

MİKORİZALARIN TURUNÇGİLLERDEKİ ÖNEMİ VE KULLANIM OLANAKLARI

Ebru CÜCÜ-AÇIKALIN

Turgut YEŞİLOĞLU

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya

Özet

Turunçgil meyveleri üretimimizin toplam taze meyve üretimi içerisindeki payı %15, toplam meyve ihracatımızdaki payı ise %80 kadardır. Bu da turunçgil yetiştiriciliğinin Ülkemiz ekonomisindeki önemini açık bir şekilde göstermektedir.

Son yıllarda yapılan bilimsel araştırmalar, bitki besin elementlerinin bitki köklerinin yanı sıra çoğunlukla mikoriza diye adlandırılan ve teşhisi mikroskop altında yapılan, çok miktarda hif üreten mantar türleri tarafından alındığını ortaya koymuştur.

Mikoriza köklerdeki bitki ve funguslar arasındaki mutualistik (karşılıklı) bir simbiosis olup, enerji esasen bitkiden fungusa, inorganik kaynaklar ise fungustan bitkiye taşınır. Kısacası mutualistik ilişki her iki taraf için de yararlıdır.

Mikorizalar, bitkinin topraktan su ve besin elementleri alımını arttırmakta, toprak strüktürünü iyileştirip erozyonu önlemektedir. Kısacası, mikorizaların fiziksel, kimyasal ve biyolojik yönden çok sayıda faydası olup, birçok yönden bitkiye yararlılığı arttırmaktadırlar.

Dünyada yapılan birçok çalışmada mikoriza kullanımının, turunçgil yetiştiriciliği açısından büyük bir faydası olduğu görülmüştür. Bu nedenlerden dolayı, diğer bitkiler yanında Ülkemiz ekonomisi açısından son derece önemli olan turunçgil yetiştiriciliğinde de mikoriza kullanımına gereken önem verilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Mikoriza, Turunçgiller

The Importance of Mycorrhizae in Citrus and Usage Possibilities

Abstract

The production of citrus fruit has got 15 % ratio in the production of total fresh fruit and it has got 80 % ratio in the export of total fruit in Turkey. And this shows clearly that, the importance of citrus growing in our country's economy .

The last scientific researches revealed that, the plant nutrients are uptaken by plant roots and also by fungus species which are called mostly as mycorrhiza. These species can be identified by means of microscope and they are able to produce a lot of hyphae. A mycorrhiza is a mutualistic symbiosis between plant and fungus localized in a root in which energy moves primarily from plant to fungus and inorganic resources move from fungus to plant. In brief, mutualistic relationship is useful for each other.

Mycorrhizae increases the uptake of plant nutrients and water from soil. Also, it supplies that soil structure is better, so it prevents erosion. Shortly , mycorrhizae are very useful to plant for physical, chemical and biological situations and they increase usefulness in respect of a lot of subject in plants.

Several studies have shown that, mycorrhizae are important on growing of citrus. For this reason, mycorrhiza usage should be encouraged in citrus which is very important for our country's economy.

Keywords: Mycorrhiza, Citrus

1. Giriş

Turunçgil yetiştiriciliği, ülkemizde son 20 yılda giderek artan bir hızda

gelişme göstermiş ve her yıl ulusal ekonomimize değeri küçümsenmeyecek

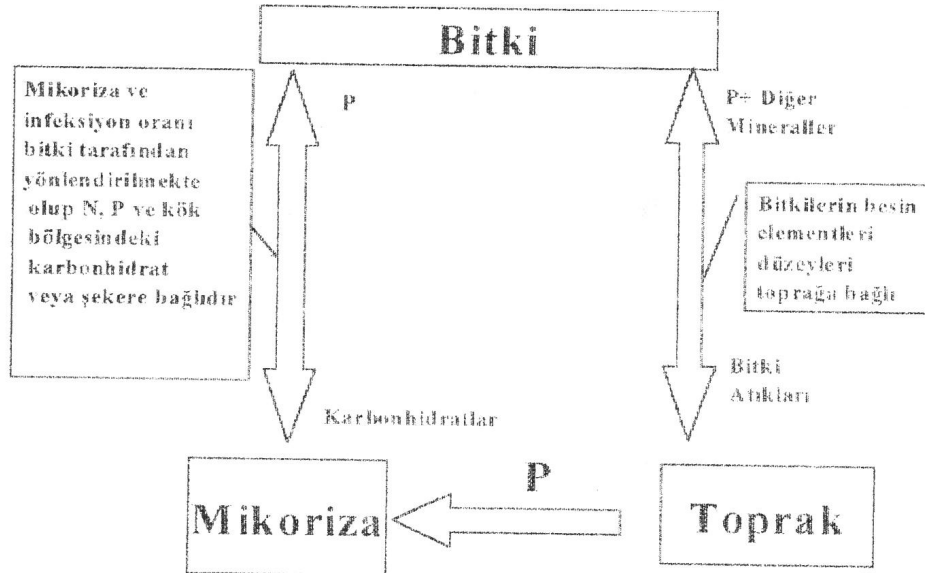
Ülkemiz ekolojik koşullarının diğer üretici ülkelere göre sağladığı potansiyelin katkısı büyüktür. Bu olanakların bilimsel ölçülerle değerlendirilmesi ve faydalanılması kaydı ile turunçgil yetiştiriciliğinin ulusal gelir ve ekonomimize katkısı çok daha fazla miktarda artırılabilir.

