatum* and *Glomus etunicatum*) and 3 different BBAR (*Agrobacterium rubi* A18, *Bacillus megaterium* M3 and *Bacillus subtilis* OSU-142) strain were used with along and their combination. In this study, strawberry cv. Albion was investigated stem fresh weight, root fresh weight, leaf area, root length and the number of the leaf. Almost all bacteria and mycorrhiza applications were determined to increase significantly the properties examined. However, the highest stem fresh weight had *Glomus fasciculatum* + *Agrobacterium* A18 (32,28 gr) application while *Glomus mosseae* (45,12 gr) was increased at most in the leaf area and *Glomus fasciculatum* was increased (27,16 gr) at most in root length. As a result, all the mycorrhizal and rhizobacteria was affected positively the growth of strawberries. In particular, *Glomus fasciculatum* and *Agrobacterium* A18 bacteria strains have best results with together applications. Therefore, it may be advisable to use these two beneficial microorganisms together in the cultivation of strawberries.

* Sorumlu yazar email: selcukciylez@gmail.com

1. Giriş

Çilek üzümü meyveler grubunda üretimi en çok yapılan türdür. Dünya üzerinde çok geniş bir yayılış alanı gösteren çilek, hem sanayi hem de sofralık tüketim için kullanılmaktadır. Meyvecilik açısından bu denli önemli olan çileğin verim ve kalitesinin yüksek olması ekonomik açıdan önem arz etmektedir. Ülkemizde ve dünyada özellikle kış ve ilkbahar sonlarında yüksek fiyatlara satılmaktadır. Birçok meyve türüne kıyasla daha kısa zamanda meyveye yatması, birim alandan fazla ürün alınması ve ara ziraat bitkisi olarak da kullanılabilmesi çileği kârlı bir meyve haline getirmiştir. Farklı iklim ve toprak şartlarına adaptasyon yeteneğinin yüksek olması nedeniyle ülkemizde yetiştiriciliği hızla artmış bulunmaktadır (Paydaş ve Kaska 1989). Çilek bitkisinin farklı iklim ve toprak koşullarına adaptasyonunun yüksek olması, tadının lezizliği, zengin vitamin içeriğiyle, tropik bölgelerden kutuplara kadar oldukça geniş bir alanda yetiştiriciliği yapılabilir (Childers ve ark., 1995; Hancock, 1999). Yıllık yağış miktarı 250 mm olan çöl alanlarında sulamak suretiyle, 3500 m yükseklikteki alanlarda, soğukların -45 OC'lere kadar düştüğü yerlerin yanında; yarı tropik yerlerde, yaz aylarında kuzey kutbuna yakın yerlerdeki devamlı aydınlık bölgelerden, 12 saatlik aydınlanmaya sahip ekvatordaki bölgelere kadar birbirinden çok farklı ekstrem yerlerde yetiştirilebilmektedir (Ağaoğlu ve Gerçekçiöğlü, 2013).

Türkiye'de çilek üretimi gittikçe yaygınlaşmaktadır. 2005 yılında 100.000 da olan çilek üretim alanı, 2016 yılında 154.308 da'a çıkmıştır. 2005-2016 döneminde çilek üretimi 200.000 tondan 415.150 tona, ortalama verim ise dekar başına 2.000 kg'dan 2.690 kg'a yükselmiştir (TÜİK, 2016). Konya'nın ilçelerinden Hüyük, küçük bir ilçe olmasına rağmen özellikle son 10 yıldır çilek yetiştiriciliği, üretimi ve pazarlaması ile anılır olmuştur. 2016 yılı TÜİK verilerine göre Hüyük ilçesi, 6.500 da üretim alanı, 17.172 ton çilek üretim potansiyeli ile Konya'nın önemli çilek yetiştiricilik merkezlerinden biridir.

