

Sebze Üretimini Tehdit Eden Viral Hastalık Etmeni: Domates lekeli solgunluk virüsü (*Tomato spotted wilt virus – TSWV*)

Mehmet Ali ŞEVİK¹

ÖZET: Domates lekeli solgunluk virüsü (*Tomato spotted wilt virus - TSWV*), son yıllarda Dünya çapında sera ve açık alanda üretimi yapılan birçok sebze türünde önemli verim kayıplarına neden olmaktadır. TSWV, Dünya çapında kültür bitkilerinde en fazla ekonomik öneme sahip ilk 10 virüs arasında yer almaktadır. Bu virüs, *Bunyaviridae* familyası içinde yer alan ve bitkilerde enfeksiyon oluşturan *Tospovirus* cinsinin tip üyesidir. TSWV, 80-110 nm çapında küresel partiküllere sahiptir ve partikül %5 nükleik asit (RNA), %70 protein, %20 lipit ve %5 karbonhidrat içermektedir. Bu virüsün konukçu çevresinin oldukça geniş olması ve Dünya çapında yayılması, enfeksiyondan kaynaklanan önemli ürün kayıpları ve trips vektörleri ile mücadelede zorluklar nedeniyle TSWV ekonomik önemini korumaktadır. Bu makalede TSWV'nin morfolojik özellikleri, konukçuları, belirtileri, bulaşma ve yayılma yolları, coğrafi dağılımları, ekonomik önemi ve mücadelesi hakkında bilgiler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Epidemi, kontrol yöntemleri, sebze, TSWV, virüs



A Viral Pathogen Threatening Vegetable Production: *Tomato spotted wilt virus*

ABSTRACT: The disease caused by *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) has caused heavy crop losses in a wide variety of field- and greenhouse-grown vegetable around the world in recent years. Currently, TSWV ranks among the top 10 most economically important plant viruses worldwide. The virus is the type member of tospoviruses (genus *Tospovirus*), plant-infecting genus in the family *Bunyaviridae*. Virions are 80–120-nm polymorphic particles and virion composition is 5% nucleic acid, 70% protein, 5% carbohydrate and 20% lipid. The continuing economic importance of TSWV is a result of its worldwide distribution and wide host range; the significant crop losses resulting from infection; and the difficulty in managing the trips vectors. The present review focuses on morphology, hosts, symptoms, means of movement and dispersal, geographical distribution, economic impact and control of TSWV.

Keywords: Epidemic, control methods, TSWV, vegetable, virus

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma, Samsun, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Mehmet Ali ŞEVİK, malis@omu.edu.tr

GİRİŞ

Bitki virüs hastalıkları, kültür bitkilerini değişik oranlarda etkileyerek ürün kayıplarına neden olmaktadır. Önlem alınmadığı takdirde %100'lere varan oranlarda verim kayıpları ortaya çıkabilmektedir. Bitki virüs hastalıklarından dolayı Dünya'da her yıl yaklaşık 60 milyar dolar ürün kaybı meydana geldiği tahmin edilmektedir (Matthews, 1992). Son yıllarda Dünya'da ve ülkemizde birçok üretim alanında salgın hale gelen Domates lekeli Solgunluk virüsü (TSWV), kültür bitkilerinde en fazla ekonomik öneme sahip ilk 10 virüs arasında 2. sırada yer almaktadır (Scholthof et al., 2011). TSWV'nin Dünya'da tarımsal ürünlerde her yıl 1 milyar dolardan fazla kayba neden olduğu tahmin edilmektedir (Uhrig et al., 1999; Griep et al., 2000). Bu virüs dünyanın farklı bölgelerinde özellikle kültür bitkileri ve süs bitkilerinde sık sık salgın hale gelmekte ve oldukça büyük oranda verim kayıplarına yol açabilmektedir.

