

Türkiye’de Açık Tarla Patlıcan Yetiştiriciliğinde Fusarium Solgunluk Hastalığının Yaygınlığı ve İzolatların Virülenslikleri

H. Handan ALTINOK^{1*}, Canan CAN², Murat DİKİLİTAŞ³, Hilal ÇOLAK¹

¹Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü / KAYSERİ

²Gaziantep Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü / GAZİANTEP

³Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü / ŞANLIURFA

Alınış Tarihi:19.10.2012, Kabul Tarihi:15.11.2012

Özet:Fusarium solgunluk hastalığı (*Fusarium oxysporum* Schlecht. f. sp. *melongenae*) patlıcan yetiştiriciliğinde ekonomik olarak verim kayıplarına neden olmaktadır. Bu çalışmada, açık tarla patlıcan yetiştiriciliğinin yaygın olduğu Akdeniz Bölgesi’nde Antalya, Mersin ve Hatay, Ege Bölgesi’nde İzmir, Manisa, Muğla ve Aydın, Marmara Bölgesi’nde Bursa, Karadeniz Bölgesi’nde Samsun, Güney Doğu Anadolu Bölgesi’nde Şanlıurfa ve Diyarbakır illerinde 2010 ve 2011 yıllarında, patlıcan yetiştiriciliği yapılan tarlalarda Fusarium solgunluk hastalığının yaygınlık oranı ve hastalık şiddeti tespit edilmiştir. Her iki sorvey yılında en yüksek hastalık yaygınlık oranı yaklaşık % 50 değeri ile Hatay ve Bursa illerinde belirlenmiştir. Bu illeri Antalya, Samsun ve Mersin illeri izlemiştir. En düşük hastalık yaygınlık oranı ise Diyarbakır ilinde saptanmıştır. Makroskobik, mikroskobik incelemeler ve patojenite denemeleri sonucunda simptomatolojik olarak toplam 381 izolat, *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* (*Fomg*) olarak saptanmıştır. Ülkemiz genelinde elde edilen *Fomg* izolatlarının yüzde hastalık şiddeti değerleri üzerinden virülenslik grupları belirlenmiş, bu izolatlardan 122’si yüksek virülens (% 90-100), 175’i virülens (% 80-89), 62’si orta virülens (% 70-79) ve 22’si düşük virülens (% 60-69) olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sorvey, Fusarium solgunluğu, hastalık yaygınlığı, tarla, patlıcan

The Prevalence of the Fusarium Wilting Disease in Field Eggplant Cultivations in Turkey and the Virulence of the Isolates

Abstract:Fusarium wilt disease causes economical yield losses in eggplant cultivation. Prevalence and severity of Fusarium wilting disease in Antalya, Mersin and Hatay in Mediterranean region, İzmir, Manisa, Muğla and Aydın in Aegean region, Bursa in Marmara region, Samsun in Black sea region, and Şanlıurfa and Diyarbakır in Southeastern Anatolia region where field cultivations of eggplant are common were determined during 2010 and 2011. Highest disease prevalence for both survey years were 50% in Adana and Bursa, which are followed by Antalya, Samsun and Mersin. Lowest prevalence was recorded in Diyarbakır. According to the results of the macroscopic and microscopic studies and symptomatological evaluations of pathogenicity experiments, a total of 381 of the isolates are determined to be *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* (*Fomg*). The virulence groups were determined through the percentage of the disease severity values of the *Fomg* isolates obtained throughout Turkey, and 122 of these isolates were highly virulent (90-100%), 175 of them were virulent (80-89%), 62 of them are moderate-virulent (70-79%) and 22 of them were determined to be low virulent (60-69%).

Key Words: Survey, Fusarium wilt, Disease prevalence, field, eggplant

Giriş

Patlıcan (*Solanum melongena* L.) ülkemizde başta Akdeniz Bölgesi olmak üzere Ege, Marmara, Karadeniz ve Güney Doğu Anadolu Bölgeleri’nde ekonomik olarak yetiştiriciliği yapılan önemli kültür bitkilerimizdendir. FAO verilerine göre Türkiye, 31.000 hektar alandan 813.686 tonluk üretimle dünya ülkeleri arasında Çin, Hindistan ve Mısır’dan sonra dördüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2009).

Toprak kökenli patojenlerden biri olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* (*Fomg*) % 50’ye varan verim kaybıyla ülkemizde örtü altı ve açık tarla patlıcan yetiştiriciliğinde önemli bir sorundur (Altınok, 2005). Patlıcanda Fusarium solgunluk etmeni dünyada ilk kez Matuo ve Ishigami (1958) tarafından Japonya’da rapor edilmiştir. Etmenin bildirildiği diğer ülkeler, Asya (Kennet vd., 1970; Kishi, 1974), Hollanda (Van Steekelenburg, 1976), İtalya (Capelli vd., 1993; Stravato vd., 1993) İsrail (Goth ve Webb, 1981), ABD (Alfieri vd., 1994), Kore (Cho ve Shin, 2004), İspanya

(Urrutia Herrada vd., 2004) ve Türkiye (Altınok, 2005) şeklinde sıralanabilir.

Patojenik *Fusarium* türleri 100’den fazla konukçu bitkide solgunluk veya kök çürüklüğü şeklinde simptom sergilemekte ve dayanıklı spor yapıları ile toprakta uzun süre canlılığını sürdürebilmektedir. En genel yayılma yolu toprak olan *Fusarium oxysporum*’ların, tohumla taşınması da söz konusu olabilmektedir. Patlıcanda kolonize olabilen üç farklı solgunluk etmeni; *F. oxysporum* f. sp. *melongenae* (Altınok, 2005), *Verticillium dahliae* (Bhat ve Subbarao, 1999) ve *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* (Rowe, 1980) bildirilmiştir. Aynı alanda ve hatta aynı bitkide birlikte bulunabilen bu etmenler arasında, yeşil aksam simptomları oldukça benzer olan Fusarium ve Verticillium solgunluk patojenleri için iletim demeti simptomları daha karakteristiktir (Snyder ve Smith, 1981; Stravato vd., 1993). Solgunluk hastalıklarının kontrolünde toprak fumigasyonu ve 2-5 yıllık ekim nöbeti önerilmektedir (Yücel, 1994;

Elmer ve Ferrandino, 1993). Toprak fumigasyonunun, ekonomik olmaması ve topraktaki yararlı mikroflorayı olumsuz etkilemesinden dolayı kullanımı sınırlıdır. Ayrıca solarizasyon uygulamasının da toprak kökenli patojenlere etkin olduğu bilinmektedir. Ancak, büyük yetiştirme alanlarında solarizasyon uygulaması pratikte mümkün olamamaktadır.

