

Hatay İli Örtüaltı Organik Domates Yetiştiriciliğinde Bazı Begomovirüslerin Enfeksiyon Oranları ile Doğal Taşınması ve Diğer Konukçularının Araştırılması

Gülşen SERTKAYA¹, Memet YILMAZ¹

¹Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Hatay

Özet

Hatay ilinde 2009-2010 yıllarında organik domates yetiştiriciliğinin yapıldığı Samandağ ilçesinde seralarda beyazsinekler ile taşınabilen TYLCV (*Tomato yellow leaf curl virus*) ve ToMoV (*Tomato mottle virus*) ile diğer önemli bazı virüs hastalıkları yönünden incelemeler yapılmıştır. Araştırılan seralardaki domates bitkilerinde yoğun virüs semptomları gözlenmiştir. Toplanan örneklerde ayrıca AMV (*Alfalfa mosaic virus*), CMV (*Cucumber mosaic virus*), PLRV (*Potato leafroll virüs*), PVX (*Potato X virus*), PVY (*Potato Y virus*), ToMV (*Tomato mosaic virus*), ToRSV (*Tomato ringspot virus*) ve TSWV (*Tomato spotted wilt virus*) nin varlığı DAS-ELISA yöntemi ile araştırılmıştır. Organik domates seralarından toplanan 214 bitki örneğinin %22.4'nün TYLCV ile bulaşık olduğu belirlenmiştir. Organik domates seralarından alınan beyazsinek örnekleri *Bemisia tabaci* olarak teşhis edilmiştir. *B. tabaci* ile sağlıklı domates bitkilerine TYLCV taşınması yapılabilmektedir. Organik seralardan toplanan semptomlu domates örneklerine yapılan DAS-ELISA testleri sonucunda, PVY (%7.0) CMV (%3.7), TSWV (%1.4), PLRV (%0.9) ve AMV (%0.4) enfeksiyonlarının yanısıra karışık enfeksiyon olarak PLRV+PVY ve PVY+TYLCV belirlenmiştir. PVX, ToMV ve ToRSV enfeksiyonuna rastlanmamıştır. Hatay'da örtüaltı organik domates üretiminde özellikle beyazsinekle taşınabilen virüslerin enfeksiyon oranlarının yüksek olması, sera açıklıklarının böcek girişini önleyecek uygun tül örtüsü ile kapatılmama, vektör böcek popülasyonunu azaltacak sarı yapışkan tuzak yerleştirilmemesi gibi gerekli mücadele yöntemlerinin uygulanmadığından kaynaklanmaktadır. Virüs hastalıklarının yüksek düzeyde ortaya çıkması gibi sorunlar nedeni ile Hatay ilinde organik bitkisel üretimden vazgeçilmeye başlanmıştır. Hatay'da domates yetiştiriciliği yapan üreticilerimize "İyi tarım uygulamaları" gibi daha sürdürülebilir tarım faaliyetlerine uygun hastalık ve zararlı yönetimi ile ilgili bir eğitim programı uygulanması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Bemisia tabaci*, ELISA, organik tarım, sera, PVY, Samandağ, TYLCV, virüs

Investigation on Some Begomoviruses, Their Natural Transmission and Other Hosts in Organic Tomato Production in Greenhouses in Hatay Province of Turkey

Abstract

Organic tomato production is concentrated in Samandağ district of Hatay. In 2009-2010, inspections of tomato plants were made to presence of TYLCV (*Tomato yellow leaf curl virus*) and ToMoV (*Tomato mottle virus*), which are transmitted by *Bemisia tabaci*, along with the other common virus diseases in greenhouses in Samandağ-Hatay. The severe virus disease symptoms were observed on tomato plants in inspected greenhouses. The plant samples were also tested for presence of AMV (*Alfalfa mosaic virus*), CMV (*Cucumber mosaic virus*), PLRV (*Potato leafroll virus*), PVX (*Potato X virus*), PVY (*Potato Y virus*), ToMV (*Tomato mosaic virus*), ToRSV (*Tomato ringspot virus*) and TSWV (*Tomato spotted wilt virus*) by DAS ELISA. Amongst 214 plants samples, collected from organic greenhouses, 22.4% of the samples were found to