TSWV'nin konukçu çevresinin oldukça geniş olması (Parrella et al., 2003) ve trips türleri ile kolayca taşınabilmesi (Şevik, 2008) epidemide ve meydana gelen kayıplarda önemli rol oynamaktadır (Arlı-Sokmen and Sevik 2013). TSWV ekonomik öneminden dolayı günümüzde üzerinde en yoğun çalışma yapılan bitki virüslerinden birisi durumundadır. Bu makalede ülkemizde son yıllarda neredeyse her yıl bazı ürünlerde epidemi yapan TSWV hakkında kısa bilgiler sunulmuştur.

Domates Lekeli Solgunluk Virüsü (TSWV)

Morfolojisi

TSWV, *Bunyaviridae* familyası, *Tospovirus* cinsi içerisinde yer almaktadır. (Uhrig et al., 1999; Tsompana et al., 2005). TSWV, 80-110 nm çapında lipit membran içeren küresel partiküllere sahiptir. Bir TSWV partikülü %5 nükleik asit (RNA), %70 protein, %20 lipit ve %5 karbonhidrat içermektedir (Adkins, 2000).

Genom 3 farklı (S RNA; 2.9 kb, M RNA; 4.9 kb ve L RNA; 8.9 kb), (-) sens ve ambisens ssRNA molekülünden oluşmaktadır. 2.9 kb büyüklüğünde olan ambisens S RNA, viral (v) sensde 52.4 kDa'lık yapısal olmayan bir protein (NSs) ve viral komplementary (vc) sensde 29 kDa büyüklüğünde N (Nükleokapsid) proteinini kodlamaktadır. NSs proteini, 1.7 kb'lık viral sens subgenomik RNA'dan, N proteini ise 1.2 kb'lık viral komplementary sens subgenomik mRNA'dan sentezlenmektedir. 4.9 kb büyüklüğünde olan ambisens M RNA, viral sensde 33.6 kDa'lık yapısal olmayan bir protein (NSm) ve viral komplementary sensde 127.4 kDa'lık reseptör görevi yapan G1 ve G2 glikosilat membran proteinlerini kodlamaktadır. 8.9 kb'lık (-) sens L RNA ise, 331 kDa büyüklüğünde bir putative RNA-dependent-RNA polymerase (RdRp) proteini (L) kodlayan viral komplementary (vc) sens bir ORF içermektedir (Adkins, 2000; Tsompana et al., 2005) (Şekil 1).



Şekil 1. TSWV'nin genomik organizasyonu (L: büyük (large) RNA, RdRp: RNA-dependent-RNA polimeraz, M: orta (medium) RNA, NSm: yapısal olmayan protein, G1/G2: glikosilat membran proteinleri, S: küçük (small) RNA, NSs: yapısal olmayan protein, N: nükleokapsid proteini)

Konukçu çevresi

Monokotiledon ve dikotiledon 80 familyaya ait 1.090 bitki türü, TSWV'nin konukçusu durumundadır (Parrella et al., 2003). TSWV, tropik ve subtropik bölgelerde birçok sebze, meyve, süs bitkileri ve yabancı

otlarda enfeksiyon gerçekleştirmektedir (Wilson et al., 2000). Örneğin, TSWV serada yetişen 41 süs bitkisini enfekte edebilmektedir (Sherman et al., 1998). Bunun yanında birçok yabancı ot türü TSWV'nin konukçusu durumundadır (Arlı-Sökmen et al., 2005).

Başta domates, tütün, marul, biber, patates olmak üzere; yer fıstığı, bakla, patlıcan, karpuz, soya fasulyesi, hıyar, bezelye, börülce, pamuk, ıspanak, karnabahar, bamya, brokoli, kereviz, papaya, ananas, enginar, kolza bitkileri TSWV'nin önemli konukçuları arasında yer almaktadır (Anonymous, 2007).

Hastalık belirtileri

TSWV enfeksiyonu sonucunda oluşan belirtilerin görünüşü ve şiddeti; konukçu bitkinin türü, çeşidi, yaşı, gelişme dönemi (fide, vejetatif, çiçeklenme, meyve dönemi. vs.), virüsün ırkı, enfeksiyon zamanı ve iklim şartlarına (sıcaklık, ışık vs.) bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Soler et al., 1998).

