

Derleme Makale

***Domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV)'nün
Tarımsal Ürünlerde Meydana Getirdiği Ekonomik Kayıplar*****Mehmet Ali ŞEVİK*****ÖZET**

Birçok bitki patojeni, tarımsal ürünlerde çeşitli hastalıklara neden olmaktadır. Bakteri, virüs, fungus gibi hastalık etmenleri hem arazi koşullarında hastalık oluşturarak, hem de hasat sonrası enfeksiyon zararı devam ederek ekonomik kayıplara yol açabilmektedir. Hastalık etmenleri arasında bitki patojeni virüsler önemli bir yer tutmaktadır. Virüsler birçok konukçu bitkide oldukça tahripkâr zararlara neden olabilmektedir. En yaygın ve ekonomik öneme sahip olan virüslerden birisi *Domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV)*'dür. Bu derlemede, TSWV' nin tarımsal ürünlerde oluşturduğu zararlar (kantitatif ve kalitatif) ve ekonomik kayıplar ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Virüs, ürün, ekonomik kayıplar, TSWV

Economic Losses Due to *Tomato spotted wilt virus* in Agricultural Crops**ABSTRACT**

A vast number of plant pathogens cause diseases in agricultural crops. All are subject to disease both in the field and post-harvest, the major groups of pathogens (including bacteria, viruses, fungi). Plant viruses have an important place among them. Many of plant viruses cause devastating diseases and often have wide host ranges. TSWV is one of the most widespread and economically important plant viruses. This review considers the cascade of events that link injuries caused by TSWV on crop stands to possible (quantitative and qualitative) crop losses (damage), and to the resulting economic losses.

Key Words: Virus, yield, economic losses, TSWV

GİRİŞ

Bitkilerde enfeksiyon oluşturan yaklaşık 11.000 hastalık etmeni (bakteri, fungus, virüs) bulunmaktadır (Agrios 1997). Dünya'da bitki hastalıklarından kaynaklanan verim kaybı yaklaşık %13 civarındadır. Bu etmenler arasında bitki patojeni virüsler önemli bir yer tutmaktadır (Fauquet, 2005; Strange ve Scott, 2005). Bitki virüs hastalıkları, kültür bitkilerini değişik oranlarda etkileyerek ürün kayıplarına neden olmaktadır. Virüslerin direkt olarak tarımsal ürünlerde oluşturdukları kayıpları ve kontrol masraflarını veri olarak elde etmek oldukça güçtür (Bos, 1982; Strange ve Scott, 2005). Çünkü bu kayıplar, yıldan yıla, mevsimden mevsime, bölgeden bölgeye, üründen ürüne değişiklik göstermektedir. Ayrıca diğer hastalık ya da diğer faktörlerin

zararı ile karışık olabildiğinden ayırım yapmak oldukça güçtür. Ancak yine de tahmini olarak bazı rakamlar verilebilmektedir. Bitki virüs hastalıklarından dolayı Dünya' da her yıl yaklaşık 60 milyar dolar ürün kaybı meydana gelmektedir (Matthews, 1992).

Domates lekeli Solgunluk virüsü (TSWV) kültür bitkilerinde en fazla zarar oluşturan ilk 10 virüs arasında yer almaktadır (Goldbach ve Peters, 1994; Griep ve ark., 2000). TSWV, ekonomik öneminden dolayı günümüzde en yoğun üzerinde çalışma yapılan bitki virüslerinden birisi durumundadır (Parrella ve ark., 2003).

Bu derlemede, TSWV' nin çeşitli kültür bitkilerinde neden olduğu ekonomik kayıpların veri olarak ortaya konulması, virüs hastalıklarından kaynaklanan zararın önemine dikkat çekilerek gerekli önlemlerin alınması hususları ele alınmıştır.

*: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 55139, Samsun
Sorumlu yazar: malis@omu.edu.tr

BİTKİ VİRÜS HASTALIKLARINDAN KAYNAKLANAN VERİM KAYIPLARI

Bitki patojeni virüslerinin Dünya çapında tarımsal ürünlerde yol açtığı kayıpları

ve kontrol masraflarını kesin ve tam veri olarak elde etmek oldukça güçtür (Barnett ve Main, 2004). Ancak bazı tahmini rakamlar verilebilmektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Bazı virüslerin bazı bitkilerde oluştukları yıllık kayıplar (Agrios, 1988; Walkey, 1991; Hull ve Davies, 1992; Matthews, 1992; Griep ve ark., 2000).