1996-1997 dönemi dünya toplam turunçgil üretimi 84.717.000 tondur. 1.805.000 tonluk üretimi ile Türkiye dünyada 9. sırada ve Akdeniz ülkeleri içerisinde ise 4. sırada yer alır. Türkiye turunçgil üretiminin 850.000 tonu portakal, 490.000 tonu mandarin, 385.000 tonu limon ve 80.000 tonu altıntoptur (Anonymous, 1997).

Ülkemiz turunçgil üretiminin %88'i Akdeniz bölgesi, %11.5'u Ege bölgesi, %0.5'i diğer bölgelerimiz ve özellikle Doğu Karadeniz bölgesinden karşılanmaktadır (Anonim, 1996).

Ülkemizde özellikle Akdeniz bölgesinde büyük önem taşıyan turunçgil yetiştiriciliğiyle üreticiler değişik gübrelemeler ve özel uygulamalar yaparak verimi arttırmaya, maliyeti azaltmaya çalışmaktadırlar. Daha önce dünyada bilinmesine ve kullanılmasına rağmen, Ülkemizde ancak yakın zamanlarda değeri anlaşılan mikorizalar bu özel uygulamalardan bir tanesidir.

Ülkemiz topraklarının büyük bir kısmı kireç yönünden zengin, PH ve kil içerikleri oldukça yüksektir. Bu tür topraklarda başta fosfor olmak üzere bir çok bitki besin elementinin bitkilere yararlılığı önemli ölçüde sınırlanmaktadır. Bitkilerin mikroorganizmalarla yaptığı karşılıklı simbiyotik ve mutualistik ilişki sayesinde bitki köklerinin topraktan besin elementi ve su alımında özellikle mikoriza mantarlarının yeri son derece önemlidir.



Şekil 1.1. Mikoriza, Bitki ve Toprak Arasındaki Ekolojik İlişki (Ortaş, 1998c)

Yapılan birçok araştırmada mikoriza kullanımının bitkinin topraktan su ve besin elementleri alımını önemli ölçüde arttırdığı saptanmıştır. Bu nedenle, mikorizaların az gübre kullanımına imkan sağlayarak ülkemiz gibi gübre temininde kısmen dışarıya bağımlı olan ülkelerin ekonomisi açısından büyük katkılar sağladıkları göz ardı edilmemelidir.

Mikoriza kullanımının bu gibi birçok avantajından ve yararından dolayı bu konudaki çalışmalara gereken önem verilmesi ve mikoriza kullanımının bilimsel esaslara dayanarak yaygınlaştırılması ülkemiz tarımı için yararlı olacaktır.

2. Mikoriza Nedir?

1885 yılında Prof. A.B. Frank, ağaçlarla funguslar arasındaki simbiyotik ilişkinin yapısı ve fonksiyonunu tanımlamış ve bu funguslara Yunancada "kök fungusu" anlamına gelen "mikoriza" ismini vermiştir (Allen, 1991).

Bitkilerle funguslar arasındaki mutualistik simbiosis olan mikorizanın çok önemli olduğu ve en azından biyolojik ortaklığın ekosistemdeki fonksiyonu düzenlediği anlaşılmıştır (Allen, 1991).

Mikoriza toprakta var olan sporları aracılığıyla ekosistemdeki bitkilerin yaklaşık % 95'inin köklerine infekte olmaktadır. Mikorizal mantar çok miktarda hif üreterek bitki kök yüzey alanını arttırmakta ve kökten çok uzak bölgelerdeki besin elementlerini söz konusu hifleri aracılığıyla alabilmektedir. Bu işbirliği bitkinin mikorizal fungusla karbon, mikorizal fungusun da bitkiye besin elementi sağlamaıyla gerçekleşmektedir. Etkin bir infeksiyon gerçekleştiği zaman, mikorizanın bitki ile ortak bir yaşam

oluşturarak bitkinin bazı su ve mineral besin elementlerini özellikle de fosfor, çinko ve bakır alımını gerçekleştirdiği saptanmıştır. Mikoriza infeksiyonu bitkilerin azot ve potasyumun yanı sıra demir ve molibden ağır metalleriyle de daha iyi beslenmesini sağlamaktadır (Ortaş, 1998c).