Çilekte bitki büyümesi, gelişmesi ve verimini arttırmaya yönelik pek çok uygulama üzerinde durulmuştur. Bitki büyümesi, gelişmesi ve verimini arttırmaya yönelik(? Hangi amaçla, bunun öncesinde bir cümle olması lazım) uzun yıllar yapılan çeşitli araştırma ve incelemeler mevcut olup çalışmaların bazıları da mikoriza ve bitki büyümesini artırıcı rizobakteriler (BBAR) üzerindedir. Topraktaki mikroorganizmalar ve bitkiler arasındaki birlikte yaşam şekilleri arasında en yaygın olan mikorizal yaşam, A.B. Frank tarafından ilk olarak 1885 yılında ortaya atılmıştır (Kendrick, 1985). Bundan sonraki yıllarda birçok kültür bitkisiyle mikorizalar arasındaki simbiyoz ilişki ortaya konmuştur. Marschner'in (1995) bildirdiğine göre, yüksek bitki türlerinin çok büyük bir kısmı mikorizal funguslarla birlikte yaşamaktadır.

Ayrıca, mikorizal mantarların besin maddeleri ve suyu daha etkin alarak, bitki kök yapısını ve kimyasını değiştirerek, hastalık etmenlerinin ve nematodların gelişimini kendi gelişimi aracılığıyla bastırarak toprak kaynaklı bu etmenlere karşı etkili olduğunu belirten birçok çalışma vardır (Dehne, 1982; Al Momany ve Al Raddad, 1988; Pflieger ve Linderman, 1988; Mukerji ve ark., 1991; Turhan ve ark., 1995; Norman ve Hooker, 2000; Garmendia ve ark., 2004a; Garmendia ve ark., 2004b; Espionasa-Victoria ve Gonzales-Mindoza, 2004; Vestrberg ve ark., 2004; Zheng ve ark., 2004; Bayözen; 2007).

BBAR'nin çimlenme oranı, kök büyümesi, verim, yaprak alanı, krolofil içeriği, Mg, N içeriği, protein, hidrolik aktivite, kurağa dayanım, sürgün ve kök ağırlıkları ve yaprakta absisyon tabakasının oluşumunun gecikmesi suretiyle bitki büyümesine fayda sağladığı belirtilmiştir (Lucy ve ark.2004).

Tarımda biyogübre veya kontrol ajanı olarak bakterilerin kullanılması 1990'lı yıllardan sonra yaygınlaşmıştır. Son yıllarda biyolojik gübrelemenin kapsamı genişlemiş serbest yaşayan, bitkisel gelişimi teşvik eden, biyolojik savaş ajanı veya biyogübre olarak kullanılan bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler (BBAR) kullanılmaya başlanmıştır. Söz konusu bakteriler *Serratia*, *Pseudomonas*, *Burkholderia*, *Agrobacterium*, *Erwinia*, *Xanthomonas*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Enterobacter*, *Rhizobium*, *Alcanigenes*, *Arthrobacter*, *Acetobacter*, *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Aerobacter*, *Artrbacter*, *Azotobacter*, *Clostridium*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Rhodobacter*, *Rhodospirillum* ve *Flavobacterium* cinslerindeki ırkları içermektedir. Son yıllarda *Aspergillus* ve *Penicillium* funguslarının biyolojik gübre olarak kullanıldığı araştırmalar yapılmaktadır (Rodriguez ve Fraga 1999; Sturz ve Nowag 2000; Bloenberg ve Luktenberg 2001; Esitken ve ark. 2003a; Çakmakçı ve Erdoğan 2005).