Virüs	Ürün	Bölge	Yıllık Ortalama Kayıp
<i>Domates lekeli solgunluk virüsü</i>	Tüm konukçuları	Dünya	1.10 ⁹ \$*
<i>Turunçgil tristeza virüsü</i>	Turunçgiller	Dünya	9-24.10 ⁶ £**
<i>Patates Y virüsü</i> <i>Patates X virüsü</i> <i>Patates yaprak kıvrıcılık virüsü</i>	Patates	İngiltere	30-50.10 ⁶ £
<i>Ş.pancarı sarı mozayik virüsü</i>	Şeker pancarı	İngiltere	50.10 ⁶ £
<i>Arpa sarı cücelik virüsü</i>	Arpa	İngiltere	6.10 ⁶ £
<i>Arpa sarı cücelik virüsü</i>	Buğday	İngiltere	5.10 ⁶ £
<i>Pirinç cücelik virüsü</i>	Pirinç	Asya	140.10 ⁶ \$

*\$: Dolar, **£ : Sterlin

Çok sayıda bitki patojeni virüs, birçok tarımsal üründe önemli verim kayıplarına yol açmaktadır. Burada virüslerin meydana getirdiği kayıpları ortaya koymak açısından Dünya

çapında zararlı virüsler arasında ilk 10 içerisinde yer alan TSWV örnek olarak ele alınmış ve çeşitli kültür bitkilerinde neden oldukları kayıplardan söz edilmiştir.

DOMATES LEKELİ SOLGUNLUK VİRÜSÜ (TSWV)' NÜN EKONOMİK ÖNEMİ

TSWV, 80-110 nm çapında küresel partiküllere sahiptir. Bir TSWV partikülü %5 nükleik asit (RNA), %70 protein, %20 lipit ve %5 karbonhidrat içermektedir (Adkins, 2000). Monokotiledon ve dikotiledon 80 familyaya ait 1000' den fazla bitki türü, TSWV' nin konukçusu durumundadır (Griep ve ark., 2000; Momol ve ark., 2002; Parrella ve ark., 2003) ve sürekli yeni konukçuları tespit edilmektedir. TSWV, tropik ve subtropik bölgelerde birçok sebze, meyve, süs bitkileri ve yabancı otlarda enfeksiyon gerçekleştirmektedir (Kim ve ark., 1994; Lavina ve ark., 1994; Sherman ve ark., 1998; Wilson ve ark., 2000; Anonymous, 2002). TSWV, Afrika, Asya, Okyanusya,

Avrupa, Kuzey ve Güney Amerika kıtalarında çok sayıda bitkide tespit edilmiştir (Pappu ve ark., 2009) (Şekil 1).

TSWV enfeksiyonu sonucunda bitkilerde oluşan belirtilerin görünüşü ve şiddeti; konukçu bitkinin türü, çeşidi, gelişme dönemi (fide, vejetatif, çiçeklenme, meyve dönemi vs.), iklim şartlarına (sıcaklık, ışık vs.) ve virüs irkına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Adkins, 2000). TSWV, domates bitkilerinde; mozayik, bronzlaşma, yaprak kıvrıcılığı, solgunluk, nekrotik lekeler, nekrotik çizgiler, cüceleşme, meyvede açık koyu sarı, kırmızı alanlar, şiddetli nekroz belirtileri oluşturmaktadır. Bazen şiddetli enfeksiyonlarda, virüs bitkiyi tamamen öldürebilmektedir (German ve ark., 1992).



Şekil 1. Dünya çapında TSWV' nin yayılış alanları (Anonymous, 2002)

TSWV, Thysanoptera takımı Thripidae familyası içinde yer alan 3 cinse (*Thrips*, *Frankliniella*, *Scirtothrips*) ait 9 trips türü ile sirkülatif ve propagatif olarak taşınmaktadır. Bu türler arasında, soğan tripsi (*Thrips tabaci* Lindeman), batı çiçek tripsi (*Frankliniella occidentalis* Pergande), çiçek tripsi (*F. intonsa* Trybom), tütün tripsi (*F. fusca* Hinds), pamuk tripsi (*F. schultzei* Trybom), soya fasulyesi tripsi (*Thrips setosus* Moulton), kavun tripsi (*Thrips palmi* Karny), florida çiçek tripsi (*F. bisipinosa* Morgan) ve biber tripsi (*Scirtothrips dorsalis* Hood) yer almaktadır (Kisha-Kumar ve ark., 1993; Johnson ve ark., 1995; Nagata ve ark., 2000).

Domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV)' nün Dünya' da tarımsal ürünlerde her yıl bir milyar dolardan fazla kayba neden olduğu tahmin edilmektedir (Uhrig ve ark., 1999; Griep ve ark., 2000). Bu virüs dünyanın farklı bölgelerinde özellikle kültür bitkileri ve süs bitkilerinde sık sık salgın hale geçmekte ve oldukça büyük oranda verim kayıplarına yol açabilmektedir. TSWV enfeksiyonundan kaynaklanan verim kayıp oranları % 30' dan %100' e kadar değişebilmektedir (Cho ve ark., 1986; German ve ark., 1992; Rosello ve ark., 1996).

TSWV' nin önemli kayıplara yol açtığı ürünler arasında domates, biber, patlıcan, marul, fasulye, enginar, kereviz, tütün sayılmaktadır (Rosello ve ark., 1996). TSWV'nin etkilediği ve büyük kayıplara yol açtığı diğer bir bitkisel ürün gurubunu süs bitkileri oluşturmaktadır. TSWV tek bir süs bitkisi serasında bile yüzbinlerce dolar kayba neden olabilmektedir (Pataky, 1991).

TSWV Polonya' da ilk olarak 1950 yılında tespit edildikten sonra, 1970'li yıllarda Polonya' nın güney batı gölgelerinde tütün alanlarında etkili olmuştur. Tütünde en yüksek verim kaybı 1977 yılında gözlenmiş ve 22.000 ha tütün alanında yaklaşık 10.000 ton tütünün bu virüs tarafından tahrip edildiği bildirilmiştir (Jankowski ve ark., 1980). TSWV' nin ABD' nin Georgia eyaletinde 2004 yılında tütün bitkilerinde oluşturduğu yıllık kaybın 17 milyon dolardan fazla olduğu rapor edilmiştir (Mandal ve ark., 2008).

Avustralya' da 2007 yılında yapılan bölgesel toplantılarda sebze üretim alanlarında virüslerin önemli verim kayıplarına neden olduğu, en fazla ürün kaybına ise TSWV' nin neden olduğu bildirilmiştir. Ayrıca sebzelerde bitki patojenlerin neden olduğu yıllık kayıpların sera ürünlerinde yaklaşık 150.000, açık alan ürünlerde ise 54.000 dolara kadar çıkabildiği bildirilmiştir (Porter ve ark., 2007).

TSWV 1980'li yılların sonunda domates, biber marul gibi birçok sebze türünde büyük ürün kayıplarına yol açmıştır. 1990 yıllarda domateste özellikle erken enfeksiyonlarda %50'den %80'e kadar değişen oranlarda verim ve kalite kayıpları gözlenmiştir (Moriones ve ark., 1998). 1990 yılında ABD-Florida' da domateslerde virüslerden kaynaklanan verim kayıplarının yaklaşık 140 milyon dolar olduğu bildirilmiştir (Murphy ve ark., 2000). ABD ve Kanada' da 1989 yılında TSWV epidemik hale geçmiş ve domates ve biberde % 100 ürün kaybına neden olmuştur (Gitaitis ve ark., 1998). Yine Wangai ve ark. (2001), Kenya' da 1999-2000 yılları arasında TSWV' nin domateslerde salgın hale geçtiğini

ve yaklaşık %80 oranında verim kayıplarına yol açtığını bildirmişlerdir. Cho ve ark. (1989), TSWV' nin domates üretimini sınırladığını ve %75-100 oranında verim kayıplarına neden olduğunu bildirmişlerdir.