be infected by TYLCV. Samples of whitefly, taken from organic tomato greenhouse, were identified as *Bemisia tabaci*. TYLCV was able to transmit to the healthy tomato test plants by vector whitefly, *B. tabaci*. According to results of DAS-ELISA, PVY (%7.0), CMV (%3.7), TSWV (%1.4), PLRV (%0.9) and AMV (%0.4) were also found in infected samples collected from organic greenhouses. Beside, mix infections of PLRV+PVY and PVY+TYLCV were also identified in the samples collected from symptomatic tomato plants in organic greenhouses. PVX, ToMV and ToRSV were not detected in the tomato samples. The high incidence of viral infection especially caused by whitefly-transmitted viruses in organic greenhouses inspected in the region is believe to be due to by the lack of the effective control measures for pests and diseases in greenhouse conditions such as eradication of infected plant, not using a suitable net and sticky traps for preventing or reducing vector populations in greenhouses. Production of organic vegetables and fruit has begun to give up in Hatay province. Due to main problems such as the high viral disease incidence in the region, organic plant production has been began to be given up in Hatay province. Tomato producers need to implement with the training program on disease and pest management appropriate to more sustainable agricultural activities such as tomato production with "Good agricultural practices " in Hatay.

Key words: *Bemisia tabaci*, ELISA, greenhouse, organic farming, TYLCV, weed

Giriş

Domates (*Solanum lycopersicum* L.) patlıcangiller (*Solanaceae*) ailesine ait bir bitki türü olup anavatanı Güney ve Orta Amerika'dır. Sebzeler içinde önemli bir yere sahip olan domates, sağlık ve beslenme açısından yararı anlaşıldıkça tüketimi ve ekonomik önemi her geçen gün artan bir kültür bitkisi haline gelmiştir. Yemeklerin renk ve lezzet kaynağı olmasının yanısıra endüstride salça, ketçap, domates suyu, turşu gibi birçok şekilde kullanılması, bu değerli sebzenin tarımının günden güne gelişmesine yol açmıştır. Domates, vitamin ve mineral madde bakımından da oldukça zengindir. Özellikle: C, B1, B2 ve A vitaminleri ile fosfor, kalsiyum ve demir mineralleri yönünden önemli bir besindir. Son yıllarda içerdiği likopen gibi maddelerin sağlık yönünden önemi vurgulandıkça fonksiyonel gıdalar içerisinde yer almıştır (Fraser ve ark., 2009).

Türkiye domates üretimi 2014 yılında 11 850 000 tona ulaşmıştır (Anonim, 2014a). Hatay ilinde domates üretim miktarı, 2014 yılında yaklaşık açık alanda 125.000 ton, örtüaltı yetiştiriciliği dahil 39.925 da alanda 143.957 ton olarak kaydedilmiştir (Anonim, 2014b).

Organik tarım, ekstansif tarım sonucu hatalı uygulamalar ile kaybolan doğal dengeyi

yeniden kurmaya yönelik, insan ve çevreye dost üretim sistemlerini kapsayan, toprağın verimliliğinde devamlılık sağlayan, biyolojik mücadele ile hastalık ve zararlıları kontrol altına alarak insana ve çevreye dost üretim sistemlerini içeren, sentetik kimyasal gübre ve ilaçların kullanımını yasaklayan, organik ve yeşil gübreleme, ekim nöbeti ve toprak muhafazasını tavsiye eden, her aşaması kontrol altında olan, elde edilen ürünün sertifikasyon ile belgelendiği, üretimde sadece miktar artışının değil aynı zamanda ürün kalitesinin yükselmesini amaçlayan alternatif bir üretim şeklidir (Taşbaşlı ve Zeytin, 2003; Çakmakçı ve Erdoğan, 2005; Kurtar ve Ayan, 2004; Zengin, 2007).

