

Araştırma Makalesi/Research Article (Original Paper)

## **Verticillium Solgunluğuna Farklı Reaksiyon Gösteren Bazı Pamuk Çeşitlerinin Arbusküler Mikorhizal Funguslara (AMF) Karşı Mikorhizal Bağımlılıkları**

**Semra DEMİR<sup>1</sup>**

**Aysel BARS ORAK<sup>2</sup>**

**Emre DEMİREK DURAK<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 65080, VAN

<sup>2</sup>Diyarbakır Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü, DİYARBAKIR  
e-posta:semrademir@yyu.edu.tr

**Özet:** Bu çalışmada, *Verticillium* solgunluğuna karşı farklı dayanıklılık reaksiyonları gösteren dört pamuk çeşidinde [Sayar 314 (duyarlı), Maraş 92 (duyarlı), Stoneville-453 (duyarlı) ve Carmen (tolerant)] üç farklı AMF türünün (*Glomus intraradices*, *Glomus mosseae* ve *Gigaspora margarita*) kolonizasyon oranları ve bu pamuk çeşitlerinin AM funguslarına mikorhizal bağımlılık düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Pamuk çeşitlerine göre AMF kolonizasyonu %19 - %60 arasında, mikorhizal bağımlılık ise %11 - %36 arasında değişmiştir. Bunun yanı sıra *Verticillium* solgunluğuna karşı duyarlı çeşit olarak bilinen Sayar-314 her üç AMF türünde gerek kolonizasyon gerekse mikorhizal bağımlılık oranları açısından tatmin edici düzeylerde bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Pamuk, Arbusküler-Mikorhizal Fungus (AMF), *Verticillium* solgunluğu, Çeşit reaksiyonu, Mikorhizal bağımlılık

### **Arbuscular Mycorrhizal Fungus(AMF) Dependency of Some Cotton Cultivars Indicating Different Response Against *Verticillium* Wilt**

**Abstract:** The present study aimed to evaluate colonization and mycorrhizal dependency of different mycorrhizal species (*Glomus intraradices*, *Glomus mosseae* and *Gigaspora margarita*) in the four cotton cultivars [Sayar 314 (susceptible), Maraş 92 (susceptible), Stoneville-453 (susceptible) and Carmen (tolerant)] indicating different response against *Verticillium* wilt. Colonization and mycorrhizal dependency ranged between 19% - 60% and 11% - 36% based on the cotton cultivars, respectively. In addition, both of colonization and mycorrhizal dependency rates were found at the satisfactory levels in Sayar-314 which is known as susceptible cultivar against *Verticillium* wilt for all the AMF species.

**Key words:** Cotton, Arbuscular Mycorrhizal Fungus (AMF), *Verticillium* wilt, Cultivar response, Mycorrhizal dependency

#### **Giriş**

Pamuk çok çeşitli kullanım alanlarından dolayı Dünya tarımı ve ticaretinde oldukça önemli bir endüstriyel hammaddedir. Bu nedenle dünyanın birçok yerinde yetiştirilmektedir. Türkiye'nin toplam üretim içerisindeki payı ise yaklaşık %3,5 ile %4,5 arasında değişmektedir (Özüdoğru 2006).

Oldukça önemli bir endüstri hammaddesi olan pamuk bitkisinin üretimini ve veriminin etkileyen birçok unsur mevcuttur. Bu unsurların başında, pamuk zararlıları (trips, beyazsinek, yeşilkurt, yaprakbiti, kırmızı örümcek vb.) ve yanlış uygulanan kültürel uygulamalar (sulama, gübreleme, yabancı ot mücadelesi) gelmektedir (Albers et al. 1993).

