

# DOMATES SARI YAPRAK KIVIRCIKLIĞI (*Tomato yellow leaf curl begomovirus* -TYLCV) HASTALIĞINDA VİRÜS VEKTÖR İLİŞKİSİ

Nurdan TOPAKCI<sup>1</sup>

Sema GÜNEŞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Antalya

<sup>2</sup>Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

## ÖZET

Önemli bir pamuk ve sebze zararlısı olan tütün ya da tatlı patates beyazsineği *Bemisia tabaci* (Genn.)'nin dünya çapındaki önemi gittikçe artmaktadır. Beyazsinek, bitkiden direkt beslenerek ve bir çok bitki virüsüne vektörlük yaparak üretimi azaltmaktadır. Domates Sarı Yaprak Kıvrıklığı Virüsü (TYLCV), tropikal ve subtropikal bölgelerde kültür bitkisi olarak yetiştirilen domateslerin en yıkıcı begomovirüslerinden biridir. TYLCV, beyazsinek *Bemisia tabaci* tarafından persistent ve devirsel olarak taşınmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** *Bemisia tabaci*, Domates Sarı Yaprak Kıvrıklığı Virüsü, Virüs- Vektör ilişkisi

## VIRUS-VECTOR INTERACTION AT DISEASE OF *Tomato yellow leaf curl begomovirus*-TYLCV

### ABSTRACT

The importance of the sweetpotato or tobacco whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn.), as a serious pest in vegetable and cotton has increased worldwide. The whitefly reduced crop production by vectoring numerous plant viruses and by direct feeding damage. *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* (TYLCV) is one of the most devastating begomoviruses of cultivated tomatoes in tropical and subtropical regions. TYLCV, is transmitted by the whitefly *Bemisia tabaci* in a circulative, persistent manner.

**Key words:** *Bemisia tabaci*, Tomato Yellow Leaf Curl Virus, Virus-Vector interactions

## 1.GİRİŞ

Domates sarı yaprak kıvrıklığı virüsü (*Tomato yellow leaf curl begomovirus*-TYLCV), tropik ve subtropik bölgelerde kültür bitkisi olarak yetiştirilen domateste zarar yapan en önemli virüslerden biridir. İsrail'de 1930'lardan itibaren görülmeye başlamış, ilk kez 1964 yılında Cohen ve Harpaz tarafından bildirilmiştir. 1960'lardan beri Ortadoğu ülkelerinde domates yetiştiriciliğinde ciddi hasarlara sebep olmuştur. Kuzey ve Orta Afrika, ve Güneydoğu Asya'da bilinmekle beraber Avrupa'nın güneyinde yayılmış

ve buralarda salgınlar ortaya çıkardığı kaydedilmiştir (Labidot ve ark., 2001).

Tomato yellow leaf curl virus'un sinonimi Tomato leaf curl virus'dur. Başlıca TYLCV-Is, TYLCV-Sr, TYLCV-Th ve TYLCV-Ye ırkları vardır. Hastalığa neden olan etmen, geminivirüs grubundandır. Geminivirüsler, Geminiviridae familyasından olan virüslerdir. Bu familya, genom, konukçu bitki ve vektör böcekleri göre *Mastrevirüs*, *Begomovirüs*, ve *Curtovirüs* olmak üzere üç cins içermektedir. *Mastrevirüs* (Maize streak virüs), cüce ağustos böcekleri (Homoptera: Cicadellidae) tarafından

taşınır, tek molekül (monopartite) genomudur ve genellikle monokotiledonları enfekte eder. *Curtovirüs* (Beet curly top virüs) da cüce ağustos böcekleri tarafından taşınır, tek molekül genomlu, fakat *Mastrevirüs*lerden farklı genetik organizasyonda olup dikotiledon bitkileri enfekte eder. *Begomovirüs* (Bean golden mosaic virüs) türleri, dikotiledonları enfekte eder, beyazsinek *Bemisia tabaci* tarafından taşınır. “Eski Dünya” begomovirüslerinin çoğu ve tüm “Yeni Dünya” begomovirüsleri iki molekül (bipartite) genoma sahiptir (DNA A ve DNA B). Domates sarı yaprak kıvrıcılığı (TYLCV)’nin da dahil olduğu bazı “Eski Dünya” virüsleri, tek molekül genoma sahiptir (Labidot ve Friedman, 2001).