Yoğun ve bilinçsiz pestisit ve gübre kullanımı ile yanlış toprak işleme uygulamalarının toprakta organik madde ve canlılığın kaybolmasına, besin maddesi dengesinin bozulmasına, tuzlanma, çoraklaşma gibi önemli çevre sorunlarına neden olduğu bilinmektedir (Aksoy, 1999). İnsanlar gittikçe kirlenen bir çevrede daha sağlıklı ve güvenli gıda üretimi arayışına girmişlerdir. Bu amaçla, klasik tarımsal tekniklerin dışında yeni bir tarımsal üretim tekniği ortaya çıkmıştır. Bu yeni üretim şekli "Organik, Biyolojik veya Ekolojik Tarım" olarak adlandırılmıştır. Organik tarım, gerek ülkemizde gerekse Avrupa ülkelerinde son

yıllarda en güncel ve ilgi çeken sürdürülebilir multidisipliner tarım sistemlerinden biridir (Guine ve ark., 2016).

Ülkemizde organik tarım ile ilgili ilk yasal düzenleme "Bitkisel ve Hayvansal Ürünlerin Ekolojik Metotlarla Üretilmesine İlişkin Yönetmelik" 18 Aralık 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Son olarak 18 Ağustos 2010 tarihinde 27676 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan "Organik Tarımın Esasları ve Uygulamasına İlişkin Yönetmelik" Avrupa Birliği mevzuatına uygun olarak hazırlanmıştır. Ülkemizde 20 yıl önce 80-90 bin ton civarında yapılan organik domates üretimi, ihracattaki daralma nedeni ile son yıllarda 10-20 bin tona gerilemiştir (Anonim, 1994; Anonim, 2002; Anonim, 2010; Anonim, 2011).

Açıkta ve örtüaltı yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan domates, virüs hastalıklarına karşı oldukça duyarlı olması nedeniyle bir çok virüs tarafından enfeksiyon oluşturulabilmektedir (Güldür ve ark., 1995; Lavina ve ark., 1994; van der Vlugt ve ark., 2000; Soler ve ark., 2002; Yılmaz ve ark., 1991; Yılmaz ve ark., 2003; Spence ve ark., 2006; Sevik and Arli-Sokmen, 2012). Bu virüslerden TYLCV (*Tomato yellow leaf curl virüs*) ve ToMoV (*Tomato mottle virus*) *Bemisia tabaci* ile persistent ve sürkülatif olarak taşınmaktadır (Cohen and Nitzany, 1966; Moriones, 2000; Moriones ve Navas-Castillo, 2000; Schuster ve Thompson, 2004). Idriss ve ark. (1997), eski dünya virüsü olarak bilinen TYLCV'nin etkin vektörü *B. tabaci* biotype-B'nin yayılmasına bağlı olarak Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde domateslerde ciddi sorun oluşturduğunu, TYLCV'nin Avrupa'da İspanya, İtalya, Portekiz, Fransa gibi birçok Akdeniz ülkesinde görüldüğünü belirtmiştir. Florida-(A.B.D.)'da epidemi yapan ve bütün dünyaya yayılmaya başlayan yeni bir virüs "Florida tomato virus" olarak adlandırılmış, ancak etmen tanımlanarak "Tomato mottle geminivirus- ToMoV" olarak adlandırılmıştır (Abouzid et al., 1992). ToMoV'nin 1990 ve 1991 yıllarında tahmini olarak 140 milyon \$ civarında bir ekonomik kayıp meydana getirdiği (Schuster, 1992) ve Florida'da yetiştirilen domates bitkilerinde

ToMoV'nin %100 gibi yüksek bir oranda görüldüğü bildirilmiştir (Polston ve ark., 1996). Son yıllarda organik tarımın özüne uygun olabilecek bazı bitkisel uçucu yağların *Bemisia tabaci*, *Tetranychus urticae* ve *T. cinnabarinus* gibi önemli zararlı ve virüs vektörlerinin kontrolünde etkili bulunmuştur (Aslan ve ark., 2004; Sertkaya ve ark., 2010a; Sertkaya ve ark., 2010b).

