



## Pamukta *Verticillium Solgunluk Hastalığı Etmeni *Verticillium dahliae* Kleb. ile Farklı İnokulasyon Metotları Üzerinde Çalışmalar\**

<sup>a</sup>Oktay ERDOĞAN\*, <sup>b</sup>Şener KURT, <sup>c</sup>M. Erhan GÖRE

<sup>a</sup>Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bingöl

<sup>b</sup>Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Hatay

<sup>c</sup>Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bolu

\*Sorumlu yazar: oktaye@gmail.com

Geliş Tarihi: 10.02.2014

Düzeltilme Geliş Tarihi: 14.02.2014

Kabul Tarihi: 16.02.2014

### Özet

Pamuk bitkisinde en önemli hastalık *Verticillium dahliae* Kleb. etmeninin neden olduğu solgunluk hastalığıdır. Hastalık ile mücadelede en etkili yöntem dayanıklı/tolerant pamuk çeşitlerinin geliştirilmesidir. Bu çalışma, *Verticillium solgunluğuna* karşı yapılacak ıslah çalışmalarında düzenli ve güvenilir sonuç verecek inokulasyon yöntemini saptamak amacıyla iklim odasında yürütülmüştür. Tesadüf parselleri deneme deseninde 6 tekerrürlü olarak yürütülen çalışmada, Giza 45 (dayanıklı), Carmen (tolerant), Acala SJ2 (duyarlı) ve Çukurova 1518 (duyarlı) çeşitleri kullanılmıştır. PYDV6 (yaprak dökme patotip-T1) ve Vd 11 (yaprak dökme patotip-SS4) izolatları konidi süspansiyonu ve gövde enjeksiyonu metotlarına göre uygulanmıştır. Hastalık şiddeti değerleri, konidi süspansiyonu metoduna göre gövde enjeksiyonu metodunda daha yüksek tespit edilmiştir. Konidi süspansiyonu metodunda her iki patotipin uygulandığı bitkilerde Giza 45 çeşidinde en düşük hastalık şiddeti değerleri (0.17-0.35) saptanırken, bu değerlerin gövde enjeksiyonu metodunda daha yüksek (0.38-0.63) olduğu belirlenmiştir. Acala SJ2 (2.73 – 3.18) ve Çukurova 1518 (2.30-2.83) çeşitlerinde en yüksek hastalık şiddeti değerleri gövde enjeksiyonu metodunda saptanırken, konidi süspansiyonu metodunda ise hastalık şiddeti değerlerinin daha düşük (2.40-2.80/2.11-2.41) olduğu saptanmıştır. Gövde enjeksiyonu metodunun patojenin virülensini belirlemede, konidi süspansiyonu metodunun ise ıslah çalışmalarında güvenilir sonuç verebilecek en uygun metot olabileceği kanısına varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Pamuk, *Verticillium dahliae* solgunluk, inokulasyon metotları, hastalık şiddeti

## Studies on The Different Inoculation Methods of *Verticillium Wilt Disease* caused by *Verticillium dahliae* Kleb. in Cotton

### Abstract

*Verticillium wilt* caused by *Verticillium dahliae* Kleb. is the most serious disease of cotton plant. The most effective method against the disease is to develop resistant/tolerant cotton cultivars. This study was performed to determine inoculation methods providing uniform and reliable results on breeding programs to *Verticillium wilt* in the growth chamber. The experiment was carried out in a randomized plot design with 6 replications. Cultivars Giza 45 (resistant), Carmen (tolerant), Acala SJ2 (susceptible), Çukurova 1518 (susceptible) were used. Isolates PYDV6 (pathotype-T1) and Vd 11 (pathotype-SS4) with stem injection and conidial suspension inoculation methods were applied. The disease severity values were higher in stem injection method than the conidia suspension method. When both pathotypes PYDV6 and Vd 11 were applied at the same time, Giza 45 (0.17-0.35) had the lowest disease severity, and these values were higher in stem injection (0.38-0.63) than conidia suspension method. Acala SJ2 (2.73-3.18) and Çukurova 1518 (2.30-2.83) had the highest disease severity in the stem injection and the lowest disease severity (2.40-2.80/2.11-2.41) in the conidia suspension. It was concluded that stem injection in determining the pathogen virulence and conidial suspension in breeding programs would be the most appropriate methods for obtaining uniform results.