TSWV, domates bitkilerinde; bronzlaşma, yaprak kıvrıkcılığı, nekrotik lekeler, nekrotik çizgiler, cüceleşme, olgunlaşmamış meyvelerde yeşil, açık yeşil, kahverengi halka şeklinde belirtiler, olgun meyvelerde açık koyu sarı, kırmızı alanlar, şiddetli nekroz belirtileri oluşturmaktadır. Bazen şiddetli enfeksiyonlarda, virüs bitkiyi tamamen öldürebilmektedir.

Biberde, bodurluk, tüm bitkide genel sararma, yapraklarda klorotik düzensiz lekeler, mozayik, sürgün ucunda kurumalara bağlı olarak nekrotik çizgiler meydana getirmektedir. Meyvede ise sarı lekeler, konsantrik halkalar, nekrotik çizgiler gözlenmektedir.

Marul bitkisinde, enfeksiyon bitkinin bir yanındaki yaprakta kahverengi çizgiler şeklinde başlar. Enfeksiyon ilerleyerek marulun göbek kısmını etkiler ve bitkinin gelişmesini durdurur.

Tütün bitkilerinde belirtiler değişkenlik göstermekle birlikte, yapraklarda hedef tahtası şeklinde nekrotik lekeler, nekrotik düzensiz çizgiler, yaprakta bronzlaşma ve zamanla yaprakların tamamen kuruması ve sonuçta bitkilerin ölmesi şeklinde belirtiler oluşturmaktadır (Anonymous, 2007).

Ekonomik önemi

TSWV'nin her yıl tarımsal ürünlerde 1 milyar ABD dolarından fazla kayba neden olduğu tahmin edilmektedir (Uhrig et al., 1999; Griep et al., 2000).

En fazla zarar oluşturduğu bitkiler domates, biber, marul, yer fıstığı, tütün ve süs bitkileridir.

Cho et al. (1989). TSWV'nin 1940'lı yıllarda domates üretimini sınırladığını ve %75-100 oranında verim kayıplarına neden olduğunu bildirmişlerdir. TSWV, 1989 yılında ABD ve Kanada'da salgın hale geçmiş, domates ve biberde %100 ürün kaybına neden olmuştur (Gitaitis et al., 1998). 1994-95 yıllarında Arjantin-Buenos Aires'de birçok arazide tüm domates ürünü elden çıkmış ve üreticiler hiç domates meyvesi hasat edememişlerdir.

Benzer durum, TSWV enfeksiyonu sebebiyle marul bitkisinde de gözlenirken, biber üretimi ise %40 kayba uğramıştır. TSWV, 1995-96 yılları arasında Buenos Aires ve Mendoza'da salgın hale geçmiş ve ürünlerde büyük kayıplara neden olmuştur (Gracia et al., 1999).

Yine ABD-Georgia'da 1997 yılında TSWV'den kaynaklanan ürün kaybının domateste yaklaşık 44 milyon dolar, biber, yer fıstığı ve tütünde ise yaklaşık 100 milyon dolar olduğu bildirilmiştir (Riley and Pappu, 2000).