TSWV Avustralya-Tazmanya' da 1994 yılında marul bitkilerinde %5-60 oranında verim kaybına neden olmuştur (Wilson, 1998). 1995 yılında ABD-Georgia' da domates, biber, tütün ve yer fıstığında TSWV yoğunluğu % 70-90 oranına yükselmiştir. 1995' de Georgia' da yer fıstığında TSWV' den kaynaklanan verim kaybının yaklaşık 33 milyon dolar olduğu bildirilmiştir (Todd ve ark., 2002). Riley (2004), ABD-Georgia' da domates, biber, yer fıstığı ve tütünde TSWV' den kaynaklanan yıllık verim kaybının yaklaşık 100 milyon dolar olduğunu bildirmiştir.

TSWV' nin ve tripslerin dünyada bitkilerde oluşturduğu zararın her yıl ve her ülkede ölçülmesi oldukça zordur. Sadece 1998 yılında Hollanda' da *F. occidentalis*' den kaynaklanan zarar 33 milyon avro, TSWV den kaynaklanan verim kaybı ise 20 milyon avro olarak belirlenmiştir (De Borbon ve ark., 2006). TSWV, ABD-Teksa's' da 1986-1992 yıllarında yer fıstığında %95' e varan oranlarda verim kayıplarına yol açmıştır (Hoffman ve ark., 1998). ABD Kuzey Karolina' da 1997 yılında, bazı alanlarda TSWV yoğunluğu yüksek seviyelere ulaşmıştır. Tütünde enfeksiyon oranı ortalama %10-15 arasında belirlenirken, virüs tütünlerde % 30-50 oranında verim kaybı meydana getirmiştir (Groves ve ark., 2002). TSWV, Arjantin Mendoza ve Buenos Aires' de 1994 yılında salgın hale geçmiştir. 1994-1995 yıllarında

SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünya nüfusunun her geçen gün arttığı ve besin ihtiyacının da aynı oranda arttığı bir ortamda, Dünya'da tarımsal üretimi sınırlayan birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler arasında hastalıklar önemli bir yer tutmaktadır. Bitki patojeni virüslerin oluşturduğu hastalıklar ise ekonomik açıdan son derece dikkate alınması gereken faktörlerin başında gelmektedir. Bu yüzden bitki virüs hastalıklarına karşı gereken önem verilmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır. Virüslerin çok sayıda konukçusu ve ırklarının bulunması, çok farklı taşınma şekillerinin olması, diğer bitki patojenlerinden farklı olarak, henüz etkili bir kimyasal kontrolü olmamasından dolayı virüs hastalıkları ile mücadele oldukça zordur. Virüs hastalıklarından korunmanın en iyi yolu

birçok alandan domates ve marul hasadı yapılamamıştır. Biberde ise %40 verim kaybı meydana gelmiştir (Gracia ve ark., 1999). Yine TSWV'nin Güney Kore'de kaypa biberin meyvelerinde kalitatif ve kantitatif kayıplara neden olduğu bildirilmiştir (Kim ve ark., 2004). Ülkemizde yapılan bir çalışmada ise, Şevik (2007), Samsun ilinde yapmış olduğu çalışmada TSWV' nin enfekteli domates bitkilerinde % 42,14 oranında verim kaybına neden olduğunu tespit etmiştir.

Ülkemizde TSWV'nin kültür bitkilerinde oluşturduğu değişik enfeksiyon oranları birçok çalışmada veri olarak elde edilmiştir. Ancak, birçok çalışmada virüslerden kaynaklanan verim kaybı yalnızca yüzde oransal olarak verilebilmiştir. TSWV, Türkiye' de ilk olarak Tekinel ve ark. (1969), tarafından marul bitkilerinde rapor edildikten sonra, domates (Tekinel, 1973; Fidan 1993; Fidan, 1995; Azeri, 1994; Güldür ve ark., 1995; Yılmaz ve ark., 1995; Güldür, 1997; Arlı-Sökmen ve Sevik, 2006; Turhan ve Korkmaz, 2006; Şevik ve Arlı-Sökmen, 2007; Özdemir ve ark., 2009; Yardımcı ve Kılıç, 2009), tütün (Azeri, 1994), biber (Yürtmen ve ark., 1999; Arlı-Sökmen ve ark., 2005; Yardımcı ve Kılıç, 2009), Patlıcan (Kamberoğlu ve ark., 2009), kabak (Yardımcı ve Kılıç, 2009) ve bazı yabancı otlarda (Arlı-Sökmen ve ark., 2005; Özdemir ve ark., 2009) değişen oranlarda tespit edilmiştir. Görüldüğü üzere bu virüs ülkemizde oldukça yaygın durumdadır ve sürekli yayılış göstermektedir.

karantina, sertifikasyon programları ile bir virüsün bir alana veya bölgeye bulaşmasını önlemek, bulaşma söz konusu ise yayılmasını engellemektir.