Yapılan çalışmalarda TYLCV, domates bitkisinin flöem ve mezofil hücrelerinde bulunmuştur ki bu virüsün sadece flöemde sınırlı olmadığını göstermektedir (Michelson ve ark., 1997).

## 2. SİMPTOMLARI VE KONUKÇULARI

Domates sarı yaprak kıvrıcılığı virüsünün neden olduğu hastalığın belirtileri; bileşik yaprakların orta kısmından yukarı doğru göze çarpan kıvrılmalar, yaprak alanlarında azalma ve genç yapraklarda sararmalar, bununla beraber bodurlaşma ve çiçek kurumalarıdır. Enfeksiyon, bitki yetiştiriciliğinde ve üründe genel bir azalma ile sonuçlanır (Moriones ve Castillo, 2000).

TYLCV, *Datura stramonium*'da yaprak damarları arasında klorosise neden olur. *Nicotiana benthamiana* ve *N. glutinosa*'da sistemik damar açılmaları

ve yapraklarda aşağı doğru kıvrılmalar yapar. *Phaseolus vulgaris*'te damar aralarında klorosis, yapraklarda aşağı doğru kıvrılmalar oluşturur. Fasulyenin TYLCV-Is ırkının konukçusu olup, TYLCV-Sr ırkını taşımadığı belirlenmiştir. Bu nedenle fasulye TYLCV\_Is ırkının kaynak olarak saklanması kullanılmaktadır. TYLCV-Is ırkında inokulasyondan birkaç hafta sonra şiddetli bodurlaşma, yapraklarda küçülme, yukarı doğru kıvrılma, yaprak yüzeyinde klorosis, beneklenme ve yüksek oranda çiçek tutmama görülür.

Akdeniz Havzası'nda virüs, domates bitkisini yaz ve sonbahar süresince enfekte edebilmekte ve %100'e varan ürün kaybına neden olabilmektedir. Hem tarla hem de sera alanlarında domates yetiştirilen birçok alanda TYLCV, üretimi sınırlandıran bir faktör haline gelmiştir (Labidot ve ark., 2001). TYLCV, domates gibi bazı *Solanaceae* türleri, *Datura stramonium* L. ve farklı *Nicotiana* spp., gibi çok yakın konukçu dizisinden başka ayrıca, French bean ve *Malva parviflora* L. da konukçuları arasında belirtilmiştir. Doğal olarak TYLCV'nin neden olduğu hastalıklar, esas olarak domates ürünlerini enfekte eder (Albajes ve ark., 2000).

## 3. VEKTÖR BÖCEK *Bemisia tabaci*

*Bemisia tabaci* (Gennadius), tropik ve subtropik bölgelerde başta pamuk olmak üzere endüstri bitkileri ve sebzelerin ekonomik bir zararlısıdır. Bitki öz suyunu emerek doğrudan zarar verdiği gibi, fumajine neden olarak ve bazı virüs hastalıklarının vektörü olarak da önemli zararlara yol açabilmektedir (Göçmen ve Özgür 1990).

Zararlı ilk kez Yunanistan'da tütün bitkisi üzerinden toplanmış ve *Aleyrodes tabaci* Gennadius olarak isimlendirilmiştir. Bu tanımdan onbir yıl sonra Amerika Birleşik Devletleri'nin güneydoğusunda *Physalis alkekengi* L. (Solanaceae) üzerinden toplanan başka bir beyazsinek *Aleyrodes inconspicua* (Quaintance, 1900) olarak isimlendirilmiştir. Bu tür 1914'de yeni bir cins olarak kabul edilen "*Bemisia*"ya dahil edilmiş ve *Bemisia inconspicua* (Quaintance), bu cins için tip tür olarak gösterilmiştir. Takip eden 50 yılda 14 farklı ülkede farklı konukçular üzerinde, daha sonra *B. tabaci*'ye sinonim olacak olan 19 beyazsinek türü tanımlanmıştır. Bu türler içinde "*tabaci*" Takahashi tarafından (1936), *Bemisia* cinsine yerleştirilmiş ve bugünkü *B. tabaci* olarak kaydedilmiştir (Perring, 2001).