Fusarium oxysporum konukçuya özelleşmesi ile bilinen ("special form" veya "formae speciales") en yaygın patojenlerden biridir (Booth, 1971; Nelson vd., 1994; Kistler, 2001). Özel konukçularında hastalık oluşturma yetenekleri morfolojilerinden çok fizyolojileri ile yakından ilişkilidir (Booth, 1971; Nelson vd., 1994; Kistler, 2001). Toprak kökenli patojenler değişen toprak koşullarına sürekli adapte olabilme yetenekleri açısından mücadelede ayrı bir öneme sahiptirler. Başarılı bir adaptasyon, farklı mekanizmalarda bazı varyasyonların elde edilebilmesine bağlıdır. Genetik özelliklerine dayalı fizyolojik ırk/ırkları henüz tanımlanmamış bu etmen için, literatürde tek bir vejetatif uyum grubu kayıtlıdır (Katan, 1999; Altınok ve Can 2010).

Günümüzde anaç olarak kullanılan çeşitlerin dışında, ticari olarak yetiştiriciliği yapılan patlıcan çeşitlerinde bu hastalığa karşı dayanıklılık bildirilmemiştir. Patlıcanda *Fusarium solgunluğuna* karşı yapılan araştırmaların çoğu dayanıklılık kaynaklarının belirlenmesi yönündedir (Boyacı 2007; Mutlu, vd., 2008). Yabancı bir tür olan *Solanum aethiopicum* ile kültür patlıcanı (*Solanum melongena*) arasında yapılan somatik melezlemelerden elde edilen somatik hibritlerin *Fusarium solgunluğuna* dayanıklı olduğu bildirilmiştir (Rizza vd., 2002). Rotino vd. (2004), kültür ve yabancı formların melezlenmesiyle elde edilen somatik hibritlerin reaksiyonu incelenmiş ve dayanıklılığın dominant tek gen tarafından yönetildiği sonucuna varılmıştır.

Açık tarla patlıcan yetiştiriciliğinin yaygın olduğu bölgelerde üreticilerin önemli bir gelir kaynağı olması, bu üründe ortaya çıkan hastalıkların neden olduğu ekonomik kayıpların önemine dikkat çekmektedir. Örtü altı patlıcan üretim alanlarında *Fusarium solgunluk* hastalığının özellikle Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yaygın olduğu Yücel (1994) ve Altınok ve Kameroğlu (2005) tarafından bildirilmiş ancak, bu hastalığın ülkemiz açık tarla patlıcan yetiştiriciliğinde yaygınlık durumunu ortaya koyan kapsamlı bir araştırma yapılmamıştır. Bu çalışmada, ülkemiz genelinde farklı bölgeleri temsil edecek şekilde açık tarla patlıcan üretiminin yaygın olduğu Antalya, Mersin, Hatay, İzmir, Manisa, Muğla, Aydın, Bursa, Samsun, Şanlıurfa ve Diyarbakır illerinde, 2010 ve 2011 yıllarında sörvey çalışmaları yapılarak, *Fusarium solgunluk* hastalığının yaygınlık ve şiddeti saptanmış ve sörvey alanlarından elde edilen *Fomg* izolatlarının virülenslik seviyeleri gruplandırılmıştır.

Materyal ve Metot

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verileri incelenerek ülkemiz genelinde patlıcan yetiştiriciliği yapılan iller belirlenmiş (Anonim, 2009) ve bu illerin İl Tarım Müdürlükleri'nden 2008 ve 2009 yıllarına ait patlıcan ekiliş alanı, verim ve üretim değerleri temin edilmiştir. Çalışma kapsamında sörvey yapılan iller, patlıcan ekiliş alanları dikkate alınarak, ortalama 4000 dekar ve üzeri ekiliş alanı olan illerden seçilmiştir. Sörvey çalışmaları 2010 ve 2011 yıllarında, Haziran-Ekim ayları arasında açık tarla patlıcan yetiştiriciliğinin yaygın olduğu Antalya, Mersin, Hatay, İzmir, Manisa, Muğla, Aydın, Bursa, Samsun, Şanlıurfa ve Diyarbakır illerinde meyve-hasat döneminde yürütülmüş, ekim alanlarının en az % 1'inde gözlem ve örnekleme yapılmıştır. Patlıcan yetiştirilen bölgenin coğrafi konumu dikkate alınarak, homojen örnekleme mesafeleri belirlenmiş ve tesadüfi örnekleme yöntemiyle incelemeler yapılmıştır. Arazi çalışmalarında aynı bölgeden çok sayıda tarla yerine, birbirinden uzak ve farklı özelliklere sahip (rakım, vejetasyon, vb.) lokasyonlar tercih edilmiştir. Büyük yetiştirme alanlarında 5 km'de bir, küçük yetiştirme alanlarında ise, her km'de bir patlıcan yetiştirilen tarla hastalık simptomları yönünden değerlendirilmiştir. Bölgelerin homojen şekilde örnekleme yapılabilmesi amacıyla tüm sörveyler, ilgili köylerden sorumlu Ziraat Mühendisleri ve Tarım Danışmanları eşliği ve yönlendirmeleri doğrultusunda yapılmıştır.

Solgunluk simptomu gösteren tarlalardan incelenen alanı temsil edecek şekilde, köşegenler doğrultusunda tarlanın büyüklüğüne göre 5-10 adet patlıcan bitkisi hem izolat temini hem de solgunluğa neden olan esas patojeni tespit etmeye yönelik izolasyon çalışmaları için örnekleştir. Bu amaca yönelik olarak, % 2'lik sodyum hipokloritle (NaOCl) dezenfekte edilmiş budama makası ile solgunluğun gözlemlendiği bitkilerden 15-20 cm uzunluğunda gövde ve dal örnekleri kesilerek plastik torbalara konulmuş, etiketlenerek buz kutularında laboratuvara getirilmiştir. Sörvey noktalarının koordinatları, GPS (küresel konumlama sistemi) ile kaydedilmiştir. Konumu belirlenen her bir tarla için aşağıda verilen örnekleme yöntemine göre patlıcan bitkileri solgunluk simptomları yönünden incelenerek, 0-4 skalasına göre derecelendirilmiştir (Altınok ve Kameroğlu, 2005).