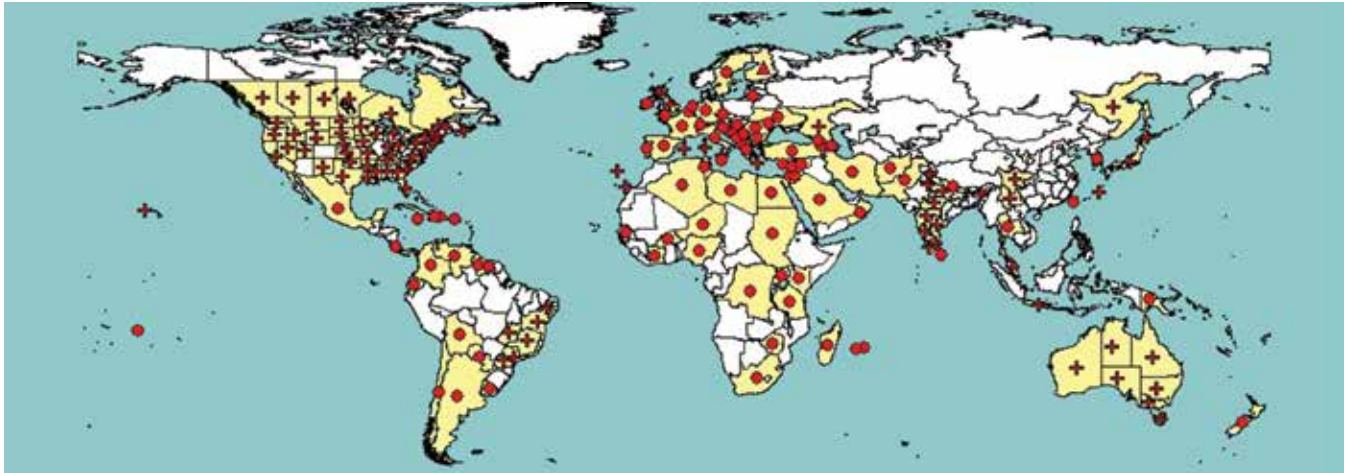
Benzer şekilde Hoffman et al. (1998), ABD-Texas'da 1986-92 yılları arasında TSWV'nin yer fıstığında %95'e varan oranlarda ürün azalmasına neden olduğunu bildirmişlerdir. Wangai et al. (2001), Kenya'da 1999-2000 yılları arasında TSWV'nin domateslerde salgın hale geçtiğini ve %80'lere varan oranlarda verim kayıplarına yol açtığını bildirmişlerdir.

Ülkemizde, Samsun ilinde TSWV'nin domateste %42.1 oranında ürün kaybına ve %95.5 oranında pazarlanabilir değer kaybına sebep olduğu belirlenmiştir (Sevik and Arli-Sokmen, 2012).

Coğrafi dağılımı

TSWV ilk olarak, 1915 yılında Avustralya'da ortaya çıktıktan sonra, hızla yayılarak Amerika, Avrupa, Asya, Afrika kıtalarında bulunan birçok ülkede belirlenmiştir.

Günümüzde dünyada farklı kıtalardaki 90'dan fazla ülkede çok sayıda kültür bitkisi, süs bitkisi ve yabancı otlarda TSWV'nin enfeksiyon oluşturduğu tespit edilmiştir (Anonymous, 2007) (Şekil 2).



Şekil 2. Dünya’da Domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV) saptanan ülkeler (●: ulusal kayıt, +: yerel kayıt) (EPPO PQR 2015)

Türkiye’de TSWV, ilk olarak Tekinel ve ark. (1969), tarafından marul bitkilerinde rapor edildikten sonra, birçok bölgede domates (Güldür, 1997; Arlı-Sökmen and Sevik, 2006; Turhan ve Korkmaz, 2006; Sertkaya ve Yılmaz, 2008; Ozdemir et al., 2009), tütün (Azeri, 1994), biber (Yurtmen et al., 1999; Arlı-Sökmen et al., 2005), patlıcan (Kamberoğlu et al., 2009), kabak (Yardımcı and Culal-Kılıç, 2009), marul (Kamberoğlu and Alan, 2011; Sertkaya, 2012) bitkileri ve bazı yabancı otlarda (Arlı-Sökmen et al., 2005; Atakan et al., 2013) değişen oranlarda tespit edilmiştir.

Bulaşma ve Yayılma Yolları

Tripsler ile taşınma

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 (Nagata et al., 2000; Şevik, 2008). Bu trips türleri içinde TSWV’nin en önemli vektörleri ise *F. occidentalis* ve *T. tabaci*’dir (Krisha-Kumar et al., 1993).