Mikoriza ve rizobakterilerin bitki büyümesi ve gelişimi üzerine etkileri dikkate alındığında, birlikte kullanılması durumunda sinergistik etki meydana getirerek bitki büyüme ve gelişmesini daha fazla artıracığı düşünülmüştür. Bu sebeple, mevcut çalışma planlanmış, yukarıda bahsedilen iki biyogübre ayrı ayrı ve birlikte uygulanarak kullanılmıştır. Bu zamana kadar yapılan çalışmalarda bu iki biyogübrenin çilekte birlikte kullanıldığına dair bir veriye rastlanmamıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada, Albion çilek çeşidinde tek ve kombine olacak şekilde *Glomus etunicatum*, *Glomus fasciculatum* ve *Glomus mosseae* türü mikorizalar ile *Bacillus megaterium* M3, *Agrobacterium rubi* A18 ve *Bacillus subtilis* OSU142 bakterileri uygulanmıştır. Deneme Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri araştırma ve uygulama alanlarında saksılarda yürütülmüştür. Ortam olarak 2:1:1 oranında torf, kum ve perlit karışımı kullanılmış olup bitkiler 5 litre hacmindeki

UYGULAMALAR	GÖVDE YAŞ AĞIRLIĞI	KÖK YAŞ AĞIRLIĞI	YAPRAK ALANI	KÖK UZUNLUĞU	YAPRAK SAYISI
TANIK	6,68 j	7,55 hı	38,82 c	22,00 e-g	3,66 f
<i>Agrobacterium</i> A18	8,75 ij	6,99 ı	42,17 b	17,50 h	4,83 ef
<i>Bacillus</i> OSU142	19,66 e-g	19,92 c-f	43,29 ab	23,00 d-f	6,16 c-e
<i>Bacillus</i> M3	11,56 hi	11,32 gh	43,76 ab	23,00 d-f	6,16 c-e
<i>G. etunicatum</i>	22,70 de	16,66 c-f	44,28 ab	25,39 a-d	6,16 c-e
<i>G. fasciculatum</i>	29,10 b	15,40 d-f	43,56 ab	27,16 a	7,11 bc
<i>G. moseae</i>	16,64 g	16,20 d-f	45,12 a	24,22 b-e	6,50 cd
<i>G. etunicatum</i> +A18	25,63 cd	20,43 a-c	43,31 ab	26,39 a-c	8,22 ab
<i>G. fasciculatum</i> +A18	32,28 a	22,25 a	43,87 ab	24,50 a-e	9,16 a
<i>G. moseae</i> +A18	18,99 fg	18,02 b-f	43,47 ab	20,55 fg	7,00 bc
<i>G. etunicatum</i> +OSU142	24,98 cd	19,04 a-d	44,33 ab	24,72 a-d	7,50 bc
<i>G. fasciculatum</i> +OSU142	29,15 b	18,54 a-e	42,97 ab	23,11 d-f	7,28 bc
<i>G. moseae</i> +OSU142	12,39 h	14,46 fg	45,03 a	20,16 gh	5,00 d-f
<i>G. etunicatum</i> +M3	26,82 bc	21,21 ab	44,87 a	26,88 ab	8,55 ab
<i>G. fasciculatum</i> +M3	24,49 cd	15,00 e-g	44,19 ab	24,05 c-e	8,22 ab
<i>G. moseae</i> +M3	21,09 ef	18,60 a-e	44,53 a	24,05 c-e	7,16 bc

saksılara dikilmiştir. Bakteriler 10^9 CFU/ml yoğunlukta dikim öncesi fidelerin köklerine inoküle edilmiş olup mikoriza uygulamaları ise 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. Dikimden itibaren fidelerde oluşan kollar her hasatta koparılmıştır. Bitki yaş ağırlığı ve kök yaş ağırlığı bitkinin düğüm denilen gövde kısmından kesilerek kök ve yeşil aksam ayrılarak hassas terazi vasıtası ile tespit edilmiştir. Yaprak alanı vejetatif gelişme periyodu ortasında bitkilerden alınan olgunlaşmış yaprakların, winfolia paket programıyla ölçülmesiyle tespit edilmiştir (İpek ve ark., 2009). Kök uzunluğu kökten toprak uzaklaştırıldıktan sonra köklerin başladığı noktadan kök ucuna kadar metre ile ölçülmesiyle belirlenmiştir. Ağustos ayı sonunda her bitkinin yaprak sayısı sayılarak tespit edilmiştir. Uygulama tesadüf parselleri deneme tertibine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrür de 3 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Elde edilen verilerin analizinde JMP 7.0 paket programı kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada incelenen gövde ve kök yaş ağırlığı, yaprak alanı, kök uzunluğu ve yaprak sayısı ile ilgili veriler Tablo 1' de gösterilmiştir. Tabloda görülebileceği üzere bakteri ve mikoriza uygulamalarının incelenen özellikler üzerine etkileri genellikle olumlu bu