Bitki virüs hastalıklarına karşı ilaçlı mücadelenin mümkün olmamasından dolayı günümüzde değişik metotlarla korunma yollarına gidilmektedir. Bunların başında; virüsten ari çoğaltım materyalleri ile üretim yapılması, bulaşık bitkilerin tarım alanlarından uzaklaştırılması, virüs taşıyıcı vektörlerle mücadele edilerek bitkiden bitkiye taşınmasının önlenmesi ve moleküler biyoloji teknikleri ile virüslere dayanıklı bitkilerin elde edilmesi gelmektedir. Virüslere karşı gerekli tüm mücadele yöntemleri kullanılmalı ve hem yerel hem de bölgesel bazda ekonomik kayıplar azaltılmalıdır.

TSWV ile mücadelede tek bir mücadele yöntemi etkili olmamaktadır. Bu

yüzden mücadelede birden fazla yöntemin entegre kullanılması gerekmektedir. Bunlar arasında; Yetiştiricilikte virüsten ari sertifikalı tohum, sağlıklı fide, sağlıklı yumru, soğan, rhizom, stolon, çelik, göz gibi vejetatif üretim materyalleri kullanılmalıdır. TSWV' nin konukçusu olmayan bitkiler ile münavebe yapılmalıdır. Hasat sonu temizlik ile TSWV mücadelesinde başarı sağlanmıştır. Erken dönemde fidelikte, serada veya arazide belirlenen enfekteli kültür bitkilerin derhal sökülüp imha edilmesi gerekmektedir. Virüslere ve aynı zamanda trips vektörlere konukçuluk eden yabancı otların, fidelik, sera veya arazide ortadan kaldırılması gerekmektedir. TSWV' nin konukçusu olan bitkiler (domates, biber, marul, tütün vs.) yan yana yetiştirilmemelidir. Doğada TSWV' nin

