

THRİPS (*THRİPİDAE*: THYSANOPTERA) TÜRLERİ İLE TAŞINAN BİTKİ VİRÜSLERİ

Mehmet Ali ŞEVİK
Zirai Karantina Müdürlüğü /ANTALYA

ÖZET

Thysanoptera takımı Thripidae familyasına ait trips türleri çok sayıda bitki virüsünü taşımaktadır. Tripsler, polifag zararlılardır ve çok geniş konukçu dizisine sahiptirler. Özellikle seralarda çeşitli kültür bitkilerinde büyük zararlara neden olmaktadır. Kültür bitkilerinde beslenerek oluşturdukları direkt zararları yanında *Domates lekeli solgunluk virüsü* (TSWV) gibi oldukça tahripkar çok sayıda tospovirüsüne vektörlük ederek de indirekt zararlara neden olurlar. Thripidae familyasından yaklaşık 14 trips türü 19 adet bitki virüsünün taşınmasında rol oynamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Virüs, Vektör, Trips, Tospovirüs

PLANT VIRUSES TRANSMITTED BY THRIPS (*THRİPİDAE*: THYSANOPTERA)

ABSTRACT

Thrips species, the order of Thysanoptera, belonging to the family of Thripidae, transmit a number of plant viruses. Thrips, polyphag pests and have a wide range of hosts plants, particularly, cause to economic damage on various crops in greenhouses. These species lead to damage directly by feeding on plants and affect healthy plants by transmitting a number of tospoviruses, destructive, like *Tomato spotted wilt virus* (TSWV). About 14 thrips species belonging to the famil of Thripidae can transmit 19 plant viruses.

Key words: Virus, Vector, Thrips, Tospovirus

1. GİRİŞ

Tripsler, Arthropoda şubesi Insecta sınıfına bağlı Thysanoptera (Kırpık kanatlılar) takımı içerisinde yer almaktadır. Tripsler, ağız parçalarıyla bitki hücrelerini zedeleyerek öz suyunu emmek suretiyle beslenmektedir. Bunun sonucu olarak; tripsler bitkilerin yaprak, çiçek, sürgün ve meyvelerinde deformasyonlara sebep olmakta, yapraklarda gümüşü renkli veya siyah lekeler meydana getirmektedir. Tripsler beslenmek suretiyle direkt verdiği zarar yanında birçok virüse vektörlük ederek de dolaylı olarak bitkilerde zararlı olmaktadır (Allen ve Broadbent, 1986; Anonim, 2008).

Virüs vektörü olan trips türleri Thysanoptera takımı Thripidae familyası içerisinde yer almaktadır. Bu familyadan 5 cinse (Thrips, Frankliniella, Scirtothrips, Cerotothripoides, Microcephalothrips) ait trips türleri çok sayıda bitki virüsünü nakletmektedir. Thripidae familyası içinde en geniş türe sahip (275 tür) Thrips cinsidir. Bunu 180 türle Frankliniella cinsi takip etmektedir. Thripidae familyası, Frankliniella cinsine ait 6 tür, Thrips cinsi 4 tür, Scirtothrips, Cerotothripoides cinslerine ait 1'er tür olmak üzere toplam 12 tür trips, tospovirüslerin taşınmasında rol oynamaktadır (Çizelge 1). Bu 12 türün 9'u TSWV' yi taşıırken, 3 tanesi sadece diğer tospovirüsleri taşımaktadır. 12 tür trips 14 Tospovirüsü, 5 tür 2 Ilarvirusü, 1'er tür 1 Carmovirus, Sobemovirus, Machlomovirus grubuna ait virüsleri taşımaktadır (Jones, 2005).

Bilindiği üzere birçok virüs birçok farklı takım ve familyadan vektör böceklerle taşınmaktadır. Ancak özellikle Tospovirüsler başta olmak üzere, son yıllarda verdiği ekonomik kayıplardan dolayı önemi giderek artan birçok virüs, sadece tripslerle taşınmaktadır. Bu yüzden hangi virüslerin hangi tür tripslerle taşındığının bilinmesi mücadele açısından son derece önem arz etmektedir.