lunmuştur. Genel olarak tüm özellikler değerlendirildiğinde tek bakteri uygulamaları içerisinde kontrole göre en iyi sonucu OSU-142 ve M3 bakteri ırkları verirken A18 ırkı diğer bakterilere göre daha az etkili bulunmuştur. Yalnız mikoriza uygulamalarında ise

genellikle *G. fasciculatum* diğer mikorizalara göre daha etkili olarak belirlenmiştir. Ayrıca, genellikle bakteri ve mikorizaların birlikte uygulanması yalnız uygulamalarına göre daha etkili olarak tespit edilmiştir.

Gövde yaş ağırlığı incelendiğinde tüm uygulamalardan elde edilen sonuçlar istatistiksel açıdan önemli olacak derece kontrole göre daha yüksektir. Gövde yaş ağırlığı üzerine en etkili uygulama *G. fasciculatum*+A18 (32,28 g) uygulaması olmuştur. Bunu, sırası ile *G. fasciculatum*+ OSU142 (29,15 g) ve *G. fasciculatum* (29,10 g) uygulamaları izlemiştir. Gövde yaş ağırlığı üzerine tek bakteri veya mikoriza uygulamaları olumlu bir etki yapmış olup birlikte uygulanması etkiyi daha da fazla artırmıştır.

Kök yaş ağırlığı verileri incelendiğinde, gövde yaş ağırlığına benzer şekilde *G. fasciculatum*+A18 (22,25 g) uygulamasının en yüksek değeri sağladığı görülmüştür. Bunun yanında, yalnız A18 (6,99 g) bakteri ırkı uygulanan bitkilerin kök yaş ağırlıkları kontrole (7,55 g) göre daha düşük bulunmuştur. *G. fasciculatum*+A18 (22,25 g) uygulamasını ise sırasıyla *G. etunicatum*+M3 (21,21 g) ve *G. etunicatum* +A18 (20,43 g) uygulamaları izlemiştir. Yine gövde yaş ağırlığına benzer şekilde, yalnız uygulanan bakteriler arasında en etkilisi OSU142 (19,92 g) olmuştur. Bununla birlikte mikoriza türlerinin yalnız uygulamalarında ise gövde yaş ağırlığından farklı olarak *G. etunicatum* daha etkili olmuştur.

Yaprak alanında da tüm uygulamalar kontrole göre daha etkili bulunmuştur. Bununla birlikte, en etkili uygulama bakteri ve mikorizaların birlikte uygulamasından değil de, yalnız *G. moseae* uygulamasından elde edilmiştir. Fakat *G. moseae* ve *G. etunicatum* 'un OSU142 ve M3 bakteri ırkları ile birlikte uygulamaları

da *G. mosseae* ile birlikte en etkili uygulamalar olarak aynı istatistikî grupta yer almıştır. Yine, gövde ve kök yaş ağırlıklarında olduğu gibi yalnız A18 uygulaması diğer bakteri ve mikoriza uygulamalarına göre etkisiz kalmıştır.