Tohumla taşınma

TSWV, sadece bazı bitki tohumlarında, tohum kabuğunda ve düşük oranda taşınmaktadır. Bu yüzden TSWV’nin epidemiyolojisinde tohumla taşınma fazla önemli

değildir. TSWV’nin domates tohumunda %1 gibi düşük bir oranda taşındığı bildirilmiştir (le, 1970). Ayrıca, yer fıstığı tohumları kabuğunda belirlenmiştir. Ancak tohumla taşınıp taşınmadığı belirlenememiştir (Bailey, 2003).

Yabancı otlarla yayılma

TSWV’nin epidemiyolojisinde yabancı otlar önemli bir yer tutmaktadır. Çünkü yabancı otlar hem virüse hem de bu virüsü taşıyan trips vektörlere konukçuluk etmektedir. Özellikle mevsim sonunda araziden ürünler hasat edildikten sonra tripsler yabancı otlara geçiş yapmaktadır. Bu yabancı otlar hem virüse hem de tripslere kışlık konukçuluk yapmaktadır (Cho et al., 1986).

Johnson et al., (1995) TSWV’nin 9 familyaya ait yabancı otları enfekte ettiğini saptamışlardır. Yine Teksas’da TSWV ile doğal olarak enfekteli 30 kışlık konukçu belirlenmiştir. Ayrıca bu yabancı otlar vektör tripsler için virüs kaynağı olarak büyük önem taşımaktadır (Schuster and Halliwell, 1994). Cho et al. (1986), ABD-Hawaii Adası’nda sebze alanlarında yaptığı çalışmada domates başta olmak üzere 16 familyaya ait 44 bitkinin TSWV ile bulaşık olduğunu saptamışlardır. Bunlardan 25 tanesinin virüs konukçusu yabancı otlar olduğunu saptamışlardır.

Samsun ilinde yapılan bir çalışmada, biber alanlarından toplanan *Datura stramonium*, *Taraxacum officinale*, *Amaranthus retroflexus* ve *Hibiscus trionum* yabancı ot türlerinde TSWV’nin enfeksiyon gerçekleştirdiği tespit edilmiştir (Arlı Sökmen et al., 2005).

Mücadelesi

Bitkilerde viral hastalıklar ile mücadele oldukça zordur. Bu nedenle öncelikle virüs hastalık etmenlerinin bitkilere bulaşmasının önlenmesi gerekmektedir. TSWV ile

mücadelede tek bir mücadele yöntemi etkili olmamaktadır. Bu yüzden mücadelede birden fazla yöntemin entegre kullanılması gerekmektedir. Bazı mücadele yöntemleri;

- Yetiştiricilikte virüsten ari sertifikalı tohum, sağlıklı fide, sağlıklı yumru, soğan, rizom, 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 virüs ile enfekteli bitkilerin derhal sökülüp imha edilmesi gerekmektedir.

- Virüslere ve aynı zamanda trips vektörlere konukçuluk eden yabancı otların mekaniksel olarak veya herbisit kullanılarak, fidelik, sera veya arazide ortadan kaldırılması gerekmektedir.

- TSWV'nin konukçusu olan bitkiler yan yana yetiştirilmemelidir. Çünkü bir üründe TSWV ortaya çıkması durumunda tripslerle kolaylıkla diğer ürüne taşınabilmektedir.

- Doğada TSWV'nin yayılmasında en önemli rolü trips vektörler üstlenmektedir. Bu amaçla virüs ile mücadelede, vektör trips türlerinin mücadelesi oldukça önem kazanmaktadır. Tripsler ile kimyasal mücadelede, insektisitler (pythrethroidler, carbamatlılar, klorlanmış hidrokarbonlar, organik fosforlar) gerekli dozlarda kullanılabilir. Bu şekilde yapılan kimyasal uygulamalar ile trips popülasyonu azaltılarak virüsün yayılması engellenebilmektedir.