*B. tabaci*'nin 1889'da Yunanistan'dan sonra 1920 ve 1930 yıllarında Hindistan'da, 1950'den beri Sudan ve İran'da, 1961'de El Salvador'da, 1962'de Meksika'da, 1968'de Brezilya'da, 1974'de Türkiye'de, 1976'da İsrail'de, 1978'de Tayland'da ve 1981'de Arizona ve Kaliforniya'da pamukta epidemi yaptığı bildirilmektedir. Türkiye'de *B. tabaci*'nin ne zamandan beri zarar yaptığı konusunda kesin bir tarih yoktur. Kaygısız (1976)'a atfen çeşitli araştırmacılara dayanarak verdiği bilgiye göre pamuk beyazsineğinin mazisi 1928'e kadar uzanmaktadır (Göçmen ve Özgür, 1990).

*B. tabaci* populasyonları büyük oranda biyolojik ve genetik çeşitlilik göstermektedir. Biyotiplerin varlığı ise ilk kez 1950'lerde tanımlanmıştır. O yıllarda morfolojik olarak ayırt edilemeyen *B. tabaci* populasyonlarının konukçu dizisi, konukçu bitki uyumluluğu ve virüs taşıma kabiliyeti

gibi farklı biyolojik özellikleri olduğu keşfedilmiştir. Daha sonra ise esteraz lokus polimorfizmi bulunmuş ve bu polimorfizmler biyotip markerı olarak kullanılabilmiştir.

Bugüne gelindiğinde tüm dünya genelinde *B. tabaci* populasyonları için, 19 farklı esteraz fenotipi tanımlanmış ve A'dan S'ye kadar olan harflerle kodlanmıştır. Bu harfler daha sonra biyotiplerin isimlendirilmesinde de sırası ile kullanılmıştır. Bu biyotipler konukçu bitki uyumluluğu, fitotoksik reaksiyonları teşvik etmesi, insektisitlere olan dayanıklılığı, sınırlı konukçu ve coğrafi bölge dizisi, geminivirüs taşıma potansiyeli gibi birçok özelliklerle ayırt edilebilir (Cervera ve ark 2000).

Bugüne kadar *B. tabaci*'nin başta biyolojik (Bedford ve ark 1994), morfolojik (Rosell ve ark.,1997) ve daha sonra da moleküler özellikleri ile ilgili çalışmalar yapılmış ve bu çalışmalar halen devam etmektedir.

*B. tabaci* A biyotipi ile B biyotipi arasında görülen bir takım farklılıklar B biyotipi'nin farklı bir tür olarak kabul edilmesi sonucunu doğurmuştur. B biyotipi daha fazla fekunditeye sahiptir. Daha fazla miktarda balımsı madde üretir, daha geniş konukçu dizisine sahiptir, insektisitlere daha fazla dayanıklıdır ve bazı bitkilerde fitotoksik belirti oluşturur. Kabak gümüşü yaprak reaksiyonu meydana getirir ve bu yüzden gümüşü yaprak beyazsineği, *Bemisia argentifolii* olarak isimlendirilmiştir (Lima ve ark., 2002). Ancak bu görüş bazı entomologlar tarafından kabul edilmemektedir. Patojen taşıma özellikleri ve esteraz özellikler de A ve B biyotipi ayırımında önemli özelliklerdendir (Gawell ve Barlett, 1993).