Tripslerle mücadele etmek oldukça zordur. Ancak yinede bazı insektisitler kullanılarak trips ve dolayısıyla TSWV yoğunluğu bir miktar azaltılabilmektedir. Örneğin, yer fıstığı bitkilerine phorate uygulandığı zaman vektör trips türleri *F. occidentalis* ve *F. fusca* kontrol altına alınmış, dolayısıyla TSWV yoğunluğu da baskı altına alınmıştır (Coutts ve Jones, 2005). Neonicotinoid insektisitler, trips ve TSWV mücadelesinde kullanılması önerilen insektisitlerin başında gelmektedir. Neonicotinoid insektisitlerden birisi olan İmidacloprid bitkiler araziye şaşırtılmadan önce tütün fidelerine uygulandığı zaman, vektör trips *F. fusca* ve TSWV yoğunluğunun azalmasını sağlamıştır (Csinos vd., 2001).

Greenough vd. (1990) yapmış oldukları bir çalışmada, domates, biber ve tütünde plastik film malç kullanımı ile tripslerin göç etmesi ve TSWV'nin yoğunluğu arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Yaptıkları çalışmada, bir üretim alanını ve aliminyum yüzeyli plastik malç, siyah plastik malç ve malçsız alan olmak üzere üçe ayırmışlar ve bunlar arasındaki farklılıkları

kaydetmişlerdir. Thrips yoğunluğunu belirlemek için, sarı yapışkan tuzaklar kullanılmıştır. Sonuçta malçsız alana göre, aliminyum yüzeyli plastik malçlı alanda, domateste trips sayısı %68, TSWV yoğunluğu %64 oranında azalmıştır. Biberde ise, trips sayısı % 60, TSWV yoğunluğu %78 azalmıştır. İkinci bir uygulamada ise, domates, biber ve tütünün karışık yetiştirildiği alanda ise TSWV'nin ortaya çıkma oranında %60, thrips sayısında ise %33 oranında azalma gözlenmiştir. ABD-Florida' da 2000-2002 yılları arasında yapılan bir başka çalışmada, UV yansıtan malçların, her 3 yılda da trips kolonizasyonunu ve TSWV yoğunluğunu azalttığı belirlenmiştir (Momol vd., 2004).

Görüldüğü üzere bazı mücadele yöntemlerinin alınması sonucu hem tripslerin hemde bunların taşıdığı virüslerin vermiş olduğu zarar kısmen azaltılabilmektedir.

2. TOSPOVİRÜSLER

Bunyaviridae familyası içinde yer alan 5 cins (Bunyavirus, Phlebovirus, Nairovirus, Hantavirus ve Tospovirus) arasında sadece *Tospovirus* cinsi bitkilerde enfeksiyon oluşturan virüsleri içermektedir (Uhrig vd., 1999; Anonim, 2000). Tospovirus cinsine ait 15 virüs türü yer almaktadır (Jones, 2005). Tripsler, 14 adet tospovirüse vektörlük yapmaktadır (Çizelge 1). Bunlar arasında en önemli virüs ise *Domates lekeli solgunluk virüsü* (TSWV)'dür (Goldbach ve Peters, 1994).

TSWV, Thysanoptera takımı Thripidae familyası içinde yer alan 3 cinse (*Thrips*, *Frankliniella*, *Scirtothrips*) ait 9 trips türü ile sirkülatif ve propagatif olarak (vektörün hücrelerinde çoğalarak) 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 (*T. setosus* Moulton), kavun tripsi (*T. palmi* Karny), florida çiçek tripsi (*F. bisipinosa* Morgan) ve biber tripsi (*Scirtothrips dorsalis* Hood) yer almaktadır (Kisha-Kumar vd., 1993; Johnson vd., 1995; Mound, 2001; Stumpf ve Kennedy, 2005).

TSWV, sadece birinci dönem larvalar tarafından etkili bitkilerde 15-30 dakikalık beslenmeden sonra kazanılmakta ve virüs orta barsak epitel hücrelerine geçmekte, orada replike olmakta ve daha sonra salgı kanallarına taşınmaktadır. Trips, prepupa ve pupa devresini geçirdikten sonra ergin olmaktadır (Wijkamp ve Peters, 1993; Ohnishi vd., 2001). TSWV' nin vektörde replikasyonu 2 aşamada gerçekleşmektedir. Birincisi, orta barsak hücreleri, ikincisi, salgı kanallarıdır. Ergin dönemde vektörün orta barsak duvarının bir engel oluşturması nedeniyle, virüsü sadece larva döneminde kazanabilmektedir (German vd., 1992). Virüsün taşınabilmesi için pupa

devresi öncesi virüs partiküllerinin salgı kanalları yoluyla orta barsak epitel hücrelerini ve orta barsak kaslarını geçmesi gerekmektedir. Taşınma ise hem ikinci dönem larva, hem de ergin dönemde olmaktadır (Sadof ve Cloyd, 1993; Nagata vd., 2002). Tripsler virüsü bir kez kazandıktan sonra yaşamı boyunca taşıyabilmektedir. Ancak virüs partikülleri vektörün yumurtasına geçmemektedir (Wijkamp vd., 1996).