- Kimyasal mücadele dışında bazı önlemler alınarak trips popülasyonu azaltılabilmektedir. Sarı ve mavi renk tripsleri cezbetmektedir. Sarı veya mavi parlak bir levha ve bunun üzerine yapışkan bir madde sürülerek bunların bitkiler arasına yerleştirilmesi tripsler üzerinde etkili olmaktadır. Bu şekilde tripslerin popülasyonu ve dolayısıyla TSWV enfeksiyonu azalmaktadır. Ultraviyole ışınları yansıtıcı alüminyum malçlar kullanılarak TSWV'nin primer enfeksiyonu azaltılmıştır.

- Özellikle sera ürünlerinde TSWV yoğun bir şekilde enfeksiyon oluşturmaktadır. Bunu engellemek için virüs vektörlerinin seraya girişi ve hareketi engellenmelidir. Bu amaçla serada kapı, pencere gibi doğal açıklıklarının kapatılması gerekmektedir.

- Predatör akar *Neoseiulus cucumeri*, ve predatör böcek *Orius spp.* türleri tripslere karşı biyolojik mücadelede başarıyla kullanılmaktadır (Anonymous, 2007).

- TSWV'ye karşı mücadelede günümüzde en başarılı yöntemlerden birisi dayanıklı veya tolerant çeşitler kullanmaktır. Domates türlerinde TSWV'ye karşı en iyi dayanıklılık sağlayıcı kaynak olarak, *Lycopersicon peruvianum* yabani tür ortaya çıkmaktadır.

Domateslerde TSWV'ye dayanıklılık, *sw-5* olarak isimlendirilen tek bir dominant gen tarafından sağlanmaktadır. Bu virüse dayanıklı; Stevens, BHN 444, BHN 555, Health Kick çeşitleri kullanılarak, domateslerde bu virüs tarafından meydana gelen ekonomik kayıplar azaltılabilmektedir (Aramburu et al., 2000). Bazı marul (Tinto ve Ancora) (Anonymous, 2007) ve biber çeşitleri (*Capsicum chinense*) TSWV'ye karşı dayanıklılık göstermektedir (Roggero et al., 2001).

SONUÇ

TSWV, 1980'li yıllardan sonra Dünya çapında kültür bitkileri ve süs bitkilerini olumsuz yönde etkilemekte ve büyük verim kayıplarına yol açmaktadır. Hatta bu virüs hastalığından dolayı bazı bölgelerde bazı ürünlerin üretiminden vazgeçilmektedir. Bazı alanlarda eğer mücadele yapılmaz ise ürün elde etmek neredeyse olanaksızdır. Bu açıdan bu hastalıktan kaynaklanan verim kayıplarını önlemek veya en aza indirmek için etkili şekilde mücadele yapılması zorunludur.

Virüs, pek çok ülkede başta domates, biber, tütün, marul, patates, süs bitkileri olmak üzere birçok kültür bitkisinde tespit edilmiştir. TSWV, mekaniksel olarak, tripsler ile propagatif olarak ve yabancı otlarla bulaşmakta ve yayılmaktadır.