Sonuç olarak ilişki esasen, inorganik maddelerin fungustan-bitkiye, organik maddelerinde bitkiden-fungusa akışı şeklinde tanımlanabilir. Lewis, fungusların heterotrofik olduğunu ve karbonun önemli miktarını fixe edemediğini, fakat inorganik bitki besin elementlerini yapısal ve fizyolojik açıdan taşımaya uygun olduğunu belirtmiştir. Mikoriza köklerdeki bitki ve funguslar arasındaki mutualistik (karşılıklı) bir simbiosis olup, enerji esasen bitkiden fungusla, inorganik kaynaklar ise fungustan bitkiye taşınır. kısacası mutualistik ilişki her iki taraf için de yararlıdır (Allen, 1991).

Mikorizal funguslar köklerden karbonhidrat sağlama açısından konukçu bitkiye bağlıdır. Konukçu bitkiden karbonhidratları esas olarak sukroz formunda alır ve hızlı bir şekilde mannitol ve trehalose gibi tipik fungal şekerlere dönüştürür. Böylece bitkiden organik karbonu temin etmiş olur (Mengel ve Kirkby, 1987).

3. Mikoriza Türleri ve Biyolojisi

Frank, mikorizaları hücre duvarına nüfuz etmelerine göre; endomikoriza (hücre duvarına nüfuz eden) ve ektomikoriza (hücre duvarına nüfuz etmeyen) diye tanımlamıştır. Wilde ve Iyer, mikorizaları endocellular, ectocellular, ectendocellular ve epihizal mikoriza tipleri şeklinde tanımlamışlar. Read ise; mikorizaları başlıca 3 gruba ayırarak, ericoid mikoriza, ektomikoriza

ve endomikoriza (VA mikoriza) diye sınıflandırmıştır (Allen, 1991).

Mikoriza türleri bitki kök içindeki görünüşleri yönünden beş grup altında sınıflandırılmaktadır. Bu taksonomik farklılıklar aynı zamanda bitkilerin beslenme düzeyleri yönünden de farklılık göstermektedir. Taksonomik olarak mikoriza türleri şu şekilde düzenlenmiştir: a) Ecto-mikoriza b) Endo-mikoriza (Vesiküler-Arbüsküler mikoriza) c) Ectendo-mikoriza d) Orchidaceae mikorizası e) Ericaceae mikorizası (Ortaş, 1995).

Ektomikorizalar mental hifleri ile kökleri kaplamaktadırlar (Mengel ve Kirkby, 1987).

Endomikorizanın bir çok türü olup, bunlardan en yaygın olanı vesikül ve arbuskül oluşturduklarından dolayı vesiküler-arbusküler mikoriza diye adlandırılan VAM'dir. VAM'nın da çok sayıda alt türü vardır (Glass, 1989).

4. Mikoriza Nasıl Temin Edilir?

AB Devletlerinde başta orman endüstrisi olmak üzere bir çok üniversite ve özel girişimcilerin mikorizalı fide ürettikleri bilinmektedir. Ülkemizde mikoriza ile ilgili çalışmalara yeni başlangıç olup araştırma olanakları sağlandığı takdirde ülkemizde mikorizalı fide ve fidan üretimine ilişkin çalışmalar rahatlıkla yürütülebilir. Yalnız yüksek yapılı bitkiler ile enfeksiyonu sağlayan ektomikorizaların laboratuvarında üretilmeleri mümkündür ve bu konuda bir çok ülkede ticari işletmeler kurulmuş durumdadır. Ayrıca araziye ekim ve dikim sırasında yoğun mikoriza kullanımı yerine fide ve fidanların mikorizalı olarak üretilmesi daha gerçekçi ve akılcı bir yaklaşım olacaktır (Ortaş, 1998b,c).

Yurt dışında ABD ve Avrupa'da son yıllarda bir çok özel işletme

mikoriza sporları üreterek piyasaya kilosu 25-30 dolara satmaktadır. Bu şirketlerden istenilen miktarda mikoriza sporu temin edilebilir. Fakat, şimdilik kendi koşullarımızda iyi çalışan ve ekolojik istekleri iyi bilinen mikorizaların bilinmesi ve test edilmesinden sonra teminine geçilmesi daha sağlıklı olacaktır (Ortaş, 1998a).