**Keywords:** Cotton, *Verticillium dahliae* Wilt, inoculation methods, disease severity

\*Bu çalışma 03-05 Şubat 2014 tarihlerinde Antalya'da düzenlenen Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi'nde poster olarak sunulmuş ve özet olarak basılmıştır.

## Giriş

Pamuk, tekstilden barut ve film malzemesi yapımına kadar yaklaşık 50 sanayi kolunun hammaddesini oluşturan, ülkemizin en önemli tarımsal ürünlerinden birisidir (Gencer ve ark., 1998).

Ülkemizde Güneydoğu Anadolu, Ege, Çukurova ve Antalya olmak üzere 4 ana bölgede toplam 573.000 hektarlık alanda pamuk tarımı yapılmakta ve bu alanlardan toplam 1.000.000 ton lif pamuk üretilmektedir (Anonim, 2011a).

Pamuğun 20 kadar önemli hastalığı bulunmaktadır. Ancak bunlardan tüm dünyada en yıkıcı ve tahripkar olarak bilineni *Verticillium* solgunluğudur (Pegg, 1984). Patojen, pamuk dışında sebzeler, baklagiller, süs bitkileri, endüstri bitkileri, meyve ağaçları ve yabancı otları kapsayan konukçu dizisiyle 400'den fazla bitki türünde solgunluğa neden olabilmektedir (Joaquim ve Rowe, 1990).

Pamukta *Verticillium* solgunluğu sebebiyle verim kaybı Kaliforniya'da %75, Rusya'da %8-10 ve Suriye'de %4 olarak saptanmıştır (Bejarano-Alcazar ve ark., 1996). Çin'de *Verticillium* solgunluk indeksinin %3.61-28.30 arasında ve hastalığa yakalanmış bitkilerin ölüm oranının ise %0.6-%60 arasında değiştiği belirlenmiştir (Wu ve Wu, 1997).

Ülkemizde pamukta yapılan çalışmalarda, solgunluk hastalığına yakalanma oranının Ege Bölgesinde (İzmir, Aydın ve Manisa) %27, Çukurova Bölgesinde (Adana) %25, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde (Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Mardin, Şanlıurfa ve Siirt) %16, Batı Akdeniz Bölgesinde (Antalya) %14 olduğu, ürün kaybının ise İzmir, Aydın ve Manisa illerinde %12, Adana'da %12, Antalya'da %4 olduğu saptanmıştır (Esentepe, 1979; Sezgin, 1985; Sağır ve ark., 1995; Çelik ve ark., 2010). Günümüzde *Verticillium* solgunluğunun dünya çapında yıllık tahmini ürün kaybı, 1.5 milyon balya olarak bildirilmektedir (Nemli, 2003).

Hastalık etmeni; ksilemi işgal ederek tıkanmasına neden olmakta, böylece bitkide verim ve kalite üzerine büyük zarar meydana getirmektedir (Beckman, 1987; Tjamos ve ark., 2000; Pegg ve Brady, 2002). Etmen mikrosklerotları aracılığıyla uzun yıllar toprakta canlılığını sürdürerek, bitkilerde yeni enfeksiyonlara neden olan bir fungustur (Meschke ve ark., 2012). Hastalık etmeni bitki köklerinden girerek, endodermisi işgal etmekte ve oradan da transpirasyonla taşınarak ksilem damarlarını tıkamaktadır (Rowe ve Powelson, 2002). Hastalık çoğunlukla yetiştirme mevsimi sonuna doğru görülmektedir. Solma belirtileri önce alt yapraklardan başlamakta ve yer yer kurumalar, pörsümelere görülmektedir. Ekim geç yapılmışsa veya hastalık erken başlamışsa bitki boyu kısa kalmakta, koza sayısı azalmakta, oluşan

kozalar ise küçük kalmaktadır. Hastalık, enfeksiyonun son aşamalarında ise bitki ölümüne sebep olmaktadır (Agrios, 2005). Solgunluk sebebiyle olgun olmayan liflerin yüzdesi artmakta, lif uzunluğu, lif mukavemeti ve kalitesi düşmektedir. Ayrıca hastalık nedeniyle tohum ağırlığı ve canlılığı da azalmaktadır (Watkins, 1981).