- 1-5 dekarlık tarla 5 nokta,
- 5-10 dekarlık tarla 8 nokta,
- 10-20 dekarlık tarla 10 nokta,
- 20-50 dekarlık tarla 15 nokta,
- 50 dekardan büyük tarla 20 ayrı nokta şeklindedir.

Sörvey yapılan ilçelerde her bir tarla için, "Tartılı Ortalama" ile yüzde hastalık yaygınlığı ve skala değerleri üzerinden de Townsend-Heuberger formülü'ne göre yüzde hastalık şiddeti hesaplanmıştır (Bora ve Karaca, 1970).

Etmnin İzolasyonu, Tanı ve Patojenisite Çalışmaları

Laboratuvara getirilen solgunluk simptomu gösteren patlıcan bitkilerinin dallarından enine kesitler alınarak, iletim demetlerinde kahverengileşmenin gözlemlendiği kısımlardan standart mikolojik yöntemlere göre izolasyonlar yapılmıştır. İzolatlar PDA (patates dekstroz agar) ve FMM (*Fusarium minimal media*) ortamlarında geliştirilmiştir. Makroskobik ve mikroskobik incelemelerle tek spordan saf olarak gelişen kolonilerin koloni rengi, mikrosklerot varlığı, konidiofor, filial ve konidi özellikleri incelenerek *Fusarium oxysporum* (Booth 1971; Nelson vd., 1994; Windels, 1992; Summerell vd., 2001; Altınok 2005; Leslie and Summerell 2006) türlerinin tanısı yapılmıştır. İzolatlar, steril gliserol-su solüsyonunda (% 20 gliserol-% 80 distile su-% 0,25 NaCl) miseliyal diskler olarak -80°C’de ve Whatman filtre kağıtlarında gelişen miseller şeklinde de steril zarflar içerisinde -20°C’de muhafaza edilmiştir.

Farklı yörelerden elde edilen *F. oxysporum* izolatların patojenisiteleri *Fusarium solgunluk hastalığına* duyarlı patlıcan çeşidinde (*Solanum melongena* L. cv. Kemer) kök daldırma yöntemiyle testlenmiştir (Biles ve Martyn 1989). Bu amaca yönelik olarak, 4-5 gerçek yapraklı dönemdeki fidelerinin kökleri hafif yaralanarak, izolatların bir haftalık taze kültürlerinden hazırlanmış spor süspansiyonuna (10^6 konidi ml^{-1}) 5 dakika süreyle daldırılmıştır. Kontrol bitkilere spor süspansiyonu yerine steril distile uygulanmıştır. Daha sonra fideler, steril kum-toprak-torf (1:2:1) içeren 13 cm çaplı plastik saksılara şaşırtılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre her bir saksıda 3 fide olacak şekilde 5 tekerrürlü olarak kurulmuş ve 16 saat aydınlık (11000 lüks), 8 saat karanlık fotoperiyota ayarlı, % 80 nisbi nem, gündüz $27\pm 2^\circ C$ ve gece $24\pm 2^\circ C$ sıcaklık içeren Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi iklim kontrollü kabinlerinde yürütülmüştür. Fidler inokulasyondan sonra ilk belirtilerin gözlemlendiği günden itibaren bitkilerde ölüm görünümlerinin başladığı süreye kadar (21 gün) periyodik olarak 3 gün aralıklarla (0-4) skalasına göre *Fusarium* (Altınok ve Kamberoğlu, 2005) solgunluk gelişimi yönünden değerlendirilmiştir. Solgunluk belirtilerinin derecelendirilmesinde kullanılan skala;

- 0: Gözle görülebilir hastalık simptomu yok,
 - 1: Solgunluk başlangıcı, alt yapraklarda ince damarlarda renk açılması,
 - 2: Bitkinin yarısında solgunluk, gelişme geriliği, klorosis ve nekrosis,
 - 3: Genel solgunluk, yapraklarda kuruma, dökülme ve uçlardan geriye doğru ölüm,
 - 4: Kuruma ve ölüm şeklindedir.
- F. oxysporum* f. sp. *melongenae* inokulasyonlarının doğrulanması amacıyla “Koch Postülatları” uygulanmıştır. Patojenisite denemesinin sonlandırıldığı 21 güne ait skala

değerleri üzerinden *Fomg* izolatlarının hastalık şiddeti (%) hesaplanmıştır. Hastalık şiddeti (%) değerlerine göre *Fomg* izolatlarına ait virülenslik grupları oluşturulmuştur. Hastalık şiddeti yüzde değerlerinin oluşturduğu ana grupları belirlemek için, SAS JMP v8.0 programında yer alan kümeleme analizi kullanılmış, farklı sayıdaki gruplar seçilerek tekrarlanan analizlerde elde edilen R^2 değerlerindeki artışın sabitlendiği noktada ($R^2=0.778$) grup sayısı belirlenmiştir.

Bulgular

Akdeniz Bölgesi’nde Antalya, Mersin ve Hatay, Ege Bölgesi’nde İzmir, Manisa, Muğla ve Aydın, Marmara Bölgesi’nde Bursa, Karadeniz Bölgesi’nde Samsun, Güney Doğu Anadolu Bölgesi’nde Şanlıurfa ve Diyarbakır illeri ve bazı ilçelerinde 2010 ve 2011 yıllarında açık tarla patlıcan alanlarında sörvey çalışmaları yürütülmüştür. Bu çerçevede inceleme yapılan ilçeler ve bu ilçelere bağlı beldeler Çizelge 1’de verilmiştir.