5. Mikoriza Oluşumunu Etkileyen Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Faktörler

5.1. Fiziksel Faktörler

- Sıcaklık.
- Işık.
- Su.
- Toprak bünyesi.

5.2. Kimyasal Faktörler

- PH.
- Azot.
- Mikro besin elementleri.
- Fosforlu gübre kullanımı.
- Pestisit uygulamasının etkisi.
- Tuzluluk.
- Organik madde.

5.3. Biyolojik Faktörler

Genelde, mikorizal enfeksiyonun steril topraklarda daha başarılı bir şekilde gerçekleşmesinin nedeni çoğunlukla diğer mikroorganizmalarla olan yarış ile direkt ilgilidir (Ortaş, 1998c).

6. Mikoriza Kullanımının Bitki ve Toprak Gelişimi Üzerine Etkileri ve Tarıma Kazandıracığı Katkılar

- Ürün kalitesine etkisi

- Daha az kimyasal gübre kullanımı
- Daha etkin mikro elementi beslenmesi.
- Ağır metal toksitesinin önlenmesi.
- Daha etkin su kullanımı.
- Tuzlu ve Çok Kireçli Alanların bitkisel Üretime Alınması.
- Toprak Strüktürünün İyileştirilmesi.
- Daha Az Toprak Erozyonu.
- Daha Az Pestisit ve Fungusit kullanımı.
- Mikorizanın Hastalık ve Zararlılarla mücadeledeki Etkisi.

7. Mikorizanın Bitkisel Üretime Olan Etkisi

Etkin bir mikoriza inokülasyonunun bitki gelişimi üzerine olan etkileri aşağıda sıralandığı gibidir:

- Bitki büyümesini artırır.
- Bitki besin elementleri ve su alımını artırır.
- Kimyasal gübre kullanımına olan talebi azaltır.
- Fumigasyon veya solarizasyon sonrası ekilen bitkilerin bodur kalmasını önler.
- Bitki ekim performansını artırır ve erken çıkışı sağlar.
- Şaşırtma esnasındaki bitki şokunu ve fide ölümlerini minimize eder.
- Meyve ve ürünlerin üniform olmasını sağlar.
- Patojenlere karşı bitkiyi korur.
- Hastalıklı ve zayıf fide sayısını minimize eder.
- Bitkinin hastalık ve zararlılara karşı direncini artırır.
- Kuraklık ve streslere karşı bitkiyi korur ve direncini artırır.
- Kirletilmiş ve dezenfekte edilmiş toprakların olumsuz etkilerini azaltabilir (Ortaş, 1998c).

8. Mikorizanın Turunçgillerdeki Kullanımı

Bitkilerin büyümesi ve ortamdaki besin elementlerinden yararlanmaları bitki köklerinin mikoriza mantarı ile oluşturduğu işbirliğine bağlıdır. Bazı bitkiler için mikoriza 'olmazsa olmaz' sınıfına girip yaşamları tamamen mikorizanın var oluşuna bağlıdır. Bu bitkilerin başında fidan usulüne göre dikimi yapılan başta orman ağaçları, narenciye, şeftali, elma, kiraz, asma, ceviz, dut ve diğer bazı sert çekirdekli meyve ağaçları ile şaşırtma usulüne göre dikimi yapılan çilek, domates, patlıcan, biber, kavun ve diğer sebzeler gelmektedir. Bu bitkilerin çoğunluğunun ülkemizde yaygın olarak ekim ve dikimi yapılmaktadır (Ortaş, 1998b).

VAM infeksiyonu turunçgil köklerinin su ve besin maddesi alımını artırır. Yüksek VAM infeksiyonu sayesinde ağaçların küçük bir kök sistemi ile yaşamayı başarabilmeleri istenebilir. Kuzey Negev'deki yılda 230 mm yağış alan yarı kurak bölgedeki Araştırma Merkezi bahçesindeki, turunç, Kaba limon ve Kleopatra mandarini üzerine aşılı 6x6 m aralıkla dikilen 24 yaşlı Washington Navel ve Marsh Seedless ağaçlarında yapılan denemede VAM mantarı infekte edilmiş ve sonuçta Kaba limonda kök miktarı ve dağılımı diğer iki anaçla karşılaştırıldığında oldukça farklı bulunmuştur. Kaba limon anacı, portakal ve altıntopta kullanıldığında her ikisinde de turunç ve kleopatra'ya göre daha küçük bir kök sistemi oluşturmuştur. VAM infeksiyonu Kaba limonda kök eksikliği için yeterince artırıcı bir etki yapamamıştır. Fakat Kaba limondaki küçük kök sistemine karşın ağaçların oldukça fazla taç oluşturması şaşırtıcıdır. Kök ve taç iriliği arasında tersine bir ilişki bulunmuştur (Levy, 1984).