Kök uzunluğu üzerine uygulamaların etkileri genel olarak olumlu olmasına rağmen özellikle yalnız A18 uygulaması diğer özelliklerde olduğu gibi zayıf kalmıştır. Ayrıca, *G. mosseae* ile A18 ve OSU142 bakteri ırkları yalnız A18 uygulanan bitkiler gibi kontrole göre daha kısa kökler oluşturmuştur. Bununla birlikte, *G. fasciculatum*'un yalnız uygulamasında bitkiler en uzun kökleri oluşturmuştur. Bunun yanında, *G. etunicatum*+M3, *G. etunicatum*+A18, *G. etunicatum* ve *G. etunicatum*+OSU142 uygulamaları *G. fasciculatum* uygulamasında sonra en etkili uygulamalar olmuştur. Kök uzunluğu üzerine en etkili biyolojik ajanların *G. fasciculatum* ve *G. etunicatum* mikorizaları olduğu görülmektedir.

Son olarak bitki başına yaprak sayısı üzerine uygulamaların etkileri incelendiğinde kontrol bitkilerinin yaprak sayısı tüm uygulamalara göre daha düşük kalmıştır. Bunun yanında *G. fasciculatum*+A18 uygulaması, yaş ağırlıklarında olduğu gibi en etkili uygulama olarak tespit edilmiştir. Bunu, *G. etunicatum*+M3, *G. etunicatum*+A18 ve *G. fasciculatum*+M3 uygulamaları izlemiştir. Yine, diğer özelliklerde olduğu gibi kontrol dışındaki en düşük sonuçlar yalnız A18 bakteri uygulamasından elde edilmiştir. Mikoriza türleri içinde yalnız uygulanıp en etkili sonucu veren ise *G. fasciculatum* türü olmuştur.

İncelenen özelliklere göre Albion çilek çeşidinin büyüme ve gelişmesi üzerine en etkili biyolojik ajanlar *G. fasciculatum* ve *G. etunicatum* mikorizaları ile OSU142 ve M3 bakterileri olmuştur. Birlikte uygulamalarda ise tek başına uygulamada çok etkili olmayan A18 bakterisi *G. fasciculatum* ile beraber uygulandığında en etkili uygulama olarak öne çıkmıştır. Yalnız olarak uygulanan, A18 bakterisinin etkisi genel olarak yetersiz kalmışken *G. fasciculatum* mikorizası ile birlikte uygulandığında yüksek derece başarılı olması birlikte yaşamın olumlu etkisinden ileri geliyor olabilir. Bunun yanında *G. etunicatum*+OSU142 ve *G. etunicatum*+M3 uygulamaları da diğer uygulamalara göre daha etkili bulunmuşlardır.

Denememizde kullandığımız gerek bakteri gerekse mikorizaların yalnız olarak uygulandıklarında çilekte dahil pek çok bitki türünde büyümeyi olumlu etkilediklerini gösterir çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Eşitken, 2011; Harrier and Watson, 2004; Akpınar, 2011; Özdemir ve Palaz, 2012; Tüfekçi, 2007; Yılmaz, 2009). Bu olumlu etkilerin ortaya çıkmasını sağlayan özellikler bakterilerde ve mikorizalarda farklılık göstermektedir. Denemede kullandığımız bakteri ırklarından A18 oksin sentezleyen, OSU-142 asimbiyotik olarak N₂ fiks eden, oksin ve sitokinin sentezleyen ve M3 sitokinin sentezleyen ve fosfor elverişliliğini artıran özelliklere sahiptir. Ayrıca bu bakterilerin mineral beslenmeyi