Pamuk üretimini sınırlayan diğer etmen pamuk hastalıklarıdır. Pamuğun 20 kadar önemli hastalığı bulunmakta, ancak bunlar içinde özellikle tüm dünyada en yıkıcı hastalıklardan biri olarak bilinen *Verticillium dahliae* Kleb. fungusunun neden olduğu solgunluk hastalığı ilk sıralarda yer almaktadır (Pegg 1984). Bu hastalık Ülkemizde ilk defa 1940 yılında Manisa Kırkağaç'ta saptanmış (İyriboz 1941),

daha sonra yapılan çalışmalarda, hastalığın Türkiye'nin bütün pamuk ekim alanlarında yaygın olduğu ve önemli ürün kayıplarına neden olduğu belirlenmiştir (Onan ve Karcıoğlu 1998; Sağır ve Tatlı 1995; Göre ve ark. 2004).

*Verticillium* solgunluğunun kimyasal mücadelesi bulunmamakta, kültürel önlemler ve dayanıklı çeşit kullanımıyla hastalığın etkisi bir ölçüde azaltılabilmektedir. Ancak patojen, dayanıklı olarak bilinen çeşitlerin yapraklarında da belirti oluşturabilmektedir. Ayrıca bu çeşitlerin etmene karşı dayanıklılıkları kalıcı olmayıp, her geçen üretim döneminde azalarak devam etmekte, ilerleyen yıllarda çeşit etmene karşı tamamen duyarlı hale gelmektedir (Göre ve ark. 2004; Onan ve Karcıoğlu 1998). Bundan dolayı, *Verticillium* solgunluğuna karşı yeni mücadele yöntemlerinin belirlenmesi ve uygulanması zorunluluğu doğmaktadır.

Yukarıda sözü edilen mücadele yöntemleri içinde biyolojik mücadele, hastalığı baskılayabilme etkinliği açısından olumlu sonuçlar vermektedir. Biyolojik kontrol etmenleri arasında yer alan Arbusküler Mikorhizal Funguslar (AMF) hem bitki gelişimi hem de bitki sağlığı açısından rizosferin en etkili komponentleri arasında yer almaktadırlar (Smith et al. 1992; Smith and Read 2008). Mikorhizal fungusların bitkilerdeki fungal kök patojenlerini engelleme özelliklerine yönelik olarak yapılan çalışmalarda; bu etkilerin bitki beslenmesi, yer ve besin için rekabet, kök sistemindeki değişimler, mikorizosfer etki ve bitki savunma mekanizmalarının aktivasyonu gibi olası hastalık baskılama mekanizmalarından ileri geldiği belirtilmiştir (Schönbeck 1980; Dehne 1982; Smith 1988; Linderman 1988, 1992; Azcon-Aguilar and Barea 1996; Demir and Akköprü 2007). AM funguslarının toprak kaynaklı funguslara etkisi göz önünde tutularak *Verticillium* solgunluklarına karşı AM funguslarını kullanılabilme olanakları araştırılmış ve hastalığı baskılayabilme yönünde etkili oldukları tespit edilmiştir (Davis et al. 1979; Liu 1995; Matsubara et al. 1995; Demir 1998)