İl ve ilçe genelinde ekiliş alanı, sörvey alanı, gözlem yapılan tarla sayısı, hastalıklı alan, hastalıkla bulaşık tarla sayısı Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2’de görüldüğü üzere, 2010 ve 2011 yılı sörveylerinde Akdeniz Bölgesi’nde Antalya, Mersin ve Hatay illerine bağlı 8 ilçede sırasıyla, toplam 406-422 dekarlık alanda, 85-90 tarlada gözlem ve örnekleme yapılmış olup, sörvey alanının 232-204 dekarlık kısmını oluşturan 56-62 tarlanın *Fusarium solgunluğu* ile infekteli olduğu belirlenmiştir. Ege Bölgesi’nde İzmir, Manisa, Muğla ve Aydın illerinde 16 ilçede her iki yıl için sırasıyla, toplam 1016-810 dekarlık alanda 183-173 tarlada gözlem ve örnekleme yapılmış olup, sörvey alanının 621-563 dekarlık kısmını oluşturan 109-102 tarlanın *Fusarium solgunluğu* ile infekteli olduğu saptanmıştır. Marmara Bölgesi’ni temsil eden Bursa ilinde 4 ilçede yürütülen sörveylerde, her iki sörvey yılı için sırasıyla toplam 118-129 dekarlık alanda 47-51 tarlada inceleme yapılmış olup, bunun 78-90 dekarlık kısmını oluşturan 32-39 tarlanın *Fusarium solgunluk hastalığı* ile bulaşık olduğu belirlenmiştir. Karadeniz Bölgesi’nde Samsun ilinde açık tarla patlıcan yetiştiriciliğinin yaygın olduğu Çarşamba ilçesinde her iki yıl için sırasıyla toplam 125-111 dekarlık alanda, 17-15 tarlada sörvey yapılmış, sörvey alanının 82-62 dekarlık kısmını temsil eden 17-14 tarlanın *Fusarium solgunluk hastalığı* ile kontamine olduğu tespit edilmiştir. Güney Doğu Anadolu Bölgesi’nde Şanlıurfa ve Diyarbakır illerinde 8 ilçede sörveyler yürütülmüştür. Her iki sörvey yılında sırasıyla, toplam 300-236 dekarlık alanı temsil eden 37-41 tarlada gözlem ve örnekleme yapılmış, sörvey alanının 75-70 dekarlık kısmını içeren 9-12 tarlanın *Fusarium solgunluk hastalığı* ile infekteli olduğu saptanmıştır.

Çizelge 1. Sörvey yapılan il, ilçe ve beldeler (2010-2011 üretim sezonu)

İller	İlçeler	Beldeler
Antalya	Merkez	Doyran Belediyesi
Mersin	Merkez	Huzurkent, AdanaHoğlu, Kazanlı Belediyeleri
	Mut	Kurtsuyu, Kemenli Köyleri, A. Köseli, Sarıveliler Belediyeleri
	Tarsus	Bahşiş, Yeşiltepe Belediyeleri
Hatay	Dört Yol	Kuzuculu, Altınçağ Beldeleri
	İskenderun	Arsus, Akçalı Belediyeleri
	Reyhanlı	Yeşilova, Fevzipaşa Köyleri Bayır Beldesi,
	Samandağ	Mağaracık, Yeni Mahalle Beldeleri
İzmir	Bayındır	Canlı Belediyesi, Yeşilova, Karaveliler Köyleri
	Ödemiş	Gerçekli, Bademli Belediyeleri
	Menemen	Emiralem Belediyesi
Manisa	Merkez	Kuşlubahçe Beldesi
	Salihli	Keli, Yılmaz, A. Sart, Y. Sart, Beldeleri, Kapanca Köyü
	Turgutlu	Çepnidere Köyü
Muğla	Merkez	Yenice, Doğan Köyleri
	Milas	Bahçeburun, Kafaca Köyleri
	Fethiye	Menteşoğlu, Ova, Kargı, Güneşli, Kemer Belediyesi, Karahayıt Köyü,
	Yatağan	Bozüyük Belediyesi, Kapıbağ, Bahçeyakası, Yeniköy, Nebi Köyleri
Aydın	Merkez	Kozaklı, Dalaman, Gölhisar Belediyeleri
	Çine	Eskiçine, Ovacık Belediyeleri
	İncirliova	Düden Beldesi, Yazıdere Köyü
	Koçarlı	Dedeköy, Gülüslü Köyleri
	Köşk	Merkez, Çiftlik Belediyesi
Bursa	Nazilli	Aslanlı, Kestel, Yalınkuyu Belediyeleri
	Gürsu	Adaköy, İğdır Belediyeleri
	Kestel	Serme, Dudaklı Belediyeleri
	M. Kemalpaşa	Yamanlı, Azatlı Belediyeleri
Samsun	Orhangazi	Yeniköy, Gemiç Köyü, Gölyolu Beldesi,
	Çarşamba	Vakıfköprü, A. Kavacık Köyleri, Allı, Demirli, Ustaçalı Belediyeleri
Şanlıurfa	Merkez	Osmanbey Beldesi
	Akçakale	Yenişehir, Ceyhanlı Belediyeleri
	Birecik	Adalar, Mezra Beldeleri
	Siverek	Merkez
Diyarbakır	Bismil	Çöltepe Köyü
	Çınar	Murattaşı Köyü
	Ergani	Kesentaş, Dereçalı Köyleri
	Sur	Merkez

Çizelge 2. Açık tarla patlıcan yetiştiriciliğinin yaygın olduğu illerde ekim alanı, sörvey alanı, incelenen tarla sayısı, Fusarium solgunluk hastalığı ile bulaşık alan ve hastalıklı tarla sayıları (2010-2011 üretim sezonu)