Türkiye'de *B. tabaci* biyotip çeşitliliği ile ilgili çalışmalar çok

sınırlıdır. Göçmen ve Devran (2002), Antalya’da sekiz *B. tabaci* popülasyonunun genetik yapısını inceledikleri çalışmalarında konukçulara bağlı olarak 2 grup popülasyonun oluştuğunu bildirmişlerdir. Ulusoy ve Bayhan (2002), Türkiye’de *B. tabaci*’nin B biyotipinin bulunduğunu bildirmişlerdir. Yurt dışında moleküler olarak yapılan bazı çalışmalarda ise Türkiye’den sağlanan örneklerin M biyotipi (Cervera ve ark.,2000) olduğu belirtilmiştir. Yayınlanmamış bazı çalışmalarda da ülkemizde Q biyotipinin bulunabileceği bildirilmektedir.

#### 4. VİRÜS-VEKTÖR İLİŞKİSİ

TYLCV, beyazsinek ile doğal olarak taşınan bir begomovirüstür ve *B. tabaci*, dünya genelinde begomovirüslerin bilinen tek vektörüdür Tüm begomovirüsler gibi TYLCV de beyazsinek vektörleri tarafından bitkiden bitkiye persistent ve devirsel (sirkülatif) yolla taşınır. Sirkülatif taşınma şu şekilde olmaktadır: Virüs beslenme esnasında vektör tarafından alındıktan sonra arka bağırsak hemoceline ulaşır. Buradan hemolimfe ve salgı bezlerine geçer. Salgı kanalları ile salgıya karışan virüs, beslenme esnasında bitkiye bulaştırılır (Labidot ve Fredman, 2001; Albajes ve ark., 2000). Virüsün en uygun taşınması 16-24 saatlik bir kazanım periyodu ( AAP) ve onu takip eden 20-24 saatlik bir inokulasyon periyodu (IAP) şeklinde olmaktadır. Bu iki periyot arasında yaklaşık 6-12 saatlik bir durgun (latent) periyot bulunmaktadır. Bu periyot süresince vektör, viral DNA’ya sahip olmasına rağmen konukçu bitki üzerinde beslense de virüs taşınması gerçekleşmez. Latent periyot virionların vektörün ağız parçaları, bağırsak ve/veya

hemolimfindeki bariyerlerden geçmesi için gerekli olan bir süredir. Bir kere virüs alınmışsa vektör onu günlerce veya tüm yaşamı boyunca taşıyabilir. Yetiştirme şartlarına bağlı olarak beyazsineğin virüs inokulasyonundan 10-15 gün sonra belirtiler görülür hale gelmeye başlar (Czosnek ve ark., 2001; Brown 1996).

*B. tabaci* ile benzer konukçu dizisine sahip ve DNA hibridizasyonu ile geminivirüs DNA’sı tespit edilmesine rağmen, sera beyazsineği *Trialeurodes vaporariorum* bir geminivirüs vektörü değildir. (Brown 1994; Brown, 1996) Çoğu begomovirüs, *B. tabaci* biyotipleri ya da popülasyonları tarafından taşınmaktadır. *B. tabaci* B biyotipi, 1980’lerin sonlarında dünya genelinde yayılma göstermiştir. Bu biyotip, diğer biyotiplerden daha geniş konukçu dizisine sahiptir. Geçmiş 10 yıl içinde B Biyotipinin, tropik ve subtropik bölgelerdeki salgınları ile, aralarında domateste TYLCV’nin de bulunduğu bir çok üründe beyazsinekle taşınan virüslerin ortaya çıkması arasında, bağlantı olduğu bilinmektedir (Labidot ve ark., 2001; Brown, 1994). Belirli biyotipler, veya popülasyonlar, belirli bazı virüslere diğerlerinden daha etkili vektörlük yapmaktadır (Bedford ve ark., 1994). İdris (1997)’e göre “Yeni Dünya” beyazsineği (A biyotipi), domates bitkisini enfekte eden Yeni Dünya virüslerine, “Eski Dünya” beyaz sineği (B Biyotipi)’nden daha etkili vektörlük yapmaktadır. Tersine, B Biyotipi, domates bitkisini enfekte eden Eski Dünya begomovirüslerini, A biyotipi’nden daha iyi nakletmektedir. Moya ve ark., (2001), İspanya’da yüksek genetik benzerliği paylaşan *B. tabaci* B ve Q biyotipinin birlikte bulunduğunu, Q biyotipinin B’ye göre baskın biyotip durumunda olduğunu ve TYLCV-Is’in

TYLCV-Sr'a göre baskın Q biyotipi tarafından daha etkili taşındığını bildirmişlerdir.