Farklı bitkilerin ve bitki çeşitlerinin mikorhizal yaşama bağlılıkları bitkilerin populasyon yapısı ve dinamiğini birinci derecede etkilemektedir (Van der Heijden, et al. 1998). Dolayısıyla bitki ve fungus arasındaki bu simbiyotik ilişki hastalık oluşumu üzerinde de farklı düzeylerde etkili olmaktadır. Bu olgudan yola çıkarak söz konusu çalışma ile *Verticillium* solgunluğuna karşı farklı dayanıklılık reaksiyonları gösteren dört pamuk çeşidi ile üç farklı AMF türünün kolonizasyon oranları ve bu pamuk çeşitlerinin AM funguslarına mikorhizal bağımlılıkdüzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Çalışmada *Verticillium dahliae* Kleb.'e duyarlı olarak bilinen Sayar 314, Stonville 453, Maraş- 92 ile *Verticillium dahliae* Kleb.'e tolerant Carmen pamuk çeşitleri kullanılmıştır (Sağır ve Tatlı 1995). AMF izolatları (*Glomus intraradices*, *Glomus mossea* ve *Gigaspora margaritha*), Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Fitopatoloji laboratuvarı AMF kültür stoklarından temin edilmiştir. Bitkilerin yetiştirileceği ortam bahçe toprağı-kum-yanmış çiftlik gübresi (1,5:1:0,5 ) halinde hazırlanarak otoklavda 1 saatte 121°C de 1,5 Atm basıncında dezenfekte edilmiştir. 12x15 cm ebatlarındaki %10'luk Sodyum Hipoklorit ile dezenfekte edilen saksılara harç toprağı konarak, tohum yatağına 5'er gr toprak, kök parçacıkları, misel ve spordan oluşan mikorhizal inokulum ilave edilmiş ve pamuk tohumu ekimi yapılmıştır. Pamuk tohumları ekimden önce %2'lik NaOCl'da 5 dakika tutulmuş ve daha sonra iki defa steril saf sudan geçirilerek yüzey dezenfeksiyonu sağlanmıştır. Mikorhizal inokulumların spor yoğunlukları *G. intraradices* için 25 spor/g toprak, *G. mosseae* için 20 spor/toprak ve *Gigaspora margaritha* için ise 8 spor/g toprak olarak tespit edilmiştir. Tesadüf parselleri deneme desenine göre ve 5 tekerrürlü olarak hazırlanan saksılar 12 saat aydınlık 12 saat karanlık, 25-27 °C ve %60 - 65 nem koşullarına sahip kontrollü koşullardaki iklim odalarında yetiştirilmeye bırakılmıştır. 10 hafta süresince iklim odasında tutulan saksılar destile su ile sulanmış ve yetiştirme periyodu boyunca üç kez her saksıya 100 ml olacak şekilde, Vosatka and Gryndler 1999'den modifiye edilerek hazırlanmış seyreltik besin solüsyonu verilmiştir.

Deneme süresi sonunda bitkiler hasat edilerek bitki boyları, boğum sayısı ve yaş ve kuru ağırlıkları tespit edilmiş; bitki köklerinde AMF oluşumunu tespit etmek üzere fiksasyon ve boyama işlemleri yapılmıştır (Phillips and Hayman 1970). Boyalı köklerdeki AM funguslarının kolonizasyon %'sini saptamak üzere *Grid-Line Intersect* Metodu (Giovanetti and Mosseae 1980) kullanılmış ve stereoskop mikroskop altında (4x10 ve 10x10) kolonizasyon oranları belirlenmiştir. Mikorhizal bağımlılıkları tespit etmek üzere ise % bağımlılık eşitliği kullanılmıştır [*Mikorhizal bağımlılık* (%)= mikorhizal bitkinin toplam kuru ağırlığı –

mikorhizal olmayan bitkinin toplam bitki ağırlığı x 100 / mikorhizal bitkinin toplam kuru ağırlığı] (Plenchette et al. 1983). Çalışmada kolonizasyon %'si dışında kök yapısında bulunan AM fungal yapıların (iç ve dış hif, vesikel, arbuskül, spor) yoğunluğunu belirlemeye yönelik olarak 0-3 skalası [(0): fungal yapı yok, (1): fungal yapı var ama seyrek, (2): kök parçasının her tarafında fazla sayıda fungal yapı, (3): kök parçasının her tarafında oldukça yoğun fungal yapı] kullanılmıştır (Linderman and Davis, 2004). AMF yapılarının yoğunluğu stereoskopik mikroskop (4x10 ve 10x10) yardımıyla belirlenmiştir

Çalışma sonunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SAS paket programı kullanılmış ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır (SAS 2005).