*Verticillium* solgunluğunun mücadelesine yönelik yapılan çalışmalarda; ekim nöbeti, dengeli gübreleme, dengeli sulama, yabancı ot mücadelesi ile dayanıklı çeşit geliştirme çalışmaları ele alınan konular olmuştur (Anonim, 2011b). Ekonomik kimyasal savaşımı bulunmayan hastalığın kontrolünde en etkili yöntemlerden birisi dayanıklı çeşitler kullanmaktır (Wilhelm ve ark., 1974; Schnathorst ve Cooper, 1975; El-Zik, 1985; Erdoğan ve ark., 2006).

Kontrollü koşullarda kullanılan inokulasyon teknikleri ıslahçılar için uygun olmakla birlikte bu tekniklerin pek çoğu sınırlıdır. Saydam ve ark. (1973), ıslah çalışmalarında çabuk ve uniform sonuç elde etmek amacıyla laboratuvar koşullarında 10 farklı inokulasyon yöntemini karşılaştırdıkları çalışmada, steril tüp dışındaki diğer yöntemlerde solgunluk belirtilerinin görüldüğünü, misel daldırma ve benzeri inokulasyon yöntemlerinde oldukça yüksek derecede hastalık şiddeti değerlerinin tespit edildiğini, hipodermik şırıngayla yapılan inokulasyonlarda hızlı sonuç alındığını bildirmişlerdir. Bugbee ve Presley (1967) ve Hillocks (1990), gövde enjeksiyonu yönteminde bitkilerin 4-6 gerçek yapraklı dönemde inoküle edildiğini ve değerlendirmelerin inokulasyondan 8-14 gün sonra yapıldığını bildirmişlerdir. Fungusun penetrasyon ve dokudaki enfeksiyon yeteneği, enfeksiyon yönteminin önemli bir parçasıdır (Grau ve ark., 1991). Çalışmanın amacı, *Verticillium* solgunluğuna karşı iklim odasında saksı denemeleri şeklinde yürütülen çeşit reaksiyonu çalışmalarında uygun inokulasyon metodunun belirlenmesidir.

**Çizelge 1.** Denemede yer alan pamuk çeşitlerinin türü ve orijinleri

Sıra no	Çeşit adı ve özelliği	Tür	Orijin
1	Carmen-tolerant	<i>Gossypium hirsutum</i>	Avustralya
2	Acala SJ-2-duyarlı	<i>Gossypium hirsutum</i>	ABD
3	Çukurova 1518-duyarlı	<i>Gossypium hirsutum</i>	Adana-Türkiye
4	Giza 45-dayanıklı	<i>Gossypium barbadense</i>	Mısır

**Materyal ve Metot****Materyal**

Denemenin materyalini *Verticillium* solgunluğuna karşı reaksiyonları farklı olan ticari pamuk çeşitleri oluşturmuştur (Çizelge 1). Hastalık inokulasyonlarında, pamuktan izole edilen ve virulenslikleri yüksek (%76 - %80) olduğu saptanan Vd11 (yaprak dökme patotip-SS4, Nazilli Pamuk Araştırma İstasyonu Müdürlüğü) ve PYDV6 (yaprak dökme patotip-T1, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü) izolatları kullanılmıştır.

**Metot**

Yetiştirme ortamı olarak; 1/3 toprak+1/3 kum+1/3 torf karışımı 121 °C'de 1 saat otoklav edilerek, 250 ml'lik plastik saksılara doldurulmuştur. Daha sonra iklim odasında (24 ±1 °C, 12 s aydınlık, 12 s karanlık) tesadüf parselleri deneme deseninde 6 tekerrürlü bir deneme kurulmuştur. Plastik saksıların her birine 4'er adet tohum ekimi yapılmış, fideler kotiledon yapraklı döneme geldiğinde seyreltilerek, her bir saksıda sağlıklı 1 bitki bırakılmıştır.