yayılmasında en önemli rolü trips vektörler üstlenmektedir. Bu amaçla virüs ile mücadelede, vektör trips türlerinin mücadelesi oldukça önem kazanmaktadır. TSWV' ye karşı mücadelede günümüzde en başarılı yöntemlerden birisi dayanıklı veya tolerant çeşitler kullanmaktır. TSWV' ye dayanıklı domates hibritlerinin kullanılması bu virüsün neden olduğu ekonomik kayıpları azaltabilmektedir. Tüm bunlar ışığında TSWV'nin tarımsal ürünlerde meydana getirdiği verim kayıplarının önlenmesi veya azaltılabilmesi için öncelikle virüsün tespiti, taşınma ve yayılma yolları, epidemiyolojisi ve mücadele yöntemlerinin çok iyi bilinmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Adkins, S., 2000. *Tomato spotted wilt virus*-positive steps towards negative success. *Molecular Plant Pathology*, 1(3):151-157.
- Agrios, G.N., 1988. *Plant pathology*. Academic press, Inc. California, USA. p: 695.
- Agrios, G. N., 1997. *Plant Pathology*, Fourth Edition. Academic Press. USA.
- Anonymous, 2002. Eppo Data Sheets on Quarantine Pests: *Tomato spotted wilt virus*. http://www.eppo.org/Quarantine/Data_sheets/tswv
- Arlı-Sokmen, M., Sevik M.A. 2005. Viruses infecting field-grown tomatoes in Samsun province, Turkey. *Archives of Phytopathology and Plant Protection (Basımda)*.
- Arlı-Sokmen, M., H, Mennan, M.A. Sevik and O. Ecevit, 2005. Occurrence of Viruses in Field-grown Pepper Crops and Some of Their Reservoir Weed Hosts in Samsun, Turkey. *Phytoparasitica*, 33 (4): 347-358.
- Azeri, T., 1994. Detection of Tomato spotted wilt virus in Tobacco and Tomato cultivars by ELISA. *J. Turkish Phytopathology Vol: 23 (1)*, 37-46.
- Barnett, O.W., Main C.E., 2004. Plant virus disease-economic aspects. *Encyclopedia of Virology*, 1318-1326.
- Beuve M, Naibo B, Foulgocq L, Lapierre H. 1999. Irrigated hybrid maize crop yield losses due to *Barley yellow dwarf virus-PAV* luteovirus. *Crop Sci.* 39: 1830-34.
- Bos L., 1982. Crop losses caused by viruses, *Crop Protection*, 1(3): 263-282.
- Cambra, M., Capote, N., Myrta, A., Llacer, G., 2006. *Plum-pox virus* and the estimated costs associated with sharka disease. *OEPP/EPPO Bull.* 36, 202-204.
- Cho, J.J., Mau, R.F.L., Gonsalves, D., Mitchell, W.C., 1986. Reservoir weed hosts of *Tomato spotted wilt virus*. *Plant Disease*, 70: 1014-1017.
- Cho, J.J., Mau, R.F.L., German, T.L., Hartmann, R.W., Yudin, L.S., Gonsalves, D., Provvidenti, R. 1989. A Multidisciplinary approach to management of *Tomato spotted wilt virus* in Hawaii. *Plant Disease*, 73: 375-383.
- De Borbon, C.M., Gracia, O., Piccolo, R., 2006. Relationships between *Tospovirus* incidence and thrips populations on tomato in Mendoza, Argentina. *J. Phytopathology*, 154: 93-99.
- Hull R., Davies, J.W. 1992. Approaches to nonconventional control of plant virus diseases. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 11(1): 17-33.
- Edwards MC, Fetch TG, Schwarz PB, Steffenson BJ. 2001. Effect of *Barley yellow dwarf virus* infection on yield and malting quality of barley. *Plant Dis.* 85: 202-207.
- Fauquet, C.M., Mayo, M.A., Maniloff, J., Desselberger, U., Ball, L.A. (Eds.), 2005. *Virus Taxonomy: VIIIth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses*. Elsevier Academic Press, San Diego, 1162 pp.
- Fidan, Ü., 1993. Recent records on virus diseases of vegetables in Greenhouses. *J.Turk. Phytopathology Vol: 22 (1)*: 45-45.