## Bulgular

*V. dahliae* solgunluk hastalığına karşı üç adet duyarlı (Stoneville-453, Maraş-92 ve Sayar-314) bir adet de tolerant (Carmen) pamuk çeşidinin farklı üç adet AMF türü (*Gigaspora margarita*, *Glomus intraradices* ve *Glomus mosseae*) ile kolonizasyonu sonucunda elde edilen bazı morfolojik gelişim parametreleri belirlenmiştir

*V. dahliae* ye karşı tolerant çeşit olarak bilinen Carmen pamuk çeşidinde morfolojik gelişim parametreleri AMF türlerine göre istatistiki açıdan farklılıklar göstermiştir (Çizelge 1). Tüm gelişim parametreleri açısından bütün AMF türleri kontrol bitkilerine göre daha yüksek değerler almış, Carmen x *G. mosseae* kombinasyonu'nun birbirine daha fazla uyum gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. *V. dahliae* hastalığına **tolerant** Carmen pamuk çeşidi x AMF kombinasyonuna ait bazı morfolojik gelişim parametreleri

AMF Türleri	Morfolojik Gelişim Parametreleri			
	Bitki Boyu (cm)	Boğum Sayısı (adet)	Yaş Ağırlık (g)	Kuru Ağırlık (g)
Kontrol	16.7 bc*	4.7 c	16.2 bc	4.5 bc
<i>Gigaspora margarita</i>	15.4 c	5.0 b	15.4 c	4.7 bc
<i>Glomus intraradices</i>	18.6 b	4.8 c	18.6 b	5.5 b
<i>Glomus mosseae</i>	23.6 a	6.6 a	23.6 a	7.1 a

\*Duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütundaki aynı harfler arasındaki fark P< 0.005'e göre önemsizdir.

Çalışma kapsamında *V. dahliae*'ye karşı duyarlı çeşitler olarak Stoneville-453, Maraş-92 ve Sayar-314 pamuk çeşitlerinin AMF türleri ile inokulasyonu sonucu elde edilen gelişim parametre değerleri birbirlerinden farklılık göstermiştir (Çizelge 2, 3, 4). AMF türleri ile inokule edilen tüm duyarlı çeşitlerin, çalışma kapsamındaki bütün morfolojik gelişim parametreleri açısından, kontrol uygulamalarına göre daha yüksek değerler aldığı tespit edilmiş ve aradaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2, 3, 4).

Çizelge 2. *V. dahliae* hastalığına **duyarlı** Stoneville-453 pamuk çeşidi x AMF kombinasyonuna ait bazı morfolojik gelişim parametreleri

AMF Türleri	Morfolojik Gelişim Parametreleri			
	Bitki Boyu (cm)	Boğum Sayısı (adet)	Yaş Ağırlık (g)	Kuru Ağırlık (g)
Kontrol	25.0 b*	6.2 a	23.0 c	6.7 b
<i>Gigaspora margarita</i>	30.0 a	6.8 a	28.2 a	8.4 a
<i>Glomus intraradices</i>	26.4 b	6.2 a	26.4 ab	7.9 ab
<i>Glomus mosseae</i>	25.0 b	6.5 a	25.0 b	7.5 ab

\* Duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütundaki aynı harfler arasındaki fark P< 0.005'e göre önemsizdir.

Çizelge 3. *V. dahliae* hastalığına **duyarlı** Maraş-92 pamuk çeşidi x AMF kombinasyonuna ait bazı morfolojik gelişim parametreleri

AMF Türleri	Morfolojik Gelişim Parametreleri			
	Bitki Boyu (cm)	Boğum Sayısı (adet)	Yaş Ağırlık (g)	Kuru Ağırlık (g)
Kontrol	27.6 a*	5.0 ab	19.2 cd	5.6 b
<i>Gigaspora margarita</i>	21.6 b	4.0 b	27.6 a	8.6 a
<i>Glomus intradices</i>	21.6 b	4.0 b	22.2 c	6.6 b
<i>Glomus mosseae</i>	25.4 ab	6.0 a	25.4 b	7.6 ab

\* Duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütundaki aynı harfler arasındaki fark  $P < 0.005$ 'e göre önemsizdir.