**Gövde enjeksiyonu metodu (gem)**

Inokulasyon için Patates Dekstroz Agar (PDA; agar 18 g, dekstroz 20 g, saf su 1000 ml) besi yerinde geliştirilen, virulenslikleri yüksek iki haftalık *V. dahliae* izolatları (Vd11-SS4 ve PYDV6-T1) Thoma lamı yardımıyla  $4 \times 10^6$  spor ml<sup>-1</sup> olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu süspansiyon, pamuk bitkileri 4-6 yapraklı dönemdeyken 1. nodyuma steril iğne ile 5 µl olarak enjekte edilerek, deneme 14. günde modifiye edilmiş 0-4 skalası (Hanson, 2000) yardımıyla değerlendirilmiştir (Çizelge 2). Değerlendirmelerde her bitkideki yüzde hastalık şiddeti, bitkinin tüm gerçek yapraklarındaki lezyon alanları yukarıdaki skalaya göre her yaprak için ayrı ayrı hesaplanıp ortalaması alınarak yapılmıştır.

**Konidi süspansiyonu metodu (ksm)**

Inokulasyon için PDA besi yerinde geliştirilen, virulenslikleri yüksek iki haftalık *V. dahliae* izolatları (Vd11-SS4 ve PYDV6-T1) kullanılmıştır. *V. dahliae* kültürleri üzerine bir miktar steril saf su eklenerek steril bir spatül ile fungusun konidilerinin agar yüzeyinden suya geçmesi sağlanmış ve 2 kat steril tülbent yardımıyla süzülerek misel ve agar parçalarının süspansiyondan uzaklaştırılması sağlanmıştır. Hazırlanan spor süspansiyonu, Thoma lamı yardımıyla  $4 \times 10^6$  spor ml<sup>-1</sup> olacak şekilde ayarlanarak, her bir plastik saksının dip kısmına 5'er ml spor süspansiyonu konulmuştur. Daha sonra 4-6 yapraklı dönemdeki bitkiler, inokulum uygulaması yapılmış saksılara aktarılmıştır.

Inokulasyon yapılmış saksılardaki bitkiler, hastalığın seyrine takiben yaklaşık 3-5 hafta sonra modifiye edilmiş 0-4 skalası (Hanson, 2000) yardımıyla değerlendirilmiştir (Çizelge 2). Değerlendirmelerde her bitkideki hastalık şiddeti, bitkinin tüm gerçek yapraklarındaki lezyon alanları yukarıdaki skalaya göre her yaprak için ayrı ayrı hesaplanıp ortalaması alınarak yapılmıştır.

Saksı denemesinde hastalık şiddeti değeri indeks formülü yardımıyla hesaplanmıştır (Karman, 1971).

İndeks formülü=(0)(a)+(1)(b)+(2)(c)+(3)(d)+(4)(e)/n=(a+b+c+d+e)

a, b, c, d, e = her skala değerine giren bitki sayısını; n: toplam bitki sayısını ifade etmektedir.

Denemede elde edilen veriler açı transformasyonu yapıldıktan sonra JMP IN paket istatistik programı (SAS Enstitüsü, Cary, NC, 5.0 PC versiyonu) yardımıyla %95 güven seviyesinde değerlendirilmiştir.

**Çizelge 2.** 0-4 Solgunluk skalası

Skala değeri	Hastalık belirtisi
0	Gözle görünür kloroz ve epinasti yok
1	Yaprağın sadece bir tarafında kloroz
2	Yaprağın her iki tarafında yaygın kloroz, nekroz veya solgunluk var
3	Yaprak dökülmeye yüz tutmuş veya dökülmüş
4	Ölü bitki