artırdığını gösterir pek çok çalışmada bulunmaktadır (Alarcon ve ark. 2002; Eşitken ve ark., 2002; Aslantaş ve ark., 2007). Mikorizalar ise birlikte yaşadıkları bitkilerin topraktan P ve suyu daha etkili bir şekilde almalarını sağlamaktadır. Yine bakterilerde olduğu gibi mikorizalarda bitkilerin topraktan daha etkili bir şekilde besin elementlerin alınmasını temin etmektedir (Ram ve ark., 2013). Böylece tak başlarına bakteri ve mikoriza uygulamalarının bitki büyümesini olumlu etkilemelerinin nedeni yukarıda belirttiğimiz özelliklerinden kaynaklanmış olabilir. Bunun yanı sıra genellikle bakteri ve mikorizaların birlikte uygulanması büyümenin daha iyi olmasını sağlamıştır. Bu şekilde birlikte uygulamanın daha olumlu etki yapmasının sebebi, bu iki faydalı mikroorganizmanın birlikte birbirlerine zarar vermeden gelişebilmelerinden ve faydalı etkilerini gösterebilmelerinden kaynaklanmış olabilir. Nitekim bu konuda farklı bitki türleri ile yapılan az sayıdaki çalışmada bakteri ve mikorizaların birlikte uygulamalarının tek başlarına uygulamalarına göre daha etkili olduğunu gösterir çalışmalar bulunmaktadır (Davies *et al*, 2000; Sharma and Adholeya, 2004).

4.Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, bazı bakteri ve mikoriza ırklarının birlikte kullanımları Albion çilek çeşidinde vejetatif büyüme üzerine önemli bir etki meydana getirmiştir. Böylece, mikoriza ve bakteri ırklarının birlikte kullanılması sonucunda bitki büyüme ve gelişimi önemli derecede arttığı tespit edilmiştir. Buna göre bitki büyümesini teşvik etmek amacıyla rizobakterilerin ve mikorizaların tek olarak değil de birlikte kullanılmasının daha olumlu etkiler ortaya çıkardığı ve birlikte kullanılmasının daha faydalı olacağı görülmektedir. Ayrıca, bu gibi çalışmaların farklı bitki tür ve çeşitlerinde, farklı mikoriza ve bakteri ırklarıyla yapılarak en uygun tür (veya çeşit)-mikoriza-bakteri kombinasyonlarının tespit edilmesi çiftçiler, gübre üreticileri ve ülke ekonomisi açısından oldukça faydalı olacaktır.

5. Kaynaklar

- Ağaoğlu, Y.S. Gerçekçioğlu, R. 2013. Üzümsü Meyveler. Tomurcukbağ Ltd. Şti. Eğitim Yayınları. No: 1. 89. Ankara, 654.
- Alarcon, A., Davies Jr, F. T., Egilla, J. N., Fox, T. C., Estrada-Luna, A. A., Ferrera-Cerrato, R., 2002, Short term effects of *Glomus claroideum* and *Azospirillum brasilense* on growth and root acid phosphatase activity of *Carica papaya* L. under phosphorus stres. Vol. 44, No. 1, 31 – 37.
- Aslantaş, R., Çakmakçı, R., Şahin, F., 2007, Effect of plant growth promoting rhizobacteria on young apples trees growth and fruit yield under orchard conditions. *Scientia Horticulture*. 111, 371-377.
- Eşitken, A., Karlıdağ, H., Ercişli, S., Şahin, F., 2002, Effects of foliar application of *Bacillus subtilis*