Çizelge 8.1. Mikorizalı ve Mikorizasız Troyer Sitranj Bitkilerinin Taze ve Kuru Ağırlıkları Arasındaki Farklılıklar (g)

	Taze Ağırlık			Kuru Ağırlık			
	Sürgün	Kök	Toplam	Sürgün	Kök	Toplam	Kök/Sürgün
Kontrol	1.250	0.750	2.000	0.450	0.280	0.730	0.62
<i>G.fasciculatum</i>	4.900	42.550	7.450	1.800	0.850	2.650**	0.47
<i>G.deserticola</i>	4.300	2.450	6.750	1.750	0.800	2.550**	0.45

Kaynak: Ferreiro ve Polero, 1984.

Bir çalışmada Troyer sitranj'da kök/sürgün oranı , mikorizalı ve mikorizasız ağaçlarda karşılaştırılmıştır. Mikoriza inoküle edilen anaçların kök/sürgün oranı mikorizasız kontrolden daha düşük olduğu ve taç ağırlığının kök ağırlığından daha fazla olduğu saptanmıştır. Mikoriza inoküle edilmeyen bitkilerde mikoriza yokluğundan dolayı kök gelişimi sürgün gelişiminden daha fazla bulunmuş. Ayrıca aynı çalışmada Troyer sitranj bitkilerinde en iyi sonucu *G. fasciculatum*'un verdiği ve bunu *G.deserticola*'nın izlediği saptanmıştır. Yine Troyer sitranj bitkilerinde max. büyüklük 120 gün sonra *G. fasciculatum*'da %212 , *G.deserticola*'da %202. ve kontrollerde %100 olarak saptanmıştır (Ferreira ve Polero, 1984).

Dutra ve ark. (1996) da VA mikorizanın Carrizo sitranj ve turunç anaçlarının kök ve sürgün gelişimini arttırdığını saptamışlardır.

Fumige edilen toprakta gelişen turunçgil fidanlarının bodur kaldıkları görülmüştür. Çünkü, fumigasyonda turunçgillerin gelişmesinde oldukça önemli olan topraktaki VAM mantarları gibi yararlı mikroorganizmaların da öldükleri bilinmektedir. *Glomus VAM*

mantarının Rangpur laymı, Swingle sitrumelo, hibrit altıntop ve Liu-cheng turuncu sterilize edilmiş ortamlarda yetiştirilirken gelişimi önemli derecede arttırdığı görülmüştür. Sonuç olarak da; fidanlar sterilize veya fümige edilmiş toprak veya ortamlarda yetiştirilirken ve doku kültürü teknikleri ile toplu halde mikro çoğaltma ve mikro aşılama yapılan fidanlar test tüplerinden dışarıya şaşırtılırken, turunçgil anaçlarına yararlı VAM mantarının inokülümü önerilmiştir (Chang, 1984).

Turunçgiller, şeftali, kayısı, elma, avakado ve üzüm gibi birçok meyve ağacı ve bitkisinde, vesiküler-arbüsküler mikoriza mantarı (VAM) vegetatif gelişimi artırır. Turunçgillerin *Glomus* ve *Gigaspora* gibi çeşitli endomikoriza ile infekte edilmeleri her iki taraf için de (bitki ve fungus) yararlıdır. Mikorizaların , bitkilerin mineral besin elementlerini alımını arttırdığı, ayrıca mikorizasız bitkilerle karşılaştırıldıkları zaman mikorizalı bitkilerin daha sağlıklı ve iyi bir yaprak rengi oluşturdukları görülmüştür. Birçok araştırmacı, köklerine VA mikoriza infekte edilmemiş turunçgil fidanlarının sterilize edilmiş topraklarda zayıf geliştiğini, daha kısa boğum aralarına sahip olduğunu ve daha

az yaprak alanı oluşturduklarını, buna karşılık endomikoriza infekte edilenlerde mikorizanın gelişimi arttırdığını ve normal yaprak oluşumunun olduğunu saptamışlardır. Menge, sterilize edilmiş topraklarda mikorizasız bitkilerle karşılaştırıldıkları zaman, mikorizal mantarların turunçgil gelişimini %20-2600 kadar arttırdığını saptamışlardır. Mikorizal bağımlılıkta, mikoriza infekte edilmiş bitkilerin maximum gelişim ve verime sahip oldukları saptanmıştır (Ferreira ve Polero, 1984).