Çizelge 1. Virüs vektörü trips türleri ve taşıdıkları virüsler.

Sayı	Trips	Virüs
1	<i>Frankliniella occidentalis</i>	<i>Tomato spotted wilt tospovirus</i> (TSWV) <i>Impatiens necrotic spot tospovirus</i> (INSV) <i>Tomato chlorotic spot tospovirus</i> (TCSV) <i>Chrysanthemum stem necrosis tospovirus</i> (CSNV) <i>Groundnut ringspot tospovirus</i> (GRSV) <i>Pelargonium flower break carmovirus</i> (PFBV) <i>Tobacco streak ilarvirus</i> (TSV)
2	<i>F. intonsa</i>	<i>Tomato spotted wilt tospovirus</i> (TSWV) <i>Tomato chlorotic spot tospovirus</i> (TCSV)
3	<i>F. fusca</i>	<i>Tomato spotted wilt tospovirus</i> (TSWV) <i>Impatiens necrotic spot tospovirus</i> (INSV)
4	<i>F. bispinosa</i>	<i>Tomato spotted wilt tospovirus</i> (TSWV)
5	<i>F. schultzei</i>	<i>Tomato spotted wilt tospovirus</i> (TSWV) <i>Tomato chlorotic spot tospovirus</i> (TCSV) <i>Groundnut ringspot tospovirus</i> (GRSV) <i>Groundnut bud necrosis tospovirus</i> (GBNV) <i>Tobacco streak ilarvirus</i> (TSV)
6	<i>F. zucchini</i>	<i>Zucchini lethal chlorosis tospovirus</i> (ZLCV)
7	<i>Thrips tabaci</i>	<i>Tomato spotted wilt tospovirus</i> (TSWV) <i>Iris yellow spot tospovirus</i> (IYSV) <i>Tobacco streak ilarvirus</i> (TSV) <i>Prunus necrotic ringspot ilarvirus</i> (PNRSV) <i>Sowbane mosaic sobemovirus</i> (SoMV) <i>Maize chlorotic mottle machlomovirus</i> (MCMV)
8	<i>T. palmi</i>	<i>Tomato spotted wilt tospovirus</i> (TSWV) <i>Groundnut bud necrosis tospovirus</i> (GBNV) <i>Melon yellow spot tospovirus</i> (MYSV) <i>Watermelon silver mottle tospovirus</i> (WSMoV) <i>Watermelon bud necrosis tospovirus</i> (WBNV) <i>Capsicum chlorosis tospovirus</i> (CaCV)
9	<i>T. setosus</i>	<i>Tomato spotted wilt tospovirus</i> (TSWV)
10	<i>T. flavus</i>	<i>Tomato spotted wilt tospovirus</i> (TSWV) <i>Watermelon bud necrosis tospovirus</i> (WBNV)
11	<i>T. parvispinus</i>	<i>Tobacco streak ilarvirus</i> (TSV)
12	<i>Scirtothrips dorsalis</i>	<i>Groundnut bud necrosis tospovirus</i> (GBNV) <i>Groundnut chlorotic fan-spot tospovirus</i> (GCFV) <i>Groundnut yellow spot tospovirus</i> (GYSV)
13	<i>Cerotothripoides claratris</i>	<i>Capsicum chlorosis tospovirus</i> (CaCV)
14	<i>Microcephalothrips abdominalis</i>	<i>Tobacco streak ilarvirus</i> (TSV)

Tospovirus-trips interaksyonu, Whitfield vd. (2005), tarafından detaylı bir şekilde incelenmiştir. Konukçu bitki, immunolojik ve moleküler biyoloji teknikleri (ELISA, dot blot, RT-PCR) kullanılarak trips hücrelerinde virüs partiküllerinin varlığı tespit edilmiştir (Ullman vd., 1993; Medeiros vd. (2000).