- OSU-142 on the yield, growth and control of shot-hole disease (*Coryneum blight*) of apricot. *Gartenbauwissenschaft* 67, 139–142.
- Eşitken, A., 2011, Use of plant growth promoting rhizobacteria in horticultural crops. bacteria in agrobiolology: crop ecosystems. Dinesh K. Maheshwari, *Springer*, 189- 235
- Davies, J., F.T. Olalde- Portugal, V., Alvarado, M.J., Ecamilla, H.M., Ferrera-Cerrato, R.C., Espinosa, J.J., 2000. Alleviating phosphorus stres of Chile Ancho Pepper (*Capsicum annuum* L cv. San Luis) with arbuscular mycorrhizal inoculation. *J. Hortic. Sc. Biotechnol.* 75(6) 655–661.
- Harrier, L. A., Watson C.A., 2004. The potential role of arbuscular mycorrhizal (AM) fungi in the bioprotection of plants against soil-borne pathogens in organic and other sustainable forming systems. *Pest Management Science*, Vol (60): 149–157.
- Hancock, J.F. 1999. Strawberries. Crop production science in hoticulture, ISBN 0-85199-339-7
- Chen, D. 2013. The effect of heat on fruit size of day-neutral strawberries, a thesis presented to the university of guelph, Canada. (Master Science). Childers, F.N.,J.R. Morris ve G. Steven Sibbert, 1995. Modern fruit science, orchard and small fruit culture. Horticultural Publicultions. Florida, 632
- İpek, M., Pırlak, L., Eşitken, A., Dönmez, M.F., Şahin, F., 2009. Kireçli topraklarda yetiştirilen çilekte bitki büyümesini artıran bakterilerin (BBAB) verim ve gelişme üzerine etkileri. *III. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu*, 10-12 Haziran, K. Maraş.
- Paydas, S., Kaska, N., 1989. Değişik Azot Düzeylerinin Çiçeklerde Çiçek Tomurcuğu Oluşumu, Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. *Doğa Türk Tarım ve Orman Dergisi*, 13(3a): 689-704.
- Kendrick, B., 1985. The fifth Kingdom. *Mycologia Publications*, p.379.
- Marschner, H. and Rimmington, G., 1988. Mineral nutrition of higher plants. *Plant Cell Environ*, 11: 147-148..
- Sharma M. P., A. Adholeya., 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. *Can. J. Bot.* 82(3): 322–328 (2004).
- Cıgsar, S. and Sarı., 2000. The effects of vesicular-Arbuscular Mycorrhizae on the plant growth and nutrient uptake of cucumber. *Tr.J. of Agriculture and Forestry*, 24: 571–578.
- Demir, S., 2004. Influence of arbuscular mycorrhiza on some physiological growth parameters of pepper. *Turk J. Biol.* 28: 85–90.
- Sinclair, G., Charest, C., Dalpé, Y. and Khanizadeh, S., 2014. Influence of colonization by arbuscular mycorrhizal fungi on three strawberry cultivars under salty conditions. *Agricultural and Food Science*, 23(2): 146-158.
- Clark, R.B. and Zeto, S.K., 1996. Growth and root colonization of mycorrhizal maize grown on acid and alkaline soil. *Soil Biol.Biochem.*, 28(10-11): 1505-1511.
- TÜİK, 2016. Türkiye yıllık çilek Üretimi. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> [Ziyaret tarihi: 05-10 Ağustos 2018].
- Akpınar, Ç., 2011. Kanola Sonrası Yetiştirilen II. Ürün Mısır Bitkisine Mikoriza Aşılmasının Verim ve Besin Elementleri Alımına Etkisi. Çukurova Üniv. Fen Bil.Ens. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Adana
- Özdemir, A., Palaz, E.B., 2012. Kahramanmaraş Bölgesinde Yetişen Bazı Orkide Türlerinin Mikorizaların İzolasyonu Ve Tanımlanması. Türkiye 2. Orkide ve Salep çalıştayı Bildirileri. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü. İzmir
- Tüfenkçi, S., 2007. Doğal Populasyonlardaki Toros Sediri (*Cedrus Libani* a. Rich.) Mikorizasının izole edilmesi ve Çoğaltılıp Fidan Üretiminde Kullanılması. Çukurova Üniv. Fen Bil. Ens. Toprak Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Adana
- Yılmaz, E., Gül, A., 2009. Topraksız Ortama Arbusküler Mikoriza Aşılamanın Patlıcan (*Solanum Melongena* L.) Yetiştiriciliği Üzerine Etkileri. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(2), 55-61
- Ram, R.L., Maji, C., Bindroo, B.B., 2013. Role of PGPR in different crops-an overview. *Indian J. Seric.* 52(1):1-13.