**Sonuçlar ve Tartışma**

Pamuk çeşitlerinin iki farklı patotip ve iki farklı inokulasyon yöntemine göre hastalık şiddeti ortalama değerleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3 değerlendirildiğinde hastalık şiddeti bakımından çeşit X yöntem arasındaki fark %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Konidi süspansiyonu metodunda her iki patotipin uygulandığı bitkilerde dayanıklı Giza 45 çeşidinde en düşük hastalık şiddeti değerleri (0.17-0.35) saptanırken, bunu tolerant Carmen çeşidi (0.50-1.02) izlemiş ve bu değerlerin gövde enjeksiyonu metodunda daha yüksek (0.38-0.63/0.75-1.45) olduğu belirlenmiştir. Duyarlı Acala SJ2 (2.73–3.18) ve Çukurova 1518 (2.30-2.83) çeşitlerinde en yüksek hastalık şiddeti değerleri gövde enjeksiyonu metodunda saptanırken, konidi süspansiyonu metodunda ise hastalık şiddeti değerlerinin daha düşük (2.40-2.80/2.11-2.41) olduğu saptanmıştır. Papadopolous ve ark. (1989), doğal olarak bulaşık ve konidi süspansiyonuyla bulaştırılmış tarla denemelerini karşılaştırdıkları çalışmada, her iki metot arasında olumlu bir korelasyon olduğunu

bildirmiştir; Hillocks (1990), doğal olarak hastalıkla bulaşık ve gövde enjeksiyonu ile inokule edilen bitkilerin bulunduğu tarlada çeşitlerin solgunluk hastalığına karşı reaksiyonlarını karşılaştırdığı çalışmada, bazı çeşitlerin toleranslık seviyesinin kullanılan tekniğe göre değişkenlik gösterdiğini saptamıştır. Hastalık şiddeti değerleri, konidi süspansiyonu metoduna göre gövde enjeksiyonu

metodunda daha yüksek tespit edilmiştir. Bell (1995), gövde enjeksiyonu yönteminde bitkiler 4-6 yapraklı dönemde değerlendirildiği için bu devrede dayanıklılık mekanizmasının henüz aktif olmadığını, bitkiler 8-10 yapraklı dönemdeyken solgunluk hastalığına karşı toleranslıklarının daha hızlı geliştiğini belirtmiştir.

**Çizelge 3.** Bazı pamuk çeşitlerinde *V. dahliae*'nin yaprak dökken (PYDV6) ve yaprak dökmeyen (Vd 11) patotiplerinin 2 farklı inokulasyon yöntemi ile belirlenen ortalama hastalık şiddeti değerleri.

Çeşit	Tepkisi	Inokulasyon yöntemi			
		Konidi süspansiyonu		Gövde enjeksiyonu	
		Vd 11 <sup>a</sup> hş	PYDV6 <sup>a</sup> hş	Vd 11 <sup>a</sup> hş	PYDV6 <sup>a</sup> hş
Carmen	Tolerant	0.50 c	1.02 c	0.75 c	1.45 c
Acala SJ2	Duyarlı	2.40 a	2.80 a	2.73 a	3.18 a
Çukurova 1518	Duyarlı	2.11 b	2.41 b	2.30 b	2.82 b
Giza 45	Dayanıklı	0.17 d	0.35 d	0.38 d	0.63 d
F <sub>çeşit x yöntem</sub>		*	*	*	*
CV		6.7	10.5	5.9	3.5

\*% 95 güvenle önemli ( $P \leq 0.05$ ), a: 6 tekerrür ortalaması, hş: hastalık şiddeti.

Hastalığa karşı yürütülen dayanıklılık ıslahı çalışmalarında iklim odasında genotiplerin testlemelerinde kullanılan inokulasyon metodlarının tarla şartları ile uyumlu olması, güvenilir ve uniform bir sonuç vermesi büyük önem arz etmektedir. Gövde enjeksiyonu metodunda inokulasyon bitkiler 4-6 yapraklı dönemdeyken yapılmakta ve 14 gün içinde değerlendirilmektedir. Gövde enjeksiyonu metodunda sıcaklık, izolatin canlılığının yanı sıra bitkinin boyu ve bitkinin gelişme dönemi tarladaki solgunluk hastalığının gelişme koşulları gibi optimum olmamaktadır. Konidi süspansiyonu metodunda ise bitkiler 4-6 yapraklı dönemde doğadaki gibi kök bölgesinden inoküle edilmekte ve 5 hafta sonra (yaklaşık taraklanma dönemi) değerlendirme yapılmaktadır. Göre ve ark. (2007), ülkemizde pamuktaki *V. dahliae* izolatlarının patotip gruplarını belirlemeye yönelik yürüttükleri çalışmada, özellikle patojenisite testlemelerinde gövde enjeksiyonu yöntemini kullanarak hızlı ve güvenilir sonuçlar elde edildiğini; Cirulli ve ark. (2008), gövde enjeksiyonu yönteminin pamuk, zeytin, kakao, akçaağaç gibi bitkilerde kullanıldığını, ancak bu metod kullanıldığında kök sistemindeki mevcut dayanıklılık mekanizmasının aktif halde olmadığını, bu durumun *V. dahliae*'nin girişi bakımından önemli bir nokta olduğunu bildirmişlerdir. Erdoğan ve ark. (2011), bazı pamuk çeşitlerinin *Verticillium* solgunluğuna karşı reaksiyonlarını belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, tarla testmeleri