Seradaki Endogone calaspora mikoriza ilavesi turunçgil fidanlarının kök ve sürgün gelişimini önemli ölçüde

arttırmıştır (Çizelge 8.2). Endomikorizalı bitkilerin sürgün ağırlığı mikorizasız bitkilerden ortalama 2 kat, kök ağırlığı da ortalama 4 kat daha fazladır. Benzer şekilde gelişimdeki bu artış, Marx tarafından Kaba limonda E. mossae ilavesi ile de saptanmıştır. Böylece Endogone türleri olan E. calaspora ve E. mossae mikoriza türlerinin turunçgillerde gelişimi arttırdığı saptanmıştır. Çalışmada ayrıca fumige edilmeyen topraklarda fumige edilen topraklardaki gibi mikoriza ilavesinin gelişimi arttırdığı saptanmıştır (Schenck ve Tucker, 1974).

Çizelge 8.2. Metil Bromid Uygulanmış Sera Toprağında Endogone Calaspora İlavesinden 14 ay Sonra 3 Turunçgil Anacının Gelişim Durumu.

Anaçlar	Taze sürgün ağırlığı (g)	Taze kök ağırlığı (g)
E. calaspora'lı		
Turunç	2.25 a	8.43 a
Kleopatra	0.85 b	3.25 b
Kaba limon	2.35 a	10.41 a
Ortalama	1.82**	7.36**
E. calaspora'sız		
Turunç	1.06 a	2.15 a
Kleopatra	0.61 b	0.79 b
Kaba limon	1.11 a	2.28 a
Ortalama	0.93**	1.74**

Kaynak: Ferreiro ve Polero, 1984.

Kaba limon ve üç yapraklı anaçlarında yapılan denemede, VAM mantarının asidik koşullarda (PH=6.3) konukçu bitkinin Fe alımını arttırdığı, fakat alkali koşullarda (PH=8.1) etkili olmadığı görülmüştür (Treeby 1992).

Hamilton vd. (1993) de, meyve ağaçlarının erken gelişim dönemlerinde bitkilerin Zn, P ve Cu alımı ile VAM mantarı arasında pozitif bir ilişki saptamışlardır.

Menge, fosfor gübreleme düzeylerinin turunçgil gelişimindeki

etkisine bakmış ve gübreleme düzeyleri arttırıldığı zaman turunçgil bitkilerinin mikorizaya daha az bağımlı olduklarını, düşük besin maddesi seviyesinde ise bazı turunçgil türlerinin mikorizaya oldukça fazla bağımlılık gösterdiklerini ve fosforun mikoriza gelişimini sınırlayıcı faktörlerden biri olduğunu bulmuştur (Ferreira ve Polero, 1984).

Genelde kök kolonileri ve spor yoğunluğu, düşük oranda gübrelenen topraklarda daha yüksektir (Weber ve Deoliveira 1994).

Düşük P içeren topraklarda *Glomus intraradices* ve *G. mosseae* mikorizaları ile inoküle edilen bitkilerin gelişimi artar ve bitki gelişimini teşvik etme açısından mikoriza ile inokülasyon P ile gübrelemeden daha etkilidir (Lopez ve ark., 1997).

Yüksek P içeren bahçe topraklarında turunçgil genotipleri mikorizaya daha az bağımlılık duyarlar. Mikorizal bağımlılığın daha az olduğu turunçgil türlerinde karbonhidrat dağılımı daha sınırlıdır (Graham ve ark., 1997).

Turunçgillerde yapılan bir denemede, bitki yüksekliği mikoriza inoküle edilen bitkilerde oldukça fazla bulunmuştur. Ayrıca VA mikoriza ilavesinde bitkilerde kuru ağırlıkta da en yüksek artış gözlenmiştir (Oliveira ve ark., 1992).

Turunçgillerde, 0-50 ppm P uygulamasında VAM inoküle edilen bitkilerde kuru madde, P ve K içerikleri önemli ölçüde artmış; 100 ppm P uygulamasında mikorizalı ve mikorizasız bitkilerin gelişimi aynı olmuş; 200 ppm P uygulamasında ise gelişim mikorizasız bitkilerde daha yüksek bulunmuştur. Buradan yüksek P uygulamasının P toksitesinden dolayı mikorizalı bitkilerin gelişimini önemli ölçüde azalttığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca yüksek P ve K konsantrasyonları bu organizmaların karbonhidrat dağılımı ve kullanımını da engelleyebilmektedir (Antunes ve Cardoso, 1991).