TSWV, Dünya' da tarımsal ürünlerde hızla artan oranda yayılım gösterdiği için, birçok ülkede farklı araştırmacılar tarafından bu virüs üzerinde yoğun bir şekilde çalışmalar yapılmıştır. Ülkemizde ise, TSWV, Türkiye' de ilk olarak Tekinel vd. (1969), tarafından marul bitkilerinde rapor edildikten sonra, domates (Fidan 1993; Azeri, 1994; Güldür vd., 1995; Yılmaz vd., 1995; Güldür, 1997; Turhan ve Korkmaz, 2006; Arlı-Sökmen ve Sevik, 2006), tütün (Azeri, 1994), biber (Yürtmen vd., 1999; Arlı-Sökmen vd., 2005) ve bazı yabancı otlarda (Arlı-Sökmen vd., 2005) tespit edilmiştir.

Trips türleri içinde TSWV' nin en önemli vektörleri ise *F. occidentalis* ve *T. tabaci*' dir (Krisha-Kumar vd., 1993; Mau ve Martin, 2002). Ülkemizde ise virüs vektörü olan türlerden sadece 3 tanesinin varlığı belirlenmiştir. Bu türler arasında *T. tabaci*, *F. intonsa* (Tunç, 1985) ve *F. occidentalis* (Tunç ve Göçmen, 1995) yer almaktadır.

Batı (Kaliforniya) çiçek tripsi *F. occidentalis*, Kuzeybatı Amerika' da ortaya çıktıktan sonra, 1970' li yıllardan beri Dünya' da hızla yayılım göstermiştir. Bunun birçok sebebi gösterilmiştir. 1970-1980' li yıllarda yoğun insektisit kullanımı sonucu, bu insektisistlere dayanıklı ırklar gelişmiş ve ilaçlı mücadele sonuç vermemiştir. Diğer bir sebebi de bitki materyalleri (kesme çiçek, fide vs.) ile *F. occidentalis*' in uluslararası taşınması gösterilmiştir. Bu şekilde yılda yaklaşık 230 km yayılım gösterdiği tahmin edilmektedir (Kirk ve Terry, 2003). Bu trips türü hızla yayılım gösterirken, aynı zamanda TSWV' nin de hızla yayılmasına olanak sağlamaktadır.

Soğan tripsi *T. tabaci* Lindeman, özellikle Avrupa ve Akdeniz ülkelerinde, nispeten ılık ve kuru iklimlerde yoğunluk göstermektedir. Ülkemizde yapılan bir çalışmada da, Tunç ve Göçmen (1995), *T. tabaci*' nin daha çok hıyar, kabak ve fasulye bitkilerinde sorun oluşturduğunu belirtmişlerdir. Bu tür özellikle seralarda büyük zararlar oluşturmakta ve TSWV dışında *Iris sarı leke tospovirüsü* (*Iris yellow spot tospovirus*; IYSV)' nü de taşımaktadır (Jones, 2005).

Bir diğer çiçek tripsi türü *F. intonsa* Trybom, Avrupa ve Asya' da daha yaygındır. Tayvan ve Japonya' da bu türün kültür bitkilerinde oldukça yaygın olduğu, özellikle Japonya' da karantina gözlemleri sırasında krizantem çiçeklerinde yoğun bir şekilde tespit edildiği bildirilmiştir (Jones, 2005). Bu tür TSWV dışında, aynı zamanda *Domates klorotik leke tospovirüsü* (*Tomato chlorotic spot virus*; TCSV)' ünü de taşımaktadır (Wijkamp vd., 1995).

Ülkemizde tripslere yönelik yapılan çalışmalarda, TSWV vektör trips türlerinden *F. occidentalis* (Tunç ve Göçmen, 1995; Atakan, 2003), *F. intonsa* ve *T. tabaci* (Tunç, 1985) türleri çeşitli kültür bitkilerinde ve yabancı otlarda (Atakan ve Özgür, 1999; Atakan vd., 1999; Atakan ve Uygur, 2005) belirlenmiştir.

2.1 Tripsler İle Taşınan Diğer Tospovirusler

Çok sayıda farklı trips türü farklı sayıda tospovirüsü taşımaktadır. Hatta aynı virüs birden fazla trips türü ile taşınabilmektedir. Tripslerle taşınan tospovirusler ve vektör türleri Çizelge 2' de verilmiştir.

3. TRİPSLER İLE TAŞINAN DİĞER VİRUS GRUPLARI

Tospovirüs grubu dışında diğer virüs gruplarında, çok sayıda bitki virüsü farklı trips türleri ile taşınmaktadır.