ile gövde enjeksiyonu arasında negatif korelasyon olduğunu tespit etmişlerdir.

Yapılan bu çalışmada; gövde enjeksiyonu metodunun patojenin virüslüğünü belirlemede, konidi süspansiyonu metodunun ise dayanıklılık ıslahı çalışmalarında genotiplerin reaksiyonlarını belirlemede güvenilir sonuç verebilecek en uygun metodlar olabileceği kanaatine varılmıştır.

#### Teşekkür

Bu çalışmayı destekleyen Nazilli Pamuk Araştırma İstasyonu Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

#### Kaynaklar

- Agrios, G.N., 2005. *Plant Pathology*. 5<sup>th</sup> Edition, Elsevier Acad. Press, p. 163-164.
- Anonim, 2011a. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri Kayıtları.
- Anonim, 2011b. *Pamuk Entegre Mücadele Teknik Talimatı*. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara, 121 s.
- Beckman, C.H., 1987. *The Nature of wilt diseases of plants*. The American Phytopathological Society, St Paul, MN.
- Bejarano, A.J., Blanco, L.M.A., Melero, V. ve Jimenez Diaz, R.M., 1996. Etiology, importance and distribution of verticillium wilt of cotton in Southern Spain. *Plant Disease*, 80 (11): 1233-1238.