Yüksek P uygulamasında mikorizalar turunçgil fidanlarının P alımında yararlı değildirler; ayrıca yüksek P uygulamasında mikorizaların kolonizeleşmesi de ertelenir ve azalır (Graham ve ark., 1996).

Graham ve Eissenstat (1994) ve Peng ve ark. (1993) de, yüksek P uygulamasında mikorizal gelişimin azaldığını bulmuşlardır.

Yapılan bir denemede, VAM mantarı infekte edilmiş turunçgil anaçlarının düşük P düzeylerinde yetiştirildikleri zaman dikimden yaklaşık 8 ay sonra aşya hazır hale geldikleri saptanmıştır (Cardosa ve ark., 1988).

Shrestha ve ark. (1995) yaptıkları çalışmada, üç yapraklı üzerine aşılı Satsuma mandarininde *Glomus ambisporum*, *Glomus fasciculatum*, *Glomus mosseae* ve *Gigaspora ramisporophora* gibi VA mikoriza mantarları inoküle etmişler ve ağustosta yüksek hava sıcaklığının olduğu stres koşullarında fotosentez ve transpirasyon oranlarını mikorizasız bitkilerden daha fazla bulmuşlardır. Fakat eylülde hava sıcaklığının azalmasıyla fotosentez ve transpirasyon oranlarında mikorizalı ve mikorizasız bitkiler arasında önemli bir farklılık olmamıştır. Ayrıca genelde mikoriza infekte edilen ağaçların daha geniş bir yaprak alanına, daha yüksek yaprak P konsantrasyonuna, daha güçlü ağaç gelişimine sahip oldukları ve mikorizalı bitkilerin gelişimi ve yaprak alanının mikorizasız bitkilerin 3 katı olduğu bulunmuştur.

Halbinger ve ark. (1985) de, *Endogone* türleri ve *Glomus fasciculatum* ile inoküle edilen üç yapraklı bitkilerinde kök/sürgün oranı, bitki yüksekliği ve kuru ağırlığın arttığını saptamışlardır.

Camprubi ve ark. (1995)'de yaptıkları çalışmada, organik substratlarda *C. reshni*'nin gelişimi üzerine *G. intraradices* ve *T. aureovirede* mikoriza mantarlarının sinergistik etki yaptıklarını ve ağaç gelişiminde potansiyel yararlar sağladıklarını saptamışlardır.

Turunçgillerde yapılan bir denemede, bitki sağlığı ile fungal infeksiyonun derecesi arasında bir ilişki olup, en sağlıklı bitkilerin en yüksek mikoriza kolonizeleşmesinde olduğu saptanmıştır (Micheline ve ark., 1993).

10. Sonuç

Sonuç olarak, yapılmış olan çalışmalar mikoriza kullanımının bitki gelişimi açısından çok yararlı olduğunu göstermektedir. Özellikle, mikoriza kullanımı bitkinin su ve besin elementleri alımını arttırmakta ve bu sayede de bitkinin su stresine karşı direncini arttırmakta ve diğer taraftan da daha az kimyasal gübre kullanımına olanak sağlamaktadır. Böylece, özellikle ülkemiz gibi gübre temininde kısmen dışarıya bağımlı olan ülkeler için mikoriza kullanımı ekonomik açıdan da büyük önem arz etmektedir.