Çizelge 4. *V. dahliae* hastalığına **duyarlı** Sayar-314 pamuk çeşidi x AMF kombinasyonuna ait bazı morfolojik gelişim parametreleri

AMF Türleri	Morfolojik Gelişim Parametreleri			
	Bitki Boyu (cm)	Boğum Sayısı (adet)	Yaş Ağırlık (g)	Kuru Ağırlık (g)
Kontrol	34.6 a*	7.2 a	21.6 c	6.5 c
<i>Gigaspora margarita</i>	22.0 d	4.7 b	34.2 a	10.2 a
<i>Glomus intradices</i>	26.6 c	6.2 a	27.4 b	8.4 b
<i>Glomus mosseae</i>	30.2 b	7.2 a	27.8 b	8.2 b

\* Duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütundaki aynı harfler arasındaki fark  $P < 0.005$ 'e göre önemsizdir.

Çizelge 2'den de görüleceği üzere Stoneville-453 pamuk çeşidi gelişim parametreleri açısından en iyi uyumu *Gigaspora margarita* ile gösterirken, Maraş-92 ve Sayar-314 çeşitlerinin ise genel olarak *G. mosseae* AMF türü ile uyumlu olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3, 4).

Pamuk çeşitlerinin AMF türleri ile kolonizasyonu sonucu elde edilen kolonizasyon ve mikorhizal bağımlılık oranları ile fungal yapı yoğunluğu arasında farklılıkların olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). Çeşitlere göre AMF kolonizasyonu %19 - %60 arasında değişirken, mikorhizal bağımlılık da %4.2 - %36.6 arasında değişmiştir. En yüksek kolonizasyon ve mikorhizal bağımlılık oranları sırasıyla Sayar-314 x *G. intradices* (%60) ve Carmen x *G. mosseae* (%36.6) kombinasyonlarında görülürken, kolonizasyon ve mikorhizal bağımlılık açısından en düşük değerler sırasıyla Stoneville-314 x *Gigaspora margarita* (%19) ve Carmen x *G. margarita* (%4.2) kombinasyonlarında saptanmıştır (Çizelge 5). Burada dikkati çeken en önemli husus *Verticillium* solgunluğuna duyarlı çeşit olarak bilinen Sayar-314'ün her üç AMF türünde gerek kolonizasyon ve gerekse mikorhizal bağımlılık oranları açısından tatmin edici düzeylerde olmasıdır.

Pamuk bitkisi köklerinde AMF inokulasyonu ile oluşan fungal yapıların yoğunluklarının genel olarak kolonizasyon oranları ile paralel olduğu ve kolonizasyon oranı arttıkça yoğunlukta da bir artışın olduğu gözlenmiş, bu bulgunun skala değerleri ile de desteklendiği belirlenmiştir (Çizelge 5). Nitekim en düşük kolonizasyon oranının tespit edildiği kombinasyonda, fungal yapı yoğunluğu da en düşük skala değerini almıştır.

Çizelge 5. *V. dahliae* solgunluk hastalığına karşı tolerant (Carmen) ve duyarlı (Stoneville-314, Maraş-92 ve Sayar-314) pamuk çeşitlerinde farklı AMF türlerinin kolonizasyon, mikorhizal bağımlılık oranları ve fungal yapı yoğunlukları

Pamuk Çeşitleri	AMF Türleri								
	<i>Gigaspora margarita</i>			<i>Glomus intraradices</i>			<i>G. mosseae</i>		
	K (%)*	MB (%)*	FYY*	K (%)	MB (%)	FYY	K (%)	MB (%)	FYY
Carmen	24.0	4.2	2	32.4	18.1	2	43.6	36.6	3
Stoneville-453	19.0	20.2	1	34.0	15.1	2	31.0	11.0	2
Maraş-92	21.8	34.8	2	42.0	15.0	3	45.0	26.0	3
Sayar-314	40.0	36.0	3	60.0	22.0	3	57.0	21.0	3