3.1. Ilarvirüsler

Bromoviridae familyası içerisinde yer alan Ilarviruslar tek sarmal RNA içeren; 20-39,16-54,5 nm uzunluğunda izometrik veya basiliform şekilli partiküllere sahiptir. Bu gruba has tip üyesi virüs ise *Tobacco streak ilarvirus* (TSV)' dir (Anonim, 2006). Ilarviruslar tripsler tarafından taşınabilmektedir.

Tobacco streak ilarvirus (TSV), çok sayıda trips türü ile taşınabilmektedir. *Thrips tabaci*, *T. parvispinus*, *Frankliniella occidentalis*, *F. schultzei*, *Microcephalothrips abdminalis* trips türleri bu virüsün taşınmasında etkilidir (Fulton, 1984; Jones, 2005). TSV ile enfekteli polen tozu tripslerle hıyar fidelerine bulaştırılmıştır. Bu yöntemle *Thrips tabaci*, *T. parvispinus*, *Frankliniella occidentalis*, *F. schultzei*, *Microcephalothrips abdminalis* türleri enfekteli bitkiden sağlıklı bitkiye TSV' yi nakletmiştir (Klose vd., 1996). Yine bir diğer Ilarvirus *Prunus necrotic ringspot ilarvirus* (PNRSV) *T. tabaci* ile taşınabilmektedir (Greber vd., 1991; Milne ve Valter, 2003).

3.2. Carmovirüs

Tombusviridae familyası içinde yer alan Carmovirus cinsi tek sarmal RNA içeren 30 nm çapında partiküllere sahip olan virüsleri içermektedir (Bouwen, 1991; Anonim, 2006). Bu grup ismini, bu cinse ait tip üyesi olarak yer alan Carnation mottle virus' den almaktadır. Bu cins, bu virüsün enfekte ettiği bitki, bitkide oluşturduğu belirti ve virüs eklenmesi şeklinde Carmovirüs olarak isimlendirmiştir. Yapılan denemeler sonucunda, *Pelargonium flower break carmovirus* (PFBV)' ün *F. occidentalis* türü ile enfekteli palergonium bitkisinden sağlıklı bitkiye aktarılabilirdiği rapor edilmiştir (Krczal vd., 1995).

Çizelge 2. Bazı tospovirüsler ve bu virüslerin vektör türleri.

Virüs		Vektör tür
<i>Impatiens necrotic spot virus</i>	INSV	<i>Frankliniella occidentalis</i> <i>F. fusca</i>
<i>Watermelon silver mottle virus</i>	WSMV	<i>Thrips palmi</i>
<i>Watermelon bud necrosis virus</i>	WBNV	<i>T. palmi</i> <i>T. flavus</i>
<i>Melon yellow spot virus</i>	MYSV	<i>T. palmi</i>
<i>Tomato chlorotic spot virus</i>	TCSV	<i>F. intonsa</i> <i>F. occidentalis</i> <i>F. shultzei</i>
<i>Capsicum chlorosis virus</i>	CaCV	<i>Ceratothripoides claratris</i> <i>T. palmi</i>
<i>Zucchini lethal chlorosis virus</i>	ZLCV	<i>F. zucchini</i>
<i>Groundnut ringspot virus</i>	GRSV	<i>F. occidentalis</i> <i>F. shultzei</i>
<i>Groundnut bud necrosis virus</i>	GBNV	<i>F. shultzei</i> <i>Scirtothrips dorsalis</i> <i>T. palmi</i>
<i>Groundnut chlorotic fan virus</i>	GCFV	<i>S. dorsalis</i>
<i>Groundnut yellow spot virus</i>	GYSV	<i>S. dorsalis</i>
<i>Iris yellow spot virus</i>	IYSV	<i>T. tabaci</i>
<i>Chrysanthemum stem necrosis virus</i>	CSNV	<i>F. occidentalis</i>

3.3. Sobemovirus

Sobemovirus cinsi tek sarmal RNA içeren 23-33 nm çapında izometrik şekilli partiküllere sahip olan virüsleri içermektedir (Anonim, 2006). Bu cins, bu cinse ait tip üyesi olarak yer alan **Southern bean mosaic virus'** den almak suretiyle Sobemovirus olarak adlandırılmıştır. Bu grupta yer alan, *Sowbane mosaic sobemovirus* (SoMV)' ünün *Chenopodium* türlerinde *T. tabaci* ile polen tozuyla beraber taşınabildiği rapor edilmiştir (Hardy ve Teakle, 1992).