Beyazsinekle TYLCV virüsü arasındaki ilişki incelenirken, 24 saat içinde çıkış yapmış beyazsinekler kafesler içinde yer alan TYLCV virüsü ile enfekteli bitkiler üzerinde 48 saat beslendikten sonra TYLCV konukçusu olmayan patlıcan bitkileri üzerine alınmışlardır. Yaklaşık 12 günden sonra böcek içindeki TYLCV DNA'sı incelenmiş ve kapsid proteini miktarının hızla azaldığı tespit edilmiştir. Buna göre virüs taşıyan beyazsineğin domates test bitkilerini enfekte etme yeteneği böceğin yaşı ile doğrudan ilişkilidir. Beyazsinek ergin olduğunda virüsü taşıma kabiliyeti %100'lerden %10-20'lere düşmektedir (Rubinstein ve Choznek,1997).

TYLCV'nin DNA'sı virüsü taşıyan ve TYLCV konukçusu olmayan pamuk ve patlıcanda beslenen beyazsineklerin yumurta, birinci ve ikinci dönem nimf ve erginlerinde PCR ve Southern blot hibridizasyon yöntemleriyle tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda TYLCV'nin en az iki generasyon boyunca yumurta ile taşınabildiği ortaya çıkarılmıştır. Böylece uygun konukçu bitki olmadığında beyazsinekler yetiştirme dönemleri arasında boşluğu virüs kaynağı olarak tamamlamaktadırlar (Ghanim ve ark., 1997).

*B. tabaci*'nin her iki cinsiyetinin de vektör olduğu bilinmesine rağmen, dişiler erkeklere göre daha etkili vektörlerdir. Nimfler de virüsü kazanım olarak erginler kadar etkilidir (Moriones ve Castillo, 2000). Domates Sarı Yaprak Kıvrıklığı Virüsünün, vektör *B. tabaci* tarafından enfekteli bitki üzerinden alınmaya (AAP) başlandıktan 10 dk. sonra baş kısmında, 1 saat sonra orta bağirsakta, 1,5 saat sonra hemolimfte ve

7 saat sonra da salgı bezlerinde varlığı tespit edilmiştir (Czosnek ve ark, 2001), Beyazsinekler, bir domates bitkisini 8 saat sonra enfekte edebilmektedir (Czosnek ve ark., 2001).

TYLCV, beyazsinekler arasında sexual yolla da yayılmaktadır. Bu, çiftleşme esnasında hemolimfin değiş tokuşuyla mümkün olmaktadır (Czosnek ve ark, 2001). Nitekim, TYLCV-Is , *Bemisia tabaci* B biyotipi tarafından, transovarial olarak ve çiftleşme ile bireyler arasında en azından iki generasyon taşınabilmektedir (Moriones ve Castillo, 2000).