K: Kolonizasyon oranı, MB: Mikorhizal Bağımlılık, FYY: Fungal Yapı Yoğunluğu (0-3 skalasına göre)

### Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada *V. dahliae* fungusunun yol açtığı solgunluk hastalığına karşı farklı duyarlılık özellikleri gösteren pamuk çeşitlerinin AMF türleri ile uyumlarının ne ölçüde olduğu bazı parametrelerle tespit edilmeye çalışılmıştır.

Mikorhizal yaşam büyük ölçüde bitki - fungus arasındaki besin alışverişine dayanan ve karşılıklı beslenme ilişkisi içinde yürüyen bir simbiyotik yaşam şeklidir. Bu konuda yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu bitki lehine olan beslenme yönüne dikkati çekmişler ve AM bitkilerin daha iyi geliştiğini ifade etmişlerdir. (Rhodes 1980; Hayman 1982; Marschner 1995, Smith and Read 2008). Nitekim bu çalışmada da üç farklı AM fungus türünün deneme kapsamındaki pamuk çeşitlerine inokulasyonları sonucunda bitki boyu, boğum sayısı, yaş ve kuru ağırlık gibi bazı morfolojik gelişim parametrelerinin genel olarak kontrol bitkilerine göre daha yüksek değerler aldığı belirlenmiştir (Çizelge 1, 2, 3, 4).

Bu çalışmada *V. dahliae* etmeninin yol açtığı solgunluk hastalığına karşı farklı duyarlılık düzeylerine sahip pamuk çeşitlerinin AMF türleri ile uyumu, AM fungusunu kolonizasyon oranı, konukçu bitkinin mikorhizal bağımlılığı ve köklerdeki fungal yapı yoğunluğu açısından da incelenmiştir (Çizelge 5). Mikorhizal funguslara uyum ve mikorhizal yaşama bağımlılık doğal ekosistemlerde bitkilerin populasyon yapısı ve dinamiğini birinci derecede etkilemekte (Van der Heijden et al. 1998), tarımsal ekosistemlerde ise farklı tür x AMF veya aynı tür içindeki farklı genotip x AMF etkileşimlerinin araştırılması ve uygun kombinasyonların ortaya konması ise bitki gelişimi ve dayanıklılığı artırmak açısından oldukça önemli görülmektedir (Sensoy et al. 2007). AM funguslar gerek biyotik gerekse abiyotik stres koşullarına karşı birçok kültür bitkisini olumlu yönde teşvik etmekle beraber son yıllarda yapılan çalışmalar, bitkilerdeki pozitif etkinin, genetik varyasyona bağlı olarak çeşitler arasında farklılık gösterebileceğini göstermiştir (Declerck et al. 1995; Linderman and Davis 2004; Sensoy et al. 2007). Bu çalışmada da farklı pamuk çeşitlerinin aynı veya farklı AMF'lara tepkileri hem kolonizasyon oranı hem de mikorhizal bağımlılık açısından değişkenlik göstermiştir.