- Fidan, Ü., 1995, Virus disease of vegetables in Greenhouses in İzmir and Muğla. J.Turk. Phytopathology Vol: 24 (1): 7-14.
- German, T.L., Ullman, D.E., Moyer, J.W. 1992. *Tospoviruses: Diagnosis, Molecular Biology, Phylogeny and Vector Relationships*. Ann. Rev. Phytopathology 30:315-348.
- Gitaitis, R.D., Dowler, C.C., Chalfant, R.B. 1998. Epidemiology of *Tomato spotted wilt virus* in pepper and tomato in Southern Georgia. Plant Disease 82: 752-756.
- Goldbach, R., D. Peters, 1994. Possible causes of the emergence of tospovirus diseases. Sem. Virology. 5: 113-120.
- Gracia, O., de Borbon, C.M., Granval de Millan N., Cuesta, G.V. 1999. Occurrence of different *Tospovirus* in vegetable crops in Argentina. Journal of Phytopathology, 147: 223-227.
- Griep, R.A., Prins, M., van Twisk C., Keller J.H.G., Kerschbaumer R.J., Kormelink, R., Golbach R.W., Schots, A. 2000. Application of Phage display in selecting *Tomato spotted wilt virus* - Specific single -Chain antibodies (scFvs) for sensitive diagnosis in ELISA. Phytopathology 90: 183-190.
- Groves, R.L., Walgenbach J.F., Moyer J.W., Kennedy, G.G. 2002. The role of weeds hosts and tobacco thrips, *Frankliniella fusca*, in the epidemiology of *Tomato spotted wilt virus*. Plant Disease, 86: 573-582.
- Güldür, M.E., Marchoux G., Yürtmen M., Yılmaz M.A., 1995. Mersin ve çevresinde yetiştirilen domateslerde zararlı yeni bir virüs: Tomato spotted wilt virus. Türkiye VII. Fitopatoloji Kongresi, 26-29 Eylül, Adana, s: 303-305.
- Güldür, M.E., 1997. Şanlıurfa ili için yeni bir virüs: Domates lekeli sogunluk virüsü (TSWV). Harran Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 1 (3): 71-76.
- Hoffmann, K., Geske, S.M., Moyer, J.W., 1998. Pathogenesis of *Tomato spotted wilt virus* in peanut plants dually infected with *Peanut mottle virus*. Plant Disease. 82: 610-614.
- Jankowski F, Slawinski FA, Mazur M, Micinski B and Wegorek W. 1980. The economic importance of the TSWV in tobacco growing and the results of control of the vector of this disease the tobacco thrips *Thrips tabaci* Lind. Page 279, in: *Proc. XIX Conf. Scient. Inst. Plant Protect.*, 1979: Materialy XIX Sesji Naukowej Instytutu Ochrony, Roslin.
- Johnson, R.R., L.L. Black, H.A. Hobs, R.A. Valverde, R.N. Story, W.P. Bond, 1995. Association of *Frankliniella fusca* and three winter weeds with tomato spotted wilt virus in Louisiana. Plant Disease 79: 572-576.
- Kamberoglu, M.A., Caliskan A.F., Alan, B., 2009. First Report of Tomato spotted wilt virus on eggplant in Turkey. Journal of Plant Pathology, 91(1): 231-231.
- Kim, J.W., S.S.M. Sun, T.L. German, 1994. Disease resistance in tobacco and tomato plants transformed with the tomato spotted wilt virus nucleocapsid gene. Plant Disease, 78: 615-621.
- Kim J.-H., Choi G.-S., Kim J.-S., Choi J.-K., 2004. Characterization of *Tomato spotted wilt virus* from Paprika in Korea. Plant Pathol. J. 20(4): 297-301
- Krishna-Kumar, N.K., D.E. Ullman, J.J. Cho, 1993. Evaluation of lycopersicon germ plasm for Tomato spotted wilt tospovirus resistance by mechanical and Trips transmission. Plant Disease 77: 938-941.
- Lavina, A.I., Garcia I., Moriones E., 1994. Incidence and distribution of TSWV and CMV in open field tomato crops and weeds in the Northeastern Spain. 9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union- Kuşadası Aydın-Türkiye, p: 483-485.
- Mandal, B., Mandal, S., Csinos, A. S., Martinez, N., Culbreath, A. K., Pappu, H.R. 2008. Biological and molecular analyses of the acibenzolar- S-methyl-induced systemic acquired resistance in flue-cured tobacco against *Tomato spotted wilt virus*. Phytopathology 98:196-204.
- Matthews, R.E.F., 1992. Fundamentals of plant virology. Academic press, Inc. California, USA. p: 403.
- Momol, M.T., J.E. Funderburk, S. Olson, and, J. Stavisky, 2002. Management of TSWV on tomatoes with UV-reflective mulch and acibenzolar-S-methyl. Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7th. International Symposium on Thysanoptera. p: 111-116.
- Moriones E., Aramburu J., Riudavets J., Arno J., Laviña A. 1998. Effect of plant age