Bu hastalık ile mücadelede virüsün bir bölgeye girişini önlemek, eğer virüs bulaşmış ise diğer bölgelere ve diğer bitkilere bulaşma ve yayılmasının önlenmesi gerekmektedir. Bitki virüs hastalıklarına karşı ilaçlı mücadelenin mümkün olmamasından dolayı günümüzde değişik metotlarla korunma yollarına gidilmektedir. Bunların başında; virüsten ari bitkilerle üretim yapılması, münavebe, sanitasyon, eradikasyon, dezenfeksiyon, üretim alanların birbirinden ayrılması, vektör bulunmayan alanlarda üretim yapılması, virüs taşıyıcı vektörlerle kimyasal veya kimyasal olmayan mücadele edilerek bitkiden bitkiye taşınmasının önlenmesi ve virüse dayanıklı bitkilerin elde edilmesi gelmektedir. TSWV'nin mücadelesinde tek bir yöntem yeterli olmayabilmektedir. Bu yüzden birçok mücadele yönteminin entegre olarak bir arada kullanılması ve oluşan ekonomik kayıpların en aza indirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Adkins S, 2000. *Tomato spotted wilt virus*- positive steps towards negative success. *Molecular Plant Pathology*, 1: 151-157.
- Anonymous 2007. *Tomato spotted wilt virus* (www.eppo.org/Quarantine/virus/).
- Aramburu J, Rodriguez M, Arino J, 2000. Effect of *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) infection on the fruits of tomato (*Lycopersicon esculentum*) plants of cultivars carrying the *SW-5* gene. *J. Phytopathology*, 148: 569-574.
- Arli-Sokmen M, Sevik MA, 2006. Viruses infecting field-grown tomatoes in Samsun province, Turkey. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 39: 1-6.
- Arli-Sokmen M, Mennan H, Sevik MA, Ecevit O, 2005. Occurrence of viruses in field-grown pepper crops and some of their reservoir weed hosts in Samsun, Turkey. *Phytoparasitica*, 33: 347-358.
- Arli-Sokmen M, Sevik MA, 2013. Spread of *Tomato spotted wilt virus* from an internal virus source by thrips species in Samsun, Turkey, *Phytoparasitica*, 41: 159-168.
- Atakan E, Kamberoğlu MA, Uygur S, 2013. Role of weed hosts and the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, in epidemiology of *Tomato spotted wilt virus* in the Çukurova region of Turkey. *Phytoparasitica*, 41: 577-590.
- Azeri T, 1994. Detection of *Tomato spotted wilt virus* in tobacco and tomato cultivars by ELISA. *J. Turkish Phytopathology*, 23: 37-46.
- Bailey J, 2003. Investigations into possible seed transmission of *Tomato spotted wilt virus* (TSWV). North Carolina Peanut Research Project Reports.
- Cho JJ, Mau RFL, Gonsalves D, Mitchell WC, 1986. Reservoir weed hosts of *Tomato spotted wilt virus*. *Plant Disease*, 70: 1014-1017.
- Cho JJ, Mau RFL, German TL, Hartmann RW, Yudin LS, Gonsalves D, Provvidenti R, 1989. A multidisciplinary approach to management of *Tomato spotted wilt virus* in Hawaii. *Plant Disease*, 73: 375-383.
- EPPO PQR 2015. *Tomato spotted wilt virus*. EPPO code: TSWV00 (Son erişim tarihi: 25.03.2015).
- Gitaitis RD, Dowler CC, Chalfant RB, 1998. Epidemiology of *Tomato spotted wilt* in pepper and tomato in Southern Georgia. *Plant Disease* 82: 752-756.
- Gracia O, de Borbon CM, Granval de Millan N, Cuesta GV, 1999. Occurrence of different *Tospovirus* in vegetable crops in Argentina. *Journal of Phytopathology*, 147: 223-227.
- Griep RA, Prins M, van Twisk C, Keller HJHG, Kerschbaumer RJ, Kormelink R, Golbach RW, 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.
- Güldür ME, 1997. Şanlıurfa ili için yeni bir virüs: Domates lekeli sogunluk virüsü (TSWV). *Harran Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1: 71-76.
- Hoffmann K, Geske SM, Moyer JW, 1998. Pathogenesis of *Tomato spotted wilt virus* in peanut plants dually infected with peanut mottle virus. *Plant Disease*, 82: 610-614.
- Ie TS, 1970. *Tomato spotted wilt virus*. In: Descriptions of Plant Viruses No. 39, October 1970.
- Johnson RR, Black LL, Hobs HA, Valverde RA, Story RN, Bond WP, 1995. Association of *Frankliniella fusca* and three winter weeds with *Tomato spotted wilt virus* in Louisiana. *Plant Disease* 79: 572-576.
- Kamberoğlu MA, Caliskan AF, Alan B, 2009. First report of *Tomato spotted wilt virus* on eggplant in Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 91: 231-231.
- Kamberoğlu MA, Alan B, 2011. Occurrence of *Tomato spotted wilt virus* in lettuce in Cukurova region of Turkey. *International Journal of Agriculture & Biology*, 13: 431-434
- Krishna-Kumar NK, Ullman DE, Cho JJ, 1993. Evaluation of lycopersicon germ plasm for *Tomato spotted wilt tospovirus* resistance by mechanical and trips transmission. *Plant Disease*, 77: 938-941.
- Lavina AI, 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.
- Matthews REF, 1992. Fundamentals of plant virology. Academic press, Inc. California, USA. 403 p.
- Nagata T, Inoue-Nagata AK, Prins M, Goldbach R, Peters D, 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 Horticulture*, 808: 171-174.
- 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: 227-264.
- Riley DG, Pappu HR, 2000. Evaluation of tactics for management of trips-vectored *Tomato spotted wilt virus* in tomato. *Plant Disease*, 84: 847-852.
- Roggero P, Pennazio S, Masenga V, Tavella L, 2001. Resistance to tospoviruses in pepper. Thrips, Plants, Tospoviruses: The Millennial Review (7th International Symposium on Thysanoptera) Reggio Calabria, Italy, 2-7 July, 105-110.
- Sherman JM, Moyer JW, Daub ME, 1998. *Tomato spotted wilt virus* resistance in Chrysanthemum expressing the viral nucleocapsid gene. *Plant Disease*, 82: 407-414.
- Shuster GL, Halliwell RS, 1994. Six new hosts of *Tomato spotted wilt virus* in Texas. *Plant Disease* 78: 100.
- Soler S, Diez MJ, Nuez F, 1998. Effect of temperature regime and growth stage interaction on pattern of virus presence in TSWV-resistant accessions of *Capsicum chinense*. *Plant Disease*, 82: 1199-1204.
- Scholthof K-BG, Adkins S, Czosnek H, Palukaitis P, Jacquot E, Hohn T, Hohn B, Saunders K, Candresse T, Ahlquist P, Hemenway C, Foster GD, 2011. Top 10 plant viruses in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*, 12: 938-954.
- Sertkaya G, Yılmaz M, 2008. Hatay ili örtü altı organik domates yetiştiriciliğinde bazı virüs ve fitoplazma hastalıklarının araştırılması. VII. Sebze Tarımı Sempozyumu-Bildiriler, 26-29 Ağustos, Yalova, 139-144.