Bu arada *Verticillium* solgunluğuna duyarlı olarak bilinen Sayar- 314 pamuk çeşidi deneme kapsamındaki pamuk çeşitleri arasında AMF kolonizasyonu ve mikorhizal bağımlılık açısından tüm AMF türleri ile iyi derecede uyum göstermiştir. Tracheomyces niteliğindeki *Verticillium* solgunluk hastalığına karşı geliştirilen savaşım yöntemlerinin ana hedefi patojeni bitkiye penetrasyonundan ve dokulara yerleşmesinden önce engellemek, ya da topraktaki inokulum potansiyelini yok etmek, ancak bu sırada uygulamaların doğaya zarar vermesini önlemek şeklinde özetlenebilmektedir (Turhan ve ark. 1995). Bu bağlamda hastalığa duyarlı çeşitlerde AM inokulasyonunun, patojenin bitkiye penetrasyonu ve dokulara yerleşmesi noktasında etkili olacağı düşünülmektedir. Nitekim AM fungusları kök sistemindeki anatomik ve morfolojik değişimler meydana getirerek patojenin enfeksiyon oluşturmasını ve rizosfer interaksiyonlarını etkileyebilmektedirler (Azcon-Aguilar and Barea 1996; Demir and Akköprü 2007).

Sonuç olarak; yukarıda elde edilen veriler değerlendirildiğinde; ümitvar sonuç veren farklı pamuk x AMF kombinasyonlarının *Verticillium* solgunluğu gibi mücadelesi oldukça güç olan patojenlere karşı başarıyla

kullanılabilme olanaklarının mevcut olduğu görülebilmektedir. Bundan yola çıkarak farklı patosistemlerde de uygun bitki çeşidi x AMF kombinasyonlarının denenmesinin söz konusu hastalıkların baskılanması yönünde oldukça etkili olacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu kapsamda söz konusu çalışmalara devam edilmesi ve geniş uygulama alanlarında pratiğe aktarılması konusunda daha büyük adımların atılması gerektiği kanısına varılmıştır.

### Kaynaklar

- Albers DW, Hefner S, Klobe D (1993). Fertility management of cotton. *Cotton Physiology Today* 2(3): 17-21.
- Azcón-Aguilar C, Barea JM (1996). Arbuscular Mycorrhizas and biological control of soil borne plant pathogens- an overview of the mechanisms involved. *Mycorrhiza* 6: 457-464.
- Davis RM, Menge JA, Erwin DC (1979). Influence of *Glomus fasciculatus* and soil phosphorus on *Verticillium* wilt of cotton. *Phytopathology* 69: 453 - 456.
- Declerck S, Plenchette C, Strullu DG (1995). Mycorrhizal dependency of banana (*Musa acuminata*, AAA group) cultivar. *Plant and Soil* 176: 183-187.
- Dehne HW (1982). Interactions between vesicular – arbuscular mycorrhizal fungi and plant pathogens. *Phytopathology* 72: 1115-1119.
- Demir S (1998). Bazı Kültür Bitkilerinde Vesiküler-Arbusküler Mikorhiza (VAM) oluşumu ve bunun bitki gelişimi ve dayanıklılıktaki rolü üzerine araştırmalar. Doktora Tezi E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü 144 s.
- Demir S, Akköprü A (2007). Using of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) for biocontrol of soil-borne fungal plant pathogens pp.17-37, In: Biological control of Plant Diseases, SB Chincholkar and KG Mukerji (eds), Haworth Press, NY, USA.
- Giovanetti M Mosse B (1980). An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. *New Phytol.* 84: 489–500.
- Göre ME, Dündar H, Erdoğan O, Ekşi İ, Sağdemir A (2004). Bazı pamuk çeşitlerinin solgunluk hastalığı etmenine (*Verticillium dahliae* Kleb.) karşı duyarlılıklarının saptanması üzerinde araştırmalar. Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi, 8-10 Eylül 2004, Samsun, s. 161.
- Hayman D (1982). Influence of soils and fertility on activity and survival vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. *Phytopathology* 72: 1119–1126.
- İyriboz N (1941). Mahsul Hastalıkları. Ziraat Vekaleti Neşriyatı Umum No:237
- Liu RJ (1995). Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on verticillium wilt of cotton. *Mycorrhiza* 5: 293-297.
- Linderman RG (1988). Mycorrhizal interactions with the rhizosphere microflora: The mycorrhizosphere effect. *Phytopathology* 78( 3): 366-371.
- Linderman RG (1992). Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae and soil microbial interactions, pp. In: 45-71 *Mycorrhizae in Sustainable Agriculture*, Bethenfalvay J and Linderman RG (eds), ASA Special Publication.
- Linderman RG, Davis AE (2004). Varied response of marigold (*Tagetes* spp.) genotypes to inoculation with different arbuscular mycorrhizal fungi. *Sci. Hort.* 99: 67-78.
- Marschner H (1995). Mycorrhizas. Mineral Nutrition of Higher Plants, 2<sup>nd</sup> ed., Academic Press.
- Matsubara Y, Tamura H, Harada T (1995). Growth enhancement and *Verticillium* wilt control by vesicular - arbuscular mycorrhizal fungus inoculation in eggplant. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 64(3): 555-561.
- Onan E, Karcıoğlu A (1998). Pathotypes of *Verticillium dahliae* from cotton in Aegean region and review of *Verticillium* Wilt tolerance in Nazilli 84 cotton. *J. Turkish. Phytopath.* 27: 113-120.
- Özüdoğru T (2006). Pamuk durum ve tahmin 2004-2005. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Yayın no: 148, Ankara.
- Pegg GF (1984). The impact of *Verticillium* diseases in agriculture. *Phytopathol. Mediterr.* 23:176-192.
- Phillips JM, Hayman DS (1970). Improved procedure for cleaning roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assesment of infection. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 55: 158 –161.
- Plenchette C, Fortin JAD, Furlan V (1983). Growth responses of several plant species to mycorrhizae in a soil of moderate P-fertility. I. Mycorrhizal dependency under field conditions. *Plant and Soil* 70: 199-209.
- Rhodes LH (1980). The use of mycorrhizae in crop production systems. *Outlook on Agriculture* 10(6): 275- 281.