Hatay ilinde sebze yetiştiriciliği hızla artmakta ve bu ürünler arasında domates üretimi, en önemlilerinin başında yer almaktadır (Anonim, 2014b). Hatay ilinde domates yetiştiriciliği gerek açık alanda ve gerekse örtü altı üretiminde yaygın olarak yapılmakla birlikte, son yıllarda ilimizde organik domates yetiştiriciliği de önem kazanmaya başlamıştır. Hatay ilinde organik tarım destekleme tutarı 2009 yılında 18 çiftçiye 5.417 da alanda 108.340 TL iken, 2010 yılında 41 üreticiye 13.603 da alanda 340.080 TL olmuştur. 2011 yılında bu değerler iki katına çıkmış olmasına karşın ertesi yıl hızla azalarak 2013 yılında 27 üretici 4.238 da alan 285.994 TL olarak bildirilmiştir (Anonim, 2014b). Domates üretim şeklinin çeşitliliğine bağlı olarak yöremizde yaşanan patolojik sorunlar da artmakta ve önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu sorunlara neden olan patojenlerden biri de virüslerdir.

Bu araştırma, domates yetiştiriciliğinde önemli verim ve kalite kayıplarına neden olan ve beyazsinekle taşınan TYLCV ve ToMoV'nin Hatay ili örtüaltı organik domates yetiştiriciliğindeki durumunun belirlenmesi amacı ile yoğun üretim yapılan Samandağ ilçesinde yürütülmüştür. Arazi koşullarında yürütülen çalışmalara ek olarak laboratuvar, iklim odası ve sera koşullarında analiz, teşhis, taşıma denemeleri ve biyolojik indeksleme çalışmalarını kapsamaktadır. Ülkemizin ve bölgemizin önemli domates üretim yerlerinden biri olan yöremizde, domates yetiştiriciliğinde verim ve kalite kayıplarına neden olan TYLCV ve ToMoV'nin yaygınlığı ile enfeksiyon oranlarının belirlenmesi ve bu patojenlerin neden olduğu hastalıkların epidemiyolojisinde rol oynayabilecek diğer doğal konukçu bitki türleri ile vektör böcek türlerinin durumunu ortaya koymak amacı ile

simptomolojik, serolojik (DAS-ELISA), biyolojik (mekanik özsu inokulasyonu ve doku aşılması), vektör böcek taşıma yöntemleri kullanılarak;

-Organik domates yetiştiriciliğinde TYLCV ve ToMoV ve diğer bazı önemli virüslerin simptomatolojik olarak değerlendirilmesi,

-TYLCV ve ToMoV'nin serolojik ve biyolojik yöntemlerle incelenmesi,

-TYLCV ve ToMoV'nin vektörü beyazsinek türünün belirlenmesi,

- Beyazsinek (*Bemisia tabaci*) ile virüs taşıma etkinliğinin araştırılması,

- Vektörün populasyon değişiminin izlenmesi,

-Organik domates üretiminde sorun olan TYLCV ve ToMoV gibi virüsler ve vektörlerinin domates dışında diğer doğal konukçularının belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylelikle, yörede yapılan örtüaltı organik domates yetiştiriciliğinin durumu ile ilgili verilere ulaşılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Sera Çalışmaları

Simptom değerlendirmesi ve örnek toplama

Hatay ilinde 2009-2010 yıllarında organik domates yetiştiriciliğinin yapıldığı Samandağ ilçesinde 4 serada beyazsinekler ile taşınabilen TYLCV (*Tomato yellow leaf curl virus*) ve ToMoV (*Tomato Mottle Virus*) ile diğer önemli virüs hastalıkları yönünden incelemeler yapılmıştır.