İl/ilçe		Ekim Alanı (dekar)	Sörvey Alanı (dekar)		İncelenen Tarla Sayısı		Hastalıklı Alan (dekar)		Hastalıklı Tarla Sayısı	
			2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
ANTALYA	Merkez	4158	48	52	7	6	25	31	5	6
	Toplam	4158	48	52	7	6	25	31	5	6
MERSİN	Merkez	4180	53	65	6	11	32	38	4	7
	Mut	2050	22	31	8	9	0	0	0	0
	Tarsus	1670	25	36	12	11	16	12	9	10
Toplam	7900	100	132	26	31	68	58	13	21	
HATAY	Dört Yol	2300	31	42	13	15	14	19	10	12
	İskenderun	8000	82	79	16	14	48	35	8	9
	Reyhanlı	920	20	15	14	9	12	6	12	5
	Samandağ	12000	125	102	12	15	65	55	8	9
Toplam	23220	258	238	52	53	139	115	38	35	
İZMİR	Bayındır	2000	120	75	16	11	70	55	11	8
	Ödemiş	2520	125	82	12	13	65	58	6	10
	Menemen	700	70	63	11	12	40	45	3	6
Toplam	5220	315	220	39	36	175	158	20	24	
MANİSA	Merkez	1200	110	98	15	18	70	75	5	8
	Salihli	2500	150	130	20	22	85	85	16	15
	Turgutlu	1500	130	93	12	14	90	75	7	9
Toplam	5200	390	321	47	54	245	235	28	32	
MUĞLA	Merkez	2000	22	18	8	7	0	0	0	0
	Milas	2150	24	20	9	8	14	11	6	4
	Fethiye	12000	130	114	16	17	95	90	11	13
	Yatağan	1200	13	10	8	5	7	4	5	2
Toplam	17350	189	162	41	37	116	105	22	19	
AYDIN	Merkez	310	14	11	15	9	12	9	10	6
	Çine	1350	20	14	12	10	8	10	7	5
	İncirliova	700	12	16	5	8	12	9	5	4
	Koçarlı	600	11	10	5	4	8	6	3	2
	Köşk	250	10	8	5	3	7	5	5	2
	Nazilli	800	55	48	14	12	38	26	9	8
Toplam	4010	122	107	56	46	85	65	39	27	
BURSA	Gürsu	1530	29	32	11	13	19	22	7	10
	Kestel	1150	22	20	10	11	12	14	6	8
	M. Kemalpaşa	1000	28	32	14	13	21	19	11	10
	Orhangazi	4000	39	45	12	14	26	35	8	11
Toplam	7680	118	129	47	51	78	90	32	39	
SAMSUN	Çarşamba	13000	125	111	17	15	82	62	17	14
Toplam	13000	125	111	17	15	82	62	17	14	
ŞANLIURFA	Merkez	6327	69	55	13	10	35	28	13	11
	Akçakale	3000	35	45	10	12	0	24	0	12
	Birecik	800	10	9	8	6	7	5	6	2
	Siverek	2600	31	24	11	9	0	15	0	6
Toplam	12727	145	133	42	37	83	72	40	31	
DİYARBAKIR	Bismil	800	95	88	13	16	75	70	9	12
	Çınar	500	70	66	11	12	0	15	0	6
	Ergani	3000	110	70	10	11	0	18	0	8
	Sur	60	25	12	3	2	0	0	0	0
Toplam	4360	300	236	37	41	75	103	9	26	

Çizelge 3’de görüldüğü gibi, Akdeniz Bölgesi’nde Antalya, Mersin ve Hatay illerinde yürütülen sörveylerde hastalığın yaygınlık durumunun ilçeden ilçeye değişkenlik gösterdiği saptanmıştır. Mersin ilinde 2011 yılında, en yüksek hastalık yaygınlığı % 63.2 oranıyla Tarsus ilçesinde saptanırken, Mut ilçesinde hastalığa rastlanmamıştır. Hatay ilinde ise, 2010 ve 2011 yıllarında sörvey yapılan ilçelerin hepsinde hastalık yaygınlığının % 50-60 arasında değiştiği saptanmıştır. Bu ilde en yüksek hastalık şiddeti sörveyin ikinci yılında Reyhanlı ilçesinde % 36 olarak tespit edilmiştir. Antalya ilinde açıkta yetiştiriciliğin yapıldığı yüksek kesimlerde hastalık yaygınlığı 2010 yılında yaklaşık % 40, 2011 yılında ise yaklaşık % 50 olarak belirlenmiştir.

Ege Bölgesi sörveylerinde, İzmir iline bağlı ilçelerde, 2011 yılında *Fusarium solgunluk* hastalığı yaygınlık oranı ve şiddeti sırasıyla, % 47.1 ve % 22.8 olarak en yüksek oranda Bayındır ilçesinde saptanmıştır. Hastalık şiddeti açısından Bayındır ilçesini Ödemiş ve Menemen ilçeleri izlemiştir. Manisa ili Merkez, Salihli ve Turgutlu ilçelerinde 2011 yılı sörveylerinde patlıcan alanlarında *Fomg* ile infekteli bitkiler açısından ortalama hastalık yaygınlığı % 36.6 ve hastalık şiddeti % 19.6 olarak saptanmıştır. Muğla ili 2011 yılı sörvey çalışmalarında, en yüksek *Fusarium solgunluğu* hastalık yaygınlığı % 56.5 ve hastalık şiddeti % 28.0 değerleriyle Fethiye ilçesinde rastlanmıştır. Bunu sırasıyla Yatağan ve Milas ilçeleri izlemiştir. Muğla Merkez ilçede yapılan sörveylerde patlıcan tarlalarında *Fusarium solgunluk* hastalığı saptanmamıştır. Aydın ilinde 2011 yılında sörvey yapılan 6 ilçede hastalık yaygınlığının % 23.2-60.5 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu ilde en yüksek hastalık şiddeti İncirliova ilçesinde % 40.0 olarak saptanmıştır.

Marmara Bölgesi’nde, Bursa iline bağlı dört ilçede sörvey yapılmış, bu ilçelerin hepsinde her iki sörvey yılında da ortalama hastalık yaygınlığı % 50-55 ve hastalık şiddeti ise, % 30-35 değerleri arasında değişmiştir. Karadeniz Bölgesi’nde Samsun ilinde açık tarla patlıcan yetiştiriciliğinin yaygın olduğu Çarşamba ilçesinde *Fusarium solgunluk* hastalığının yaygınlık oranı ilk yıl % 42, ikinci yılda ise % 48 olarak saptanmıştır.

Güney Doğu Anadolu Bölgesi’nde Şanlıurfa ilinde Merkez, Akçakale, Birecik ve Siverek ilçelerinde yer alan patlıcan tarlalarında sörveyler yürütülmüş, Merkeze bağlı beldelelerde hastalık yaygınlık oranı şiddeti 2011 yılında sırasıyla % 45.5 ve % 30.0 olarak saptanmıştır. Bunu Birecik ve Siverek ilçeleri takip ederken, Akçakale ilçesinde hastalığa rastlanmamıştır. Diyarbakır ilinde inceleme yapılan dört ilçeden sadece Bismil ilçesinde hastalık saptanmıştır. Bu ilçede 2011 yılında, hastalık yaygınlık oranı ve şiddeti sırasıyla, % 56.4 ve % 38.5 olarak belirlenmiştir.

Her iki sörvey yılında, GPS yardımıyla konumu belirlenen her bir tarlanın hastalık yaygınlık oranı ve hastalık şiddeti değerleri üzerinden ilçe genelinde *Fusarium solgunluk* hastalığının yaygınlık ve şiddeti hesaplanmıştır (Çizelge 3).

Gözlem yapılan tarlalardan alınan solgun bitkilerden laboratuvarında yapılan izolasyonlar sonucunda büyük oranda *Fusarium sp.*, izole edilmiştir. Sörvey çalışmaları sırasında taralardan alınan solgun bitkilerden laboratuvarında yapılan izolasyonlar sonucunda toplam 422 izolat elde edilmiş ve patojenisite testleriyle bu izolatlardan 381’inin patlıcanda patojen *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* (*Fomg*) olduğu saptanmıştır.