- at time of infection by tomato spotted wilt tospovirus on the yield of field-grown tomato. – *Eu.J.Plant Pathol.* 104: 295-300.
- Murphy, J.F., Zehnder G.W., Schuster D.J., Sikora E.J., Polston J.E., Kloepper J.W., 2000. Plant growth-promoting rhizobacterial mediated protection in tomato against *Tomato mottle virus*. *Plant Disease*, 84: 779-784.
- Nagata, T., A.K. Inoue-Nagata, M. Prins, R. Goldbach, D. Peters, 2000. Impeded trips transmission of defective Tomato spotted wilt virus isolates. *Phytopathology* 90: 454-459.
- Ozdemir, S., Erilmez, S., Kaçan, K. 2009. Detection of *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) on tomato crops and some weeds in Denizli province of Turkey. *Acta Hort. (ISHS)* 808:171-174.
- Quainoo, A.K., Wettena A.C., Allainguillaume J. 2008. Transmission of *Cocoa swollen shoot virus* by seeds. *Journal of Virological Methods* 150: 45–49
- Pappu, H.R., Jones R.A.C., Jain R.K., 2009. Global status of tospovirus epidemics in diverse cropping systems: Successes gained and challenges that lie ahead. *Virus Research* 141:219–236.
- Parrella, G., Gognalons P., Gebre-Selassie K., Vovlas C., Marchoux G., 2003. An update of the host range of *Tomato spotted wilt virus*. *Journal of Plant Pathology*, 85 (4): 227-264.
- Pataky, N.R., 1991. Tomato spotted wilt virus. report on Plant Disease RPD No. 665, Department of Crop Sciences, University of Illinois, Urbana-Champaign.
- Porter IJ, Donald EC, Minchinton EJ., Wilson L., 2007. Pathogens of importance and their economic impact on the Australian vegetable industry. Biosciences Research Division, Department Of Primary Industries, Knoxfield Centre, pp:1-2.
- Riley, D., 2004. Thrips and *Tomato spotted wilt* management in tomato – a cost effective IPM program. Georgia IPM. On-line <http://www.gaipm.org/vegetable/thripstsw.html>.
- Rosello, S., Diez M.J., Nuez F., 1996. Viral diseases causing the greatest economic losses to the tomato crop. I. The *Tomato spotted wilt virus* -a review. *Scientia Horticulturae*, 67: 117-150.
- Sherman, J.M., Moyer J.W., Daub M.E., 1998. Tomato spotted wilt virus resistance in *Chrysanthemum* expressing the viral nucleocapsid gene. *Plant Disease*. 82:407-414
- Strange R.N., Scott, P.R., 2005. *Plant Disease: A Threat to Global Food Security*. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 43: 83-116.
- Şevik, M.A., 2007. *Domates lekeli solgunluk virüsü* (TSWV)' nün Samsun ilinde domates üretim alanlarındaki yayılış durumunun ve bazı karakteristik özelliklerinin belirlenmesi. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s:128.
- Tekinel, N., Dolar M.S., Sağsöz S., Salcan Y., 1969. Mersin Bölgesinde ekonomik bakımdan önemli bazı sebzelerin virüsleri üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni Cilt 9 No: 1*, s: 37-49.
- Tekinel, N., 1973. Adana, Antalya, Hatay ve İçel illerinde domates virüs hastalıklarının yayılış alanlarının ve oranlarının tespiti üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni Cilt 13 No: 3*, s: 107-141.
- Todd, J.W., Culbreath A.K., Gorbet D.W., Shokes F.M., Brown S.L., Pappu H.R., 2002. www.bspp.org.uk/icpp98/3-1/22.html
- Uhrig, J.F., Soellick T.R., Minke C.J., Philipp C., Kellmann J.W., Schreier P.H., 1999. Homotypic interaction and multimerization of nucleocapsid protein of *Tomato spotted wilt tospovirus*: Identification and characterization of two interacting domains. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 96: 55-60.
- Walkey, 1991. *Applied plant virology*. Chapman and Hall, London, p: 338.
- Wangai, A.W., Mandal B., Pappu H., Kilonzo S., 2001. Outbreak of *Tomato spotted wilt virus* in tomato in Kenya. *Plant Disease*, 85: 1123.
- Wilson, C.R., 1998. Incidence of weed reservoirs and vectors of *Tomato spotted wilt tospovirus* on southern Tasmanian lettuce farms. *Plant Pathology*, 47: 171-176.
- Wilson, C.R., Wilson A.J., Pethybridge S.J., 2000. First report of Tomato spotted wilt virus in common Agapanthus. *Plant Disease* 84: 491-941.
- Wisler, G.C., Duffus J.E., 2000. A century of plant virus management in the Salinas Valley of California, East of Eden. *Virus Research*, 71: 161-169.

- Yardımcı, N., Çulal-Kılıç H., 2009. Tomato spotted wilt virus in vegetable growing areas in the west mediterranean region of Turkey. African Journal of Biotechnology, 8(18): 4539-4541
- Yılmaz, M.A., 1991. Viroloji. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Ders Kitabı No: 39, s: 156.
- Yılmaz, M.A., Baloğlu S., Özaslan M., Güldür M.E., 1995. GAP bölgesinde kültür bitkilerinde belirlenen virüsler. GAP Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu. Şanlıurfa, Türkiye, s: 241-250.
- Yürtmen, M., Güldür M.E., Yılmaz M.A., 1999. *Tomato spotted wilt virus* on peppers in İçel province of Turkey. Petria, 9(3): 243-344.