Beyazsineğin B biyotipinin Imidacloprid uygulanmış ve uygulanmamış domates bitkilerinde TYLCV-Is ırkını taşıma yeteneğinin araştırıldığı bir çalışmada, böceğin ölümü ve kafesler içine yerleştirilmiş domatesi enfekte etmesi yaz ve kış koşullarında denenmiştir. Yazın insektisit uygulamasından 3-11 gün sonra domates bitkilerine verilen beyazsinekler 80 dakika içinde ölmüşlerdir. İnsektisit uygulamasından 18 gün sonra yapılan salımlarda 150 dakika sonra ölümler olmuş, 25 gün sonraysa insektisit etkisini kaybetmiştir. Kışın ise insektisit uygulamasından üç gün sonra beyazsineklerin domates bitkilerinin %70'ini enfekte ettiği, 11 gün sonra %80, 18 gün sonra ise neredeyse %100 bulaşma olduğu saptanmıştır. İnsektisit uygulanmış bitkide yaklaşık 48 dakikalık beslenme süresi virüs taşıyıcı beyazsineğin virüsü %20'den fazla oranda bulaştırması için yeterli olmaktadır. Virüsü taşıyan beyazsinek ölmeden önce TYLCV'yi inokule edecek kadar zamana sahip olmaktadır (Rubinstein ve ark., 1999).

## 5. BÖCEK BESLENME DAVRANIŞI

Homopter böcekler stiletini bitki floemine penetre ederek beslenmelerini gerçekleştirirler. Beyazsineklerin ürettikleri salgılar beslenme esnasında stileti korur. Bu salgılar parçalayıcı enzimler içermektedir ve konukçu bitkiye enjekte olarak stilet penetrasyonuna ve beslenme sürecine yardımcı olduğu tahmin edilmektedir. Geminivirus partiküllerinin alınmasının ve sonraki taşınmanın floemdeki beslenme süreci esnasında olduğu kabul edilmektedir. Tipik olarak *B. tabaci* B biyotipinin floeme ulaşması ve beslenmeye başlaması ortalama 16 dakikada gerçekleşir. Enfekteli bitki üzerinde beslenmeye devam eden beyazsinek tarafından, yaklaşık 600 milyon TYLCV genomu (1ng DNA) alındığı tahmin edilmektedir (Brown, 1996).

## 6. MÜCADELE

TYLCV mücadelesi, hemen hemen tamamen *B. tabaci*'ye karşı yapılan geleneksel insektisit uygulamaları şeklinde olmaktadır. Ancak sık pestisit uygulamalarının zararlı çevresel etkileri olmaktadır. Tekrarlanan insektisit uygulamaları, *B. tabaci* popülasyonlarının dayanıklılık geliştirmesi ve uygulamaların daha az etkili olması ile sonuçlanmaktadır.

İnce örülmüş perdeler gibi fiziksel engeller, Akdeniz Havzası'nda korumalı yetiştirilen ürünlerde kullanılmaktadır. Son zamanlarda UV absorbe eden plastik levhalar ve perdeler, beyazsineğin korunmuş seralardaki girişini engellemek için kullanılan alternatif bir yoldur. Üstelik UV ışığı beyazsineğin dağılma aktivitesini engelleyerek virüsün

yayılmamasını azaltmaktadır. Ancak bu fiziksel engeller, üretim maliyetine ilaveten aşırı sıcaklık, gölgeleme ve zayıf ventilasyon gibi problemlere neden olmaktadır. Bu nedenle, TYLCV'nin neden olduğu kayıpları azaltmada ve mücadelede en iyi yol, virüse dayanıklı veya toleranslı domateslerin geliştirilmesi olmalıdır (Moriones ve Castillo, 2000; Labidot ve Friedman, 2001). Ancak deneyimler, değişik virüs popülasyonlarının ve mutant virüslerin olabildiğini göstermiştir (Albajes ve ark, 2000).

Herhangi bir virüs problemi ile karşı karşıya kalındığında, hastalığın ekolojisi ve epidemiyolojisini anlamak, kimyasal mücadelesi mümkün olmayan virüslerle mücadelede stratejik kararlar alabilmek için gerekli olan bilgileri sağlayacaktır. Diğer stratejiler de, ürünlerdeki enfeksiyon etkilerini en aza indirmek üzerine yoğunlaşmıştır. Bu nedenle seralardaki entegre mücadeleye uygun değişik virüs mücadele uygulamaları kombine edilmelidir. Bunlar; 1) Genç bitkileri yoğun vektör popülasyonlarından uzak tutacak yetiştirme zamanının ayarlanması, 2) Virüsten ari yetiştirme materyali kullanılması, 3) Toprak ve serayı dezenfekte etmek, 4) Böcek girişini minimize etmek, 5) Virüsle enfekteli bitkileri hızla elemine etmek, 6) Bitkiye elle dokunmada dikkatli davranmak, 7) Hassas türlerin üst üste veya sürekli ekiminden kaçınmaktır (Albajes ve ark, 2000).