Açık tarla patlıcan alanlarından elde edilen *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* (*Fomg*) izolatları virülensliklerine göre gruplandırılmıştır. Çizelge 4’de açık tarla patlıcan yetiştiriciliği yapılan Antalya, Mersin, Hatay, İzmir, Manisa, Muğla, Aydın, Bursa, Samsun, Şanlıurfa ve Diyarbakır il ve ilçelerinden elde edilen *Fomg* izolatlarının virülenslik grupları verilmiştir.

İzolatların hastalık şiddeti yüzde değerlerinin oluşturduğu ana grupları belirlemek için yapılan kümeleme analizi sonucunda, dört grup belirlenmiştir. Ülkemiz genelinde elde edilen *Fomg* izolatları yüzde hastalık şiddeti değerleri üzerinden, Yüksek Virülens (YV), Virülens (V), Orta Virülens (OV) ve Düşük Virülens (DV) şeklinde virülenslik derecelerine göre gruplandırılmıştır. *Fomg* izolatlarından 122’si yüksek virülens (% 90-100), 175’i virülens (% 80-89), 62’si orta virülens (% 70-79) ve 22’si düşük virülens (% 60-69) olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 3. 2010 ve 2011 yılı sörveylerinde açık tarla patlıcan yetiştiriciliği yapılan il ve ilçelerde Fusarium solgunluk hastalıklarının yaygınlık oranı (%) ve hastalık şiddeti (%)

İl/ilçe		Fusarium Solgunluğu			
		Yaygınlık Oranı (%)		Hastalık Şiddeti (%)	
		2010	2011	2010	2011
ANTALYA	Merkez	42.5	47.8	24.2	28.7
Ortalama		42.5	47.8	24.2	28.7
MERSİN	Merkez	68.1	56.5	38.2	38.2
	Mut	0.0	0.0	0.0	0.0
	Tarsus	54.0	63.2	35.9	35.9
Ortalama		40.7	39.9	24.7	25.4
HATAY	Dörtyol	42.1	53.2	20.9	26.8
	İskenderun	51.6	50.1	32.2	35.5
	Reyhanlı	57.0	60.1	27.8	36.0
	Samandağ	56.1	62.4	26.4	31.5
Ortalama		51.7	56.5	26.8	32.5
İZMİR	Bayındır	43.3	47.1	19.4	22.8
	Ödemiş	33.9	28.0	15.8	18.4
	Menemen	17.6	22.6	9.1	14.5
Ortalama		31.6	32.6	14.8	18.6
MANİSA	Merkez	26.4	33.2	13.3	17.5
	Salihli	35.1	39.4	14.2	20.4
	Turgutlu	41.6	37.1	18.2	21.0
Ortalama		34.4	36.6	15.2	19.6
MUĞLA	Merkez	0.0	0.0	0.0	0.0
	Milas	47.2	51.0	20.4	25.4
	Fethiye	48.7	56.5	23.3	28.0
	Yatağan	46.8	48.7	21.2	27.0
Ortalama		35.7	39.1	16.2	20.1
AYDIN	Merkez	49.8	38.1	22.1	19.5
	Çine	19.7	25.4	9.7	16.6
	İncirliova	61.6	60.5	27.4	40.0
	Koçarlı	26.2	32.6	12.3	15.4
	Köşk	29.0	23.2	13.2	14.1
	Nazilli	40.1	44.5	18.8	31.5
Ortalama		37.7	37.4	17.3	22.9
BURSA	Gürsu	49.4	54.0	27.4	32.5
	Kestel	47.8	55.5	24.7	35.0
	M. Kemalpaşa	47.4	51.2	22.3	30.5
	Orhangazi	51.7	55.0	26.3	39.0
Ortalama		49.1	53.9	25.2	34.3
SAMSUN	Çarşamba	42.0	48.0	25.6	35.5
Ortalama		42.0	48.0	25.6	35.5
ŞANLIURFA	Merkez	53.0	45.5	23.9	30.0
	Akçakale	0.0	15.1	0.0	7.0
	Birecik	33.4	39.9	14.8	25.4
	Siverek	0.0	20.2	0.0	10.5
Ortalama		21.6	30.2	9.7	18.2
DİYARBAKIR	Bismil	44.4	56.4	23.5	38.5
	Çınar	0.0	19.2	0.0	8.1
	Ergani	0.0	14.0	0.0	7.0
	Sur	0.0	0.0	0.0	0.0
Ortalama		11.1	22.4	5.9	13.4

Çizelge 4. Antalya, Mersin, Hatay, İzmir, Manisa, Muğla, Aydın, Bursa, Samsun, Şanlıurfa ve Diyarbakır il ve ilçelerinden elde edilen Fomg izolatlarının virülenslik grupları

İller	İlçeler	Virülenslik gruplarındaki izolat sayısı				Toplam İzolat
		% 60-69	% 70-79	% 80-89	% 90-100	
Antalya	Merkez	0	7	2	0	9
	Merkez	0	3	4	8	15
Mersin	Mut	0	0	0	0	0
	Tarsus	0	0	7	7	14
Hatay	Dört Yol	0	0	6	2	8
	İskenderun	0	0	6	2	8
	Reyhanlı	3	2	2	0	7
	Samandağ	0	0	11	12	23
İzmir	Bayındır	0	1	7	8	16
	Ödemiş	0	0	10	5	15
	Menemen	0	7	2	0	9
Manisa	Merkez	0	3	10	5	18
	Salihli	4	6	10	5	25
	Turgutlu	0	1	6	0	7
Muğla	Merkez	0	0	0	0	0
	Milas	0	0	9	5	14
	Fethiye	0	0	2	9	11
	Yatağan	3	3	2	0	8
Aydın	Merkez	0	2	7	2	11
	Çine	0	0	1	8	9
	İncirliova	0	0	8	10	18
	Koçarlı	0	0	7	0	7
	Köşk	0	2	2	0	4
	Nazilli	4	5	7	5	21
Bursa	Gürsu	0	0	5	2	7
	Kestel	5	3	3	0	11
	M. Kemalpaşa	0	3	14	6	23
	Orhangazi	3	3	4	2	12
Samsun	Çarşamba	0	4	9	4	17
Şanlıurfa	Merkez	0	0	8	3	11
	Akçakale	0	0	0	0	0
	Birecik	0	5	2	5	12
	Siverek	0	0	0	0	0
Diyarbakır	Bismil	0	2	2	7	11
	Çınar	0	0	0	0	0
	Ergani	0	0	0	0	0
	Sur	0	0	0	0	0
Genel Toplam		22	62	175	122	381