11. Kaynaklar

- Allen, M.F. 1991. The Ecology of Mycorrhizae. In: M. F. Allen (Editor). Introduction and Structure-functioning relationships. Cambridge univesty, New York, USA, pp. 1-22.
- Anonim, 1996. Tarımsal yapı ve üretim. DİE matbası. DİE yayın no: 1873, Ankara.
- Anonymous, 1997. Citrus fruit fresh and processed, annual statistics 1997, Assemblée Générale du CLAM 1997, Antalya (TURQUIE).
- Antunes, V. and Cardoso, E.J.B.N. 1991. Growth and nutrient status of Citrus plants as influenced by mycorrhiza and phosphorus application. *Plant and Soil*. 131(1):11-19.
- Camprubi, A., Calvet, C. and Estaun, V. 1995. Growth enhancement of Citrus reshni after inoculation with *Glomus intraradices* and *Trichoderma aureoviride* and associated effects on microbial populations and enzyme activity in potting mixes. *Plant and Soil*, 173(2):233-238.
- Cardoso, E.J.B.N., Antunes, V. and Silveira, A.P.D. 1988. Effectiveness of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on Citrus rootstocks. *Rewiew of Plant Pathology*, 67(1):7.
- Chang, D.C.N. 1984. Effect of three *Glomus* endomycorrhizal fungi on the growth of Citrus rootstocks. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 1:173-176.
- Dutra, P.L., Abad, M., Almela, V. and Agusti, M. 1996. Auxin interaction with the vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus intraradices* schenck and smith improves vegetative growth of Citrus rootstocks. *Scientia Horticulturæ*, 66(1-2):77-83.
- Ferreira, J.J. and Polero, H.J. 1984. Effect of vesicular arbuscular mycorrhizae on the growth of Troyer citrange. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 1:176-178.
- Glass, A.D.M. 1989. Root structure in relation to inorganic nutrition. *Plant Nutrition an Introduction to Current Concepts*, The Uni. Of British Colombia, 47-69 pp.
- Graham, J.H. and Eissenstat, D.M. 1994. Host genotype and the formation and function of VA mycorrhizae. *Plant and Soil*, 159(1):179-185.
- Graham, J.H., Drouillard, D.L. and Hodge, N.C. 1996. Carbon economy of sour orange in response to different *Glomus* ssp. *Tree Physiology*, 16(11-12):1023-1029.
- Graham, J.H., Duncan, L.W. and Eissenstat, D.M. 1997. Carbohydrate allocation patterns in Citrus genotypes as affected by phosphorus nutrition, mycorrhizal colonizal and mycorrhizal dependency. *New Phytologist*, 135(2):335-343.
- Halbinger, R E., Frontera, G. M. and Rotondo, J.A. 1985. Host of individual inoculation of two mycorrhizal fungi on *Poncirus trifoliata* (trifoliata orange). *Rewiew of Plant Pathology*, 64(8):327.
- Hamilton, M.A., Westermann, D.T. and James, D.W. 1993. Factors affecting zinc uptake

- in cropping systems. *Soil. Sci. Soc. Amer. J.*, 57(5):1310-1315.
- Levy, Y. 1984. The effect of rootstock on root distribution and mycorrhizal infection of mature citrus trees. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 1:128-130.
- Lopez, A., Pinochet, J., Fernandez, C., Calvet, C. and Camprubi, A. 1997. Growth response of OHF-333 pear rootstock to arbuscular mycorrhizal fungi, phosphorus nutrition and *Pratylenchus vulnus* infection. *Fundamental and applied nematology*, 20(1):87-93.
- Mengel, E. and Kirkby, E.A. 1987. The soil as a plant nutrient medium. *Principles of Plant Nutrition*, 90-94 pp.
- Michelini, S., Nemeč, S. and Chinnery, L.E. 1993. Relationships between environmental factors and levels of mycorrhizal infection of Citrus on 4 island in the Eastern Caribbean. *Tropical Agriculture*, 70(2):135-140.
- Oliveira, A.A.R., Weber, O.B. and Dasilva, A.C.G.V. 1992. Mycorrhizal infection and Citrus rootstocks growth in function of inoculum type of MVA fungi. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 27(7):1049-1056.
- Ortaş, İ. 1995. Mikorizanın (Mycorrhizae) besin elementleri (özellikle fosfor) alımındaki mekanizmaları. *Toprak ve Çevre Sempozyumu Cilt II, Tübitak Yayın* 7:178-192.
- Ortaş, İ. 1998a. Mikoriza nedir? Neden kullanılması gerekir ve nereden sağlanabilir? *Cine Tarım Dergisi*, 6(1):40-42.
- Ortaş, İ. 1998b. Mikorizanın Türkiye ormancılığında kullanım olanakları. *Orman Mühendisliği Dergisi*, 35(10):9-14.
- Ortaş, İ. 1998c. Toprak ve bitkide mikoriza. *Workshop, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü 20-22 Mayıs 1998, Adana*.
- Peng, S.B., Eissenstat, D.M., Graham, J.H., Williams, K. and Hodge, N.C. 1993. Growth depression in mycorrhizal Citrus at high phosphorus supply analysis of carbon costs. *Plant Physiology*, 101(3):1063-1071.
- Schenck, N.C. and Tucker, D.P. 1974. Endomycorrhizal fungi and the development of Citrus seedlings in Florida fumigated soils. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 99(3):284-287.
- Shrestha, Y.H., Ishii, T. and Kadoya, K. 1995. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on the growth, photosynthesis, transpiration and the distribution of photosynthates of bearing satsuma mandarin trees. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 64(3):517-525.
- Treeby, M.T. 1992. The role of mycorrhizal fungi and nonmycorrhizal microorganisms in iron nutrition of Citrus. *Soil Biology & Biochemistry*, 24(9):857-864.
- Weber, O.B. and Delveira, E. 1994. Occurrence of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in Citrus in the states of Bahia and Sergipe. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 29(12):1905-1914.