- Sağır A, Tatlı F (1995). Pamuk solgunluk hastalığı etmeni (*Verticillium dahliae* Kleb)'ne karşı pamuk çeşitlerinin duyarlılıklarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 26-29 Eylül 1995, Adana.
- SAS (2005). User's Guide: Statistics. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- Sensoy S, Demir S, Turkmen Ö, Erdinc Ç, Savur OB (2007). Responses of some different pepper (*Capsicum annuum* L.) genotypes to inoculation with two different arbuscular mycorrhizal fungi. *Scientia Horticulturae* 113: 92-95.
- Schönbeck F (1980). Endomycorrhiza in relation to plant diseases, pp. 271-280, In: Soil –borne pathogens, Schippers B and Gams W (eds), Academic Press, New York, NY.
- Smith GS (1988). The role of phosphorus nutrition in interactions of Vesicular- Arbuscular Mycorrhizal Fungi with soilborne nematodes and fungi. *Phytopathology* 78(3): 371- 374.
- Smith SE, Robson AD, Abott LK (1992). The involvement of mycorrhizas in assesment of genetically dependt efficiency of nutrient uptake and use. *Plant and Soil* 146: 169-172.
- Smith SE, Read DJ (2008). *Mycorrhizal Symbiosis* 2<sup>nd</sup> ed., Academic Press, London.
- Turhan G, Gökova LY, Hayat T (1995). *Chaetomium jodhpurensense* 'in patlıcanda *Verticillium* solgunluğuyla biyolojik savaşta etkinliği üzerinde araştırmalar. VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi 26-29 Eylül 1995, Adana, s. 87–90.
- Van der Heijden MGA, Boller T, Wiemken A, Sanders, IR (1998). Different Arbuscular Mycorrhizal Fungal species are potential determinants of plant community structure. *Ecology* 79(6): 2082-2091.
- Vosatka V, Gryndler M (1999). Treatment with Culture Fractions From *Pseudomonas putida* Modifies the Development of *Glomus fistulosum* Mycorrhiza and the Response of Potato and Maize Plants to Inoculation. *Applied Soil Ecology* 11: 245-251.