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada sörvey programı dahilinde inceleme yapılan patlıcan tarlalarından solgunluk semptomu gösteren bitkilerden örnekler alınarak izolasyonlar yapılmış ve izolasyon bulguları, semptomları destekler nitelikte olmuştur. Gözlem yapılan tarlalardan alınan solgun

bitkilerden laboratuvarında yapılan izolasyonlar sonucunda büyük oranda *Fusarium* sp. izole edilmiştir. Ayrıca sınırlı sayıda izolasyon bulgusu, aynı tarlada hatta aynı bitkide hem *Verticillium* hem de *Fusarium* solgunluk patojenlerinin birlikte bulunabileceğini göstermiştir. *Fusarium*

solgunluğunun ülke genelinde yaygın olduğu bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Özer ve Soran 1991; Yücel, 1994; Altınok ve Kamberoğlu 2005). *Fusarium* solgunluk etmenlerinin yaygınlıklarının sıcaklıkla ilişkili olduğu bilinmektedir. Domateste vasküler solgunluğa neden olan *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*’nin, 27-28°C toprak sıcaklığı, düşük toprak nemi, kısa gün uzunluğu, azot ve fosforca düşük, potasyumca zengin asidik topraklarda gelişebildiği bildirilmiştir (Yücel, 1994). Pamukta *Fusarium* solgunluğunun genellikle ortalama günlük sıcaklığın 23°C’nin üzerinde, *Verticillium* solgunluğunun ise 23°C’nin altında daha yaygın olarak görüldüğü rapor edilmiştir (Hillocks, 1992). Ülkemiz genelinde yaz sıcaklarının hakim olduğu dönemde yapılan sörvey çalışmalarında, açık tarla patlıcan alanlarında *Fusarium* solgunluk hastalığının yaygın olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, coğrafi olarak farklı üretim alanlarından elde edilen *Fomg* izolatlarının ortalama % 75’i virülens olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu iki önemli bulgu, hastalığın farklı bölgelerde kontrolünde, entegre mücadele çerçevesinde uygun mücadele alternatiflerinin planlanması gereğine işaret etmektedir.

Fusarium oxysporum’ların patojenik türlerinin konukçu dışı bitkilerde özellikle yabancı otlarda kök kolonizasyonunun patojenin kalıcılığını sağladığı ve nadas alanları da dahil bu gibi alanlarda solgunluk hastalığı ile mücadelede yabancı ot mücadelesinin önemli olduğu rapor edilmiştir (Hennessy vd., 2005). Benzer bir çalışmada, patlıcan yetiştiriciliği yapılan alanlarda yer alan bazı yabancı otların *Fusarium* solgunluk hastalık etmeni için alternatif konukçu oldukları belirtilmiştir (Altınok, 2012).

Fusarium solgunluk hastalıklarının yaygınlık oranı ile toprakta bulunan inokulum oranı ve bu inokulumun uzun yıllar canlılığını koruma özelliği arasında ilişki olduğu düşünülmektedir. Toprakta ve bitki artıklarında klamidospore formunda yıllarca canlılığını sürdürebilen *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*’nin kontrolünde, tolerant çeşit tercihi, sertifikalı tohum kullanımı, uygun sulama ve gübreleme tekniklerinin tercih edilmesi, tohum dezenfeksiyonu, ekim nöbeti ve bitki artıklarının imhası ve yabancı ot kontrolü gibi kültürel önlemler kontrolünün zor olduğu bilinen toprak kökenli bu hastalığa karşı etkin olabilecek yaklaşım arasında sıralanabilir. *Fusarium* solgunluk hastalığının kültürel önlemlerin yeterince uygulanmadığı tarlalarda daha yaygın olduğu gözlenmiştir.

Bu çalışma, açık tarla patlıcan yetiştiriciliğinde *Fusarium* solgunluk hastalığının ülkemiz genelinde oldukça geniş bir alanda yaygınlık durumunu ortaya koyan kapsamlı ilk araştırma niteliğinde olup, bu çalışmadan elde edilen bulgular bu hastalığın kontrolüne yönelik tedbirlerin alınabilmesine yardımcı olacaktır. Ayrıca bu çalışma, *F. oxysporum* f. sp. *melongenae* izolatlarının virülensliklerine göre gruplandırılmasına yönelik dünyada ilk araştırma niteliğindedir. Elde edilen bulgular *F. oxysporum* f. sp. *melongenae*’ya dayanıklı veya tolerant patlıcan hatlarına yönelik ıslah çalışmalarında, izolatların daha doğru seçimine katkı sağlayacaktır.

Teşekkür

Bu çalışmayı TOVAG-1090524 numaralı proje kapsamında destekleyen Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Başkanlığı’na teşekkürlerimizi sunarız. Sörvey çalışmalarındaki yardımlarından dolayı İl ve İlçe Tarım Müdürlükleri çalışanları ile emeği geçen üreticilere ve tarım sektörü çalışanlarına teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Alfieri, Jr., S.A., Langdon, K.R., Kimbrough, J.W., El-Gholl, N.E., Wehburg, C. 1994. Diseases and disorders of plants in Florida. Florida Dept. Agric. and Consumer Serv., Div. Plant Protection Bulletin India, 14, 1114.
- Altınok, H.H. 2005. First Report of *Fusarium* wilt of eggplant caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* in Turkey. Plant Pathology, 54(4), 577.
- Altınok, H.H., Kamberoğlu, M.A. 2005. Adana ve Mersin illerinde patlıcan üretim alanlarında *Fusarium* ve *Verticillium* solgunluk hastalıklarının yaygınlığı ve şiddeti. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(4), 1-8.
- Altınok, H.H., Can, C. 2010. Characterization of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* isolates from eggplant in Turkey by pathogenicity, VCG and RAPD analysis. Phytoparasitica, 38, 149-157.
- Altınok H.H. 2012. Weed hosts of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* in Turkey. 10th Conference of the European Foundation for Plant Pathology (EFPP) in Wageningen. IPM 2.0 – Towards future-proof crop protection in Europe.
- Anonim, 2009. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr>
- Bhat, R.G., Subbarao, K.V., 1999. Host range specificity in *Verticillium dahliae*. Phytopathology, 89, 1218-1225.
- Bora, T., Karaca, İ. 1970. Kültür bitkilerinde hastalığın ve zararın ölçülmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yardımcı Ders Kitabı Yayın No:167 Bornova, 43s.
- Biles, C.L., Martyn, R.D. 1989. Local and systemic resistance induced in watermelons by formae speciales of *Fusarium oxysporum*. Phytopathology, 79, 856-860.