Stansly ve Conner (1999)'a göre, TYLCV'nin ürünlerdeki hareketinin erken kontrolü önemlidir. Yetiştiriciler, erken virüs enfeksiyonuna karşı aşağıdaki önlemleri almalıdırlar;

1) Önceki sezon ürünlerini mümkün olan en kısa zamanda bitirmeli ve kullanımdan önce alanın temizliği yapılmalıdır.

2) Enfekteli alanlar yakınında bitki olmamalıdır. 3) Virüs içerebilecek beyazsineklerle maruz kalmayan bitkiler kullanılmalıdır. 4) Genç bitkilerde, beyazsinekleri uzaklaştırıcı malç kullanma, göz önünde bulundurulmalıdır. 5) Imidacloprid gibi sistemik insektisitlerle uygulama yapılmalıdır. 6) Farklı insektisitlerle yaprak uygulaması gerekirse, pyriproxyfen veya buprofezin benzeri böcek büyüme düzenleyicilerinden kullanılmalıdır. Bu uygulama mükemmel koruma sağlamakta, ancak, ergin öncesi dönemlerin gelişmesinin ve yumurta açılımının baskılanması yavaş seyretmektedir.

## 7. SONUÇ

Ülkemizin Akdeniz Bölgesinde örtüaltı ve açıkta yapılan domates yetiştiriciliğini önemli ölçüde etkileyen Domates sarı yaprak kıvrıklığı virüsü, vektör beyazsinek *Bemisia tabaci* ve aşı yoluyla taşınmakta, erken enfeksiyon durumunda %80'lere varan verim kaybına neden olarak domates tarımını imkansız hale getirmektedir.

Hastalığın yayılmasının önlenmesi, fidelek döneminden itibaren iyi bir gözleme dayanmaktadır. İç ve dış karantina çalışmalarında konukçu bitkilerin belirtiler ve vektör açısından çok iyi bir şekilde kontrol edilmesi oldukça önemlidir.

Hastalığa karşı en önemli kazanımı sağlayacak olan, dayanıklı domates çeşitlerinin geliştirilmesine yönelik araştırma çalışmalarına destek verilmelidir.

## KAYNAKLAR

- Albajes, R., M. L. Gullino, Van J. C. Lenteren, and Y. Elad, 2000. Integrated pest and disease Management in Greenhouse Crops. Hingham, MA, USA:Kluwer Academic Publishers, Chapter 2, 16-31.
- Bedford, I. D., R. W. Briddon, J. K., Brown, R. C. Rosell, and P. G. Markham, 1994. "Geminivirus transmission and biological characterization of *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotypes from different geographic regions." Ann. Appl. Biol. 125: 311-325.
- Brown, J. K., 1996. Molecular biology and epidemiology of Subgroup III, Geminiviridae. Plant-Microbe Interactions Review Series, G. Stacey and N. Keen, (eds) Chapman and Hall, 125-195.
- Brown, J. K., 1994. "Current status of *Bemisia tabaci* as a plant pest and virus vector in agroecosystems worldwide". FAO Plant Prot. Bull. 42/1-2:3-31.
- Cervera, M. T., J. A. Cabezas, B. Simon, J. M. Martinez-Zapater, F. Beitia, and J. L. Cenis, 2000. "Genetic relationships among biotypes of *Bemisia tabaci* (Hemiptera:Aleyrodidae) based on AFLP analysis". *Bulletin of Entomological Research*. 90, 391-396.
- Czosnek, H., V. Fridman, M. Ghanim, A. Levy, S. Morin, G. Rubinstein, I. Sobol, M. Zeidan, 2001. Interactions of whiteflies with geminiviruses from the old world. European Whitefly Symposium. Ragusa (Sicily, Italy) 27th Feb-3rd March.
- Gawell, N. J., and A. C. Barlett, 1993. "Characterization of differences between whiteflies using RAPD-PCR". *Insect molecular biology*. 2(1). 33-38.
- Ghanim, M., S. Morin, M. Zeidan, H. Choznek. 1997. "Evidence for transovarial transmission of tomato yellow leaf curl virus by its vector the whitefly *Bemisia tabaci*." *Virology*, 240:295-303.
- Göçmen, H., ve Z. Devran, 2002. Determination of genetic variation in populations of *Bemisia tabaci* in Antalya. *Turk. J. Agric. For.* 26. 211-216.
- Göçmen, H., ve A. F. Özgür 1990. Pamuk beyazsineği *Bemisia tabaci* (Genn.)(Homoptera:Aleyrodidae)'nin konukçu değişimi ve populasyon gelişiminin tespiti. Çukurova Üniversitesi