3.4. Machlomovirüs

Tombusviridae familyası içinde yer alan Machlomovirüs cinsi, tek sarmal RNA içeren 30 nm çapında izometrik şekilli partiküllere sahip olan virüsleri içermektedir (Brunt ve Gordon, 1987; Anonim, 2006). Bu grup ismini bu cinse ait tip üyesi olarak yer alan *Maize chlorotic mottle virus'* den almak suretiyle Machlomovirus olarak isimlendirilmiştir. Machlomovirüsler trips türleri ile enfekteli bitkiden sağlıklı bitkiye taşınabilmektedir (Brunt ve Gordon, 1987; Gray ve Banerjee, 1999; Andret-Linki ve Fuchsi, 2005). Bu grupta yer alan *Maize chlorotic mottle machlomovirüsü* (MCMV)' nün *T. tabaci* ile taşınabileceği rapor edilmiştir (Jones, 2005).

4. SONUÇ

Tripsler, bitkilerde direkt olarak beslenmeleri sonucunda oluşturdukları zararlar yanında, birçok virüse vektörlük görevi yaparak ta önemli kayıplara yol açmaktadırlar. Thripidae familyası içerisinde yer alan Thrips (5), Frankliniella (6), Scirtothrips (1), Cerotothripoides (1), Microcephalothrips (1) cinslerine ait 14 trips türü; 14 Tospovirus, 2 İlarvirüs, 1'er adet Carmovirus, Sobemovirus ve Machlomovirüs olmak üzere toplam 19 farklı bitki virüsünü nakletmektedir. Aynı virüs birden çok trips türü ile taşınabildiği gibi, aynı trips türü birden fazla bitki virüsüne vektörlük yapabilmektedir. Bu da trips türlerinin virüs vektörü olarak ne kadar önemli rol oynadığını ortaya koymaktadır. Bu açıdan, tripslerle ve dolayısıyla da virüslerle mücadele etmek oldukça önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Allen, W. R., Broadbent, A.B., 1986. Transmission of *Tomato spotted wilt virus* in Ontario Greenhouses by *Frankliniella occidentalis*. Canadian Journal of Plant Pathology 8: 33-38.
- Andret-Linki, P., Fuchsi, M., 2005. Transmission Specificity Of Plant Viruses By Vectors. Journal of Plant Pathology, 87 (3): 153-165
- Anonim, 2000. Negative-strand RNA viruses of Eukaryotic Hosts. MİCR/MCB 429/529. 11-12.
- Anonim, 2006. ICTVdB Management:. İlarvirus In: *ICTVdB - The Universal Virus Database*, version 4. Büchen-Osmond, C. (Ed), Columbia University, New York, USA. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdB/>
- Anonim, 2008. <http://www.hort.uconn.edu/ipm/homegrnd/htms/52wfthr.htm>
- Pundt, L.S., Western Flower Thrips. University of Connecticut Integrated Pest Management.
- Arli-Sokmen, M., Mennan, H., Sevik, M.A., Ecevit, O., 2005. Occurrence of viruses in field-grown pepper crops and some of their reservoir weed hosts in Samsun, Turkey. Phytoparasitica, 33 (4): 347-358.
- Arli-Sokmen, M., Sevik, M.A., 2006. Viruses infecting field-grown tomatoes in Samsun province, Turkey. Archives of Phytopathology and Plant Protection. 39 (2):1-6.
- Atakan, E., Özgür, A.F., 1999. *Frankliniella intonsa* (Trybom) (Thysanoptera: Thripidae)' nin pamuk bitkisinde yumurta bırakma yerinin tespiti. Türkiye Entomoloji Dergisi, 23(2): 135-141.
- Atakan, E., Uygur, S., Özgür, A.F., 1999. Çiçek thrips, *Frankliniella intonsa* (Trybom) (Thysanoptera: Thripidae)' ne konukçuluk eden yabancı ot türleri. Türkiye Herboloji Dergisi, Cilt 2, Sayı 1, 32-38.
- Atakan, E., 2003. *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae)' nin pamuk bitkisinde zararının araştırılması. Türkiye Entomoloji Dergisi, 27(1): 39-49.
- Atakan, E., Uygur, S., 2005. Winter and spring abundance of *Frankliniella* spp. and *Thrips tabaci* Lindeman (Thysan., Thripidae) on weed host plants in Turkey. Journal of Applied Entomology, 129 (1): 17-26.