- Booth, C., 1971. The genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England, 237p.
- Boyacı, H.F. 2007. Patlıcanlarda *Fusarium* solgunluğuna dayanıklılık kaynakları ve dayanıklılığın kalıtımı. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Adana.
- Capelli, C., Polverari, A., Stravato, V.M. 1993. *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* on the eggplant. *Informatore-Fitopatologica*, 43(10), 51-54.
- Cho, W.D., Shin, H.D. 2004. List of plant diseases in Korea. Fourth edition. Korean Society of Plant Pathology, 779 p.
- Elmer, W.H., Ferrandino, F.S. 1993. Comparison of ammonium sulfate and calcium nitrate fertilization effects on Verticillium wilt of eggplant. *Plant Disease*, 78, 811-816.
- FAO, 2009. Statistical database. Available: <http://www.fao.org>.
- Goth, R.W., Webb, R.E. 1981. Sources and genetics of host resistance in vegetable crops. In: M.E. Mace, A.A. Bell, C.H. Beckman (Editors), *Fungal Wilt Diseases of Plant Academic Press*, London, 377-409 pp.
- Hennessy, C., Walduck, G., Daly, A., Padovan, A. 2005. Weed hosts of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* tropical race 4 in northern Australia. *Australasian Plant Pathology*, 34 (1), 115-117.
- Hillocks, R.J. 1992. *Fusarium Wilt*. (R.J. Hillocks, ed.) *Cotton Diseases*, C. A. B. International, UK, 127-160 pp.
- Katan, T. 1999. Current status of vegetative compatibility groups in *Fusarium oxysporum*. *Phytoparasitica*, 27, 51-64.
- Kennet, R., Barkai-Golan, R., Chorin, M., Dishon, I., Katan, Y., Netzer, D., Palti, J., Volcani, Z. 1970. A revised checklist of fungal and bacterial diseases of vegetable crops in Israel. *Spec Publ Volcani Inst Agric Res Bet Dagan*, 39 pp.
- Kishi, K., 1974. Disease and pest control in enclosed environments in Japan. *Outlook on Agriculture* 8(2), 100-104.
- Leslie, J.F., Summerell, B.A. 2006. *The Fusarium laboratory manual*. Ames, Iowa, USA, Blackwell Professional.
- Kistler, H.C. 2001. Evolution of host specificity in *Fusarium oxysporum*. In: B.A. Summerell, J.F. Leslie, D. Backhouse, W.L. Bryden, L.W. Burgess, (Editors) *Fusarium*. Paul E. Nelson Memorial Symposium. APS Pres, St. Paul, Minn., 70-82 pp.
- Matuo, T., Ishigami, K. 1958. On the wilt of *Solanum melongena* L. and its causal fungus *Fusarium oxysporum* f. *melongenae* n.f. *The Phytopathological Society of Japan*, 23 (4), 189-192.
- Mutlu, N., Boyacı, F.H., Göçmen, M., Abak, K. 2008. Development of SRAP, SRAP-RGA, RAPD and SCAR markers linked with a *Fusarium* wilt resistance gene in eggplant. *Theoretical and Applied Genetics*, 117, 1303-1312.
- Nelson, A.J., Dignani, M.C., Anaissie, E.J. 1994. Taxonomy, biology, and clinical aspects of *Fusarium* species. *Clinical Microbiology Reviews*, 7, 479-504.
- Özer, N., Soran, H. 1991. *Fusarium* genus and *Fusarium* species isolated from the cultivated plants in Turkey. *Journal of Turkish Phytopathology*, 20(2-3), 69-80.
- Rizza, F., Mennela, G., Colloiner, C., Shachar, D., Kashyap, V., Rajam, M.V., Prestera, M., Rotino, L.G. 2002. Androgenic dihaploids from somatic hybrids between *Solanum melongena* and *Solanum aethiopicum* group gilo as a source of resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*. *Plant Cell Reports*, 20, 1022-1032.
- Rotino, G.L., Rizza, F., Mennella, G., Tacconi, M.G., Alberti, P., D'alessandro, A., Acciarri, N., Toppino, L. 2004. Production and utilization of sexual 'Double Hybrid' between the somatic hybrids *S. melongena* (+) *S. integrifolium* and *S. melongena* (+) *S. aethiopicum* gr. gilo. XIIth Eucarpia meeting on genetics and breeding of capsicum and eggplant, Noordwijkerhout - Netherlands, 17-19 May.
- Rowe, R.C. 1980. Comparative pathogenicity and host ranges of *Fusarium oxysporum* isolates causing crown and root rot of greenhouse and field-grown tomatoes in North America and Japan. *Phytopathology*, 70, 1143-1148.

- Snyder, W.C., Smith, S.N. 1981. Current Status. In. M.E. Mace, A.A. Bell, C. H. Beckman (Editors) Fungal Wilt Diseases of Plant. Academic Press, London, 25-48 pp.
- Stravato, M.V., Cappelli, C., Polverari, A. 1993. *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* agent of wilting of aubergine. Informatore Fitopatologico, 43(10), 51-54.
- Summerell, B. A., Leslie, J.F., Backouse, D., Bryden, W.L., and Burgess, L.W. 2001. *Fusarium*. Paul E. Nelson Memorial Symposium. APS Press, St. Paul, Minnesota, 1-192 pp.
- Urrutia Herrada, M.T., Gomez Garcia, V.M., Tello Marquina, J. 2004. Fusarium wilt on eggplant in Almeria (Spain). Boletín de sanidad vegetal, Plagas 30(1), 85-92.
- Van Steekelenburg, N.V. 1976. Fusarium wilt of eggplant in the Netherlands. Journal of Plant Pathology, 82, 5, 191-192.
- Windels, C.E. 1992. *Fusarium*. (L.L. Singleton, J.D. Mihail, and C.M. Rush eds.) Methods for research on soilborne phytopathogenic fungi, APS Press, St. Paul, Mn., 115-129 pp.
- Yücel, S. 1994. Akdeniz Bölgesi örtü altı sebze alanlarında görülen fungal hastalıklar. Adana Zir. Müc. Ens. Müd. Bitki Koruma Bülteni, Cilt: 34 No: 1-2.