- Fen Bilimleri Enstitüsü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 4(3):115-129.
- Idris, A. M., 1997. "Biological and molecular differentiation of subgroup III geminiviruses. PhD. dissertation, The University of Arizona, Tuscon, A. Z, 155 pp.
- Labidot, M., M. Friedman, M. Pilowsky, R. Ben-Joseph, and S.nCohen, 2001. "Effect of Host Plant Resistance to *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) on Virus Acquisition and Transmission by Its Whitefly Vector". *Virology*, 91:1209-1213.
- Labidot, M., and M. Friedman, 2001. "Breeding for resistance to whitefly-transmitted geminiviruses". *Ann. appl. Biol.* 140:109-127.
- Lima, L. H. C., L. Campos, M. C., Moretzsohn, D. Navia, ve M. R. V. de Oliveira, 2002. "Genetic diversity of *Bemisia tabaci* (Genn.) populations in Brazil revealed by RAPD markers". *Genetics and Molecular Biology*. 25, 2, 217-223.
- Michelson, I., M. Zeidan, E. Zamski, D. Zamir, H.Choznek, 1997. "Localization of tomato yellow leaf curl virus in susceptible and tolerant nearly isogenic tomato lines". *Acta Horticulture* 447: 407-414.
- Moriones, E., and J. Navas-Castillo, 2000. "Tomato yellow leaf curl virus, an emerging virus complex causing epidemics worldwide". *Virus Research*. 71 (1-2):123-134.
- Moya, A., P. Guirao, D. Cifuentes, F. Beitias and J. L. Cenis. *Molekular Ecology* (2001). 10:891-897.
- Perring, T. M.,2001. The "*Bemisia tabaci* species complex". *Crop protection* 20: 725-737.
- Rosell, R. C., I. D. Bedford, D. R. Frochlich, R. J. Gill, J. K. Brown, and P. G. Markham, 1997. "Analysis of morphological variation in distinct populations of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae)". *Ann. Entomol. Soc. Am.* 90(5):575-589.
- Rubinstein, G., H. Choznek, 1997. "Long-term association of tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) with its whitefly vector *Bemisia tabaci* effect on the insect transmission capacity, longevity and fecundity". *Journal of General Virology* 78:2683-2689.
- Rubinstein, G., S. Morin, H. Choznek, 1999. "Long-term effect of imidacloprid on mortality of the whitefly *Bemisia tabaci* caged with treated eggplant and tomato and transmission of tomato yellow leaf curl geminivirus TYLCV to tomato". *Journal of Economical Entomology* 92:658-662.
- Stansly, P., A., J., M. Conner, 1999. "Impact and management of tomato yellow leaf curl virus on tomato in southwest Florida". *Citrus and vegetable magazine*.14-15.
- Ulusoy, M. R., E. Bayhan, 2002. The B biotype of *Bemisia tabaci* now established in Turkey. *EWSN Newsletter* May, issue 13.