- Azeri, T., 1994. Detection of *Tomato spotted wilt virus* in tobacco and tomato cultivars by ELISA. J. Turkish Phytopathology Vol: 23 (1), 37-46.
- Bouwen, I., 1991. Carmoviruses: *Tombusviridae*. Plant Viruses Online Descriptions and Lists from the VIDE Database. <http://image.fs.uidaho.edu/vidе/descr590.htm>
- Brunt, A.A., Gordon, D.T., 1987. Maize chlorotic mottle *machlomovirus* <http://image.fs.uidaho.edu/vidе/descr464.htm>
- Coutts, B.A., Jones, R.A.C., 2005. Suppressing spread of *Tomato spotted wilt virus* by drenching infected source or healthy recipient plants with neonicotinoid insecticides to control thrips vectors. Ann. Applied Biology, 146: 95-103.
- Csinos, A.S., Pappu, H.R., McPherson, R.M., Stephenson, M.G., 2001. Management of *Tomato spotted wilt virus* in flue-cured tobacco with acibenzolor S methyl and imidacloprid. Plant Disease, 85: 292-296.
- Dağlı, F., Tunç, İ., 2006. *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) üzerinde farklı gruplardan insektisidlerle yaprak kalıntı testleri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19: 9-14.
- Fidan, Ü., 1993. Recent records on virus diseases of vegetables in Greenhouses. J.Turkish Phytopathology 22 (1): 45-45.
- Fulton, R.W. 1984. *Tobacco streak ilarvirus*. Plant virus online, descriptions and lists from the VIDE database. ([http:// image.fs.uidaho.edu/vidе/descr811.htm](http://image.fs.uidaho.edu/vidе/descr811.htm))
- German, T.L., Ullman, D.E., Moyer, J.W., 1992. *Tospoviruses*. Diagnosis, Molecular Biology, Phylogeny and Vector Relationships. Ann. Rev. Phytopathology, 30:315-348
- Goldbach, R.W., Peters, D., 1994. Possible causes of the emergence of *Tospovirus* diseases. Seminars in Virology, 5: 113-120.
- Gray, S.M., Banerjee, N., 1999. Mechanisms of Arthropod Transmission of Plant and Animal Viruses. Microbiology and Molecular Biology Rev., 63 (1): 128-148.
- Greber, R.S., Klose, M.J., Milne, J.R., Teakle, D.S., 1991. Transmission of *Prunus necrotic ringspot virus* using plum pollen and thrips. Annals of Applied Biology, 118: 589-593.
- Greenough, D.R., Black, L.L., Bond. W.P., 1990. Aluminum-Surfaced Mulch: An Approach to the Control of *Tomato spotted wilt virus* in Solanaceous Crops. Plant Disease, 74:805-808.
- 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.
- Hardy, V.G., Teakle, D.S., 1992. Transmission of *Sowbane mosaic virüs* by *Thrips tabaci* in the presence and absence of virus-carrying pollen. Annals of Applied Biology, 121: 315-320.
- Johnson, R.R., Black, L.L., Hobs, H.A., Valverde, R.A, Story, R.N., Bond, W.P., 1995. Association of *Frankliniella fusca* and three winter weeds with *Tomato spotted wilt virus* in Louisiana. Plant Disease 79: 572-576.
- Jones, D.R. 2005. Plant viruses transmitted by thrips. *European Journal of Plant Pathology*, 113: 119-157.
- Kirk, W.D.J., Terry, L.I., 2003. The spread of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis*. Agricultural and Forest Entomology, 5: 301-310.