- Bell, A.A., 1995. Personal communication. USDA, College Station, Texas.
- Bugbee, W.M. ve Presley, J.T., 1967. A Rapid inoculation technique to evaluate the resistance of cotton to *Verticillium albo-atrum*. *Phytopathology*, 57: 1264.
- Cirulli, M., Colella, C., D'Amico, M., Amenduni, M. ve Bubici, G., 2008. Comparison of screening methods for the evaluation of olive resistance to *Verticillium dahliae* Kleb. *Journal of Plant Pathology*, 90 (1): 7-14.
- Çelik, İ., Soysal, M., İnan, Ö. ve Çetinkaya, M., 2010. Antalya bölgesinde pamuk solgunluk hastalığı (*Verticillium dahliae*) surveyi. *Derim Dergisi*, 27 (1): 18-32.
- El-Zik, K.M., 1985. Integrated control of verticillium wilt of cotton. *Plant Disease*, 69: 1025-1032.
- Erdoğan, O., Sezener, V., Özbek, N., Bozbek, T., Yavaş, İ. ve Ünay, A., 2006. The effects of verticillium wilt (*Verticillium dahliae* Kleb.) on cotton yield and fiber quality. *Asian Journal of Plant Science*, 5: 867-870.
- Erdoğan, O., Dündar, H. ve Göre, M.E., 2011. Bazı pamuk genotiplerinin *verticillium* solgunluk hastalığı etmeni (*Verticillium dahliae* Kleb.)'ne karşı reaksiyonlarının belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 51 (2): 159-173.
- Esentepe, M., 1979. Adana ve Antalya illerinde pamuklarda görülen solgunluk hastalığının etmeni, yayılışı, kesafeti ve zarar derecesi ile ekolojisi üzerinde araştırmalar. Bölge Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü Araştırma Eserleri, Seri No:32, İzmir.
- Gencer, O., Coşkuntuncel, F., Tarimer, N. ve Josef, A., 1998. Adana İli I. Tarım Şurası. Pamuk Tarımı Alt Komisyon Raporu, Adana.
- Göre, M.E., Esen, H., Bars, A., Gözcü, D., Altın, N. ve Erdoğan, O., 2007. Türkiye'de pamuktaki *Verticillium dahliae* Kleb. izolatları içerisindeki patotip grupları. *Anadolu Journal of AARI*, 17 (1): 16-42.
- Grau, C.R., Nygaard, S.L., Amy, D.C. ve Delwiche, P.A., 1991. Comparison of methods to evaluate alfalfa cultivars for reaction to *Verticillium albo-atrum*. *Plant Disease*, 7 (5): 82-85.
- Hanson, L.E., 2000. Reduction of verticillium wilt symptoms in cotton following seed treatment with *Trichoderma virens*. *Journal of Cotton Science*, 4: 224-231.
- Hillocks, R.J., 1990. Screening for resistance to *verticillium* wilt in Zimbabwe. *Tropical Agriculture*, 68: 144-148.
- Joaquim, T.R. ve Rowe, R.C., 1990. Reassessment of vegetative compatibility relationships among strains of *Verticillium dahliae* using nitrate-nonutilizing mutants. *Phytopathology*, 80: 1160-1166.
- Karman, M., 1971. *Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler*. Tarım Bakanlığı. Mesleki Kitaplar Serisi, Bornova-İZMİR, 279 s.
- Meschke, H., Walter, S. ve Schrepf, H., 2012. Characterization and localization of prodiginines from *Streptomyces lividans* suppressing *Verticillium dahliae* in the absence or presence of *Arabidopsis thaliana*. *Environmental Microbiology*, 14 (4): 940-52.
- Nemli, T., 2003. Pamuk Hastalıkları ve Savaşım Yöntemleri. Pamukta Eğitim Semineri, 14-17 Ekim, İzmir, s. 103-111.
- Papadopoulos, Y.A., Christie, B.R. ve Bourland, G.J., 1989. Determining alfalfa resistance and yield losses associated with *verticillium* wilt infestations. *Crop Science*, 29: 1513-1518.
- Pegg, G.F., 1984. The impact of verticillium diseases in agriculture. *Phytopathology Mediterranean*, 23: 176-192.
- Pegg, G.F. ve Brady, B.L., 2002. *Verticillium Wilts*. Wallingford, UK:CABI Publishing.
- Rowe, R.C. ve Powelson, M.L., 2002. Potato early dying: management challenges in a changing production environment. *Plant Disease*, 86 (11): 1184-1193.
- Sağır, A., Tatlı, F. ve Gürkan, B., 1995. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde pamuk ekim alanlarında görülen hastalıklar üzerinde çalışmalar. GAP Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu, 27-29 Nisan, Şanlıurfa, s. 5-9.
- Schnathorst, W.C. ve Cooper, J.R., 1975. Anomalies in Field and Greenhouse Reaction of Certain Cotton Cultivars in Fected with *Verticillium dahliae*. In Proc. Beltwide Cotton Prod. Conf., 6-8 January, New Orleans, National Cotton Council, Memphis, p. 148-149.
- Saydam, C., Copcu, M. ve Sezgin, E., 1973. Studies on the inoculation techniques of cotton wilt caused by *Verticillium dahliae* Kleb. *Journal of Turkish Phytopathology*, 2 (2): 69-75.
- Sezgin, E., 1985. *Pamuk Solgunluk Hastalığı ile Savaşımında Kültürel İşlemlerin Önemi*. Yıllık 3 (3): 23-31, İzmir.
- Tjamos, E. C., Rowe, R. C., Heale, J. B. ve Fravel, D. R., 2000. *Advances in Verticillium Research and Disease Management*. APS Press Minesota, USA.
- Watkins, G.M., 1981. *Compendium of Cotton Diseases*. Published by the American Phytopathological Society, p. 41-44.
- Wilhelm, S., Sagen, J.E. ve Tietz, H., 1974. Resistance to verticillium wilt in cotton: source, techniques of identification,

inheritance trends and resistance potential of Multiplines Cultivars. *Phytopathology*, 64: 924-931.

Wu, F. ve Wu, F.A., 1997. Resistant response of the new upland cotton varieties to the defoliating strain of *V. dahliae* Kleb. *China-Cotton*, 24 (9): 11-13.