- Sertkaya, G., 2012. Hatay ili marul alanlarında Domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV)'nün araştırılması. 9. Ulusal Sebze Tarımı Sempozyumu. 12-14 Eylül, Konya, 484-487.
- Sevik MA, Arli-Sokmen M, 2012. Estimation of the Effect of *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) Infection on Some Yield Components of Tomato. *Phytoparasitica*, 40: 87-93.
- Şevik MA, 2008. Thrips (*Thripidae: Thy.*) türleri ile taşınan bitki virüsleri, *DERİM*, 25: 1-11.
- Tekinel N, Dolar MS, Sağsöz S, Salcan Y, 1969. Mersin Bölgesinde ekonomik bakımdan önemli bazı sebzelerin virüsleri üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 9: 37-49.
- Tsompana M, Abad J, Purugganan M, Moyer W, 2005. The molecular population genetics of the *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) genome. *Molecular Ecology*, 14: 53-66.
- Turhan P, Korkmaz S, 2006. Çanakkale ilinde Domates lekeli solgunluk virüsü' nün serolojik ve biyolojik yöntemlerle saptanması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 12: 130-136.
- Uhrig JF, Soellick TR, Minke CJ, Philipp C, Kellmann JW, Schreier PH, 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.
- Wangai AW, Mandal B, Pappu H, Kilonzo S, 2001. Outbreak of *Tomato spotted wilt virus* in Tomato in Kenya. *Plant Disease*, 85: 1123.
- Wilson CR, Wilson AJ, Pethybridge SJ, 2000. First report of *Tomato spotted wilt virus* in common Agapanthus. *Plant Disease* 84: 491-941.
- 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: 4539-4541.
- Yurtmen M, Güldür ME, Yılmaz MA, 1999. *Tomato spotted wilt virus* on peppers in İçel province of Turkey. *PETRIA, Giornale di Patologia Delle Plante*, 9 (3): 243-344.