- Klose, M.J., Sdoodee, R., Teakle, D.S., Milne, J.R., Greber, R.S., Walter, G.H., 1996. Transmission of Three Strains of Tobacco Streak Iarvirus by Different Thrips Species Using Virus-infected Pollen. *J. of Phytopathology* 144 (6) , 281–284.
- Krczal, G., Albouy, J., Damy, I., Kusiak, C., Deogratias, J.M., Moreau, J.P., Berkelmann, B., Wohanka, W., 1995. Transmission of *Pelargonium flower break carmovirus* (PFBV) in irrigation systems and by thrips. *Plant Disease*, 79: 163-166.
- Krishna-Kumar, N.K., Ullman, D.E., Cho, J.J., 1993. Evaluation of lycopersicon germ plasm for *Tomato spotted wilt tospovirus* resistance by mechanical and Trips transmission. *Plant Disease* 77: 938-941.
- Mau, R.F.L., Martin, J.L., 2002. *Frankliniella occidentalis* (Pergande) Western Flower Thrips. (www.extentohawaii.edu/kbase/crop/type/f-occid.html)
- Medeiros, R.B., Ullman, D.E., Sherwood, J.L., German, T.L., 2000. Immunoprecipitation of a 50-kDa protein: a candidate receptor component for *Tomato spotted wilt tospovirus* (Bunyaviridae) in its main vector, *Frankliniella occidentalis*. *Virus Research*, 67: 109-118.
- Milne, J.R., Walter, G.H., 2003. The coincidence of thrips and dispersed pollen in PNRSV-infected stonefruit orchards - a precondition for thrips-mediated transmission via infected pollen. *Annals of Applied Biology* 142 (3) , 291–298
- Momol, M.T., Olson, S., Funderburk, J.E., Stavisky, J., Morois, J.J., 2004. Integrated Management of *Tomato spotted wilt virus* on tomatoes. *Plant Disease*, 88: 882-890.
- Mound, L.A., 2001. So many thrips – so few tospoviruses. Thrips and *Tospoviruses*. Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera. Reggio Calabria, Italy, 15-18.
- Nagata, T., Almeida, A.C.L., De Resende, R.O., De Avila, A.C., 2002. The transmission specificity and efficiency of *tospoviruses*. Marullo R., Mound, L.A., (eds), *Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera*. Canberra, Australian National Insect Collection, p: 45-46.
- Ohnishi, J., Knight, L.M., Hosokawa, D., Fujisawa, I., Tsuda, S., 2001. Replication of *Tomato spotted wilt virus* after ingestion by adult thrips setosus is restricted to midgut epithelial cells. *Phytopathology* 91: 1149-1155.
- Sadof, C.S., Cloyd, R.A., 1993. Ornamental insects: Western Flower Thrips. E-110, Purdue University Cooperative Extension Service. p: 1-4.
- Stumpf, C.F., Kennedy, G.G., 2005. Effects of *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) isolates, host plants, and temperature on survival, size, and development time of *Frankliniella fusca*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 114: 215-225.
- Tekinel, N., Dolar, M.S., Sağsöz, S., Salcan, Y., 1969. Mersin Bölgesinde ekonomik bakımdan önemli bazı sebzelerin virüsleri üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni* 9 (1): 37-49.
- Tunç, İ., 1985. On some Thysanoptera from the Middle Black Sea region of Turkey. *Türkiye Bitki Koruma Dergisi*, 9: 217-224.
- Tunç, İ., Göçmen, H., 1995. Antalya’ da bulunan iki sera zararlısı *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acarina, Tarsonemidae) ve *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae) üzerine notlar. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 19(2): 101-109.

- Turhan, P., Korkmaz, S., 2006. Çanakkale ilinde *Domates lekeli solgunluk virüsü*'nün serolojik ve biyolojik yöntemlerle saptanması. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 12(2): 130-136.
- Uhrig, J.F., Soellick, T.R., Minke, 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.
- Ullman, D.E., German, T.L., Sherwood, J.L., Westcot, D.M., Cantone, F.A., 1993. *Tospovirus* replication in insect vector cells: Immunocytochemical evidence that the nonstructural protein encoded by the S RNA of Tomato Spotted Wilt *Tospovirus* is present in thrips vector cells. Phytopathology, 83: 456-463.
- Whitfield, A.E., Ullman, D.E., German, T.L., 2005. Tospovirus-Thrips Interactions. Ann. Review of Phytopathology, 43: 459-494.
- Wijkamp, I., Peters, D., 1993. Determination of the median latent period of two *tospoviruses* in *Frankliniella occidentalis* using a novel leaf disk assay. Phytopathology, 82: 986-991.
- Wijkamp, I., Alarza, N., Goldbach, R., Peters, D., 1995. Distinct levels of specificity in thrips transmission of *tospoviruses*. Phytopathology, 85: 1069-1074.
- Wijkamp, I., Goldbach, R., Peters, D., 1996. Propagation of *Tomato spotted wilt virus* in *Frankliniella occidentalis* does neither result in pathological effects nor in transovarial passage of the virus. Entomologia Experimentalis et Applicata 81:285-292.
- 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.
- Yurtmen, M., Guldur, M.E., Yılmaz, M.A., 1999. *Tomato spotted wilt virus* on peppers in İçel province of Turkey. PETRİA, Giornale di Patologia Delle Plante, Vol 9 (3): 243-344.