Vektör *Bemisia tabaci*'nin Populasyon Gelişiminin İzlenmesi

Araştırma alanlarında TYLCV ve ToMoV vektörü olan *B. tabaci*'nin populasyon gelişimini izlemek üzere örnekleme ve sayım işlemi yapılmıştır. Beyazsinek populasyon değişimi sarı yapışkan tuzaklar ve alt, orta ve üst yapraklarda doğrudan ergin sayımı yöntemleri ile haftalık olarak izlenmiştir.

Sarı yapışkan tuzak yöntemi: Beyazsinekler için deneme alanlarına asılan sarı yapışkan tuzaklar (20x25 cm) ile ergin bireyler izlenmiştir. Her seraya 2 adet sarı yapışkan

tuzak asılmış ve yenileri ile haftalık olarak değiştirilmiştir. Tuzak yüksekliği bitkilerin üst sınırında olacak şekilde asılmış ve bitki gelişimine göre ayarlanmıştır.

Yaprakta sayım yöntemi: Her bir seradaki bitkilerin yaklaşık %1-5 oranında domates bitkisinin alt, orta ve üst kısmından birer yaprakta sayımlar yapılmıştır. Sayılan her bir bitki (3'er yaprak) bir örnek kabul edilerek haftalık olarak sayım işlemi yapılmıştır.

Üzerinde beyazsinek bulunan yaprak örnekleri laboratuvara getirilerek beyazsinekler yönünden ayırımı yapılmıştır. Beyazsinek erginleri ayırma işleminden sonra teşhis ve taşıma çalışmaları için gruplandırılmıştır. Canlı kalan beyazsinekler virüs taşıyıp taşımadığını belirlemek amacıyla gruplara ayrılmış ve taşıma denemelerinde kullanılmıştır. Böcek örnekleri konu uzmanına (Prof. Dr. Kamil KARUT, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Adana) gönderilerek teşhis ettirilmiştir.

Bemisia tabaci ile Taşıma Çalışmaları

TYLCV ile enfekteli bitkilerden canlı olarak toplanan *B. tabaci* erginleri bitki başına ortalama 20 birey olacak şekilde tül kafesler içerisinde sağlıklı test bitkilerine aktararak taşıma denemeleri yapılmıştır. Bu çalışmada sağlıklı bitkilere inokulasyon süresi 48 saat olarak uygulanmıştır (Yeşiloğlu ve ark., 1993; Morris ve ark., 2002; Sertkaya and Sertkaya, 2004).

Biyolojik Testlemelere Ait Çalışmalar

Doku aşılması çalışmaları: Serolojik çalışmalar sonucu TYLCV ile enfekteli bulunan bitki örneklerinden şiddetli enfeksiyon oluşmuş 2 adet domates bitkisinden alınan 3-5 cm uzunluğundaki sürgün uçları ile 0.5-1 cm uzunluğunda gövde dokusu sağlıklı domates bitkilerine aktarılmıştır.

Biyolojik indeksleme-mekanik inokulasyon çalışmaları: Domatesi enfektelendirebilen önemli diğer bazı virüslerin araştırılması için mekanik inokulasyon çalışmalarında, biber (*Capsicum annuum*), börülce (*Vigna unguiculata*), domates (*Lycopersicon esculentum* L.), hıyar (*Cucumis sativus*),

kazayağı (*Chenopodium amaranticolor* ve *C. quinoa*), tütün (*Nicotiana benthamiana* L., *N. glutinosa* L., *N. tabacum* cv. Samsun) petunya (*Petunia hybrida* L.) ve fasulye (*Phaseolus vulgaris*) test bitkisi olarak kullanılmıştır. İklim odasında kontrollü koşullarda (25°C±2, 16:8 saat gündüz: gece) tohumdan üretilen test bitkileri kullanılmıştır. İnokulasyon işleminde şüpheli bitkiden alınan yaprak örnekleri fosfat tampon çözeltisinde ezilerek test bitkilerine inokule edilmiş, her bir örnek için 4-5 adet test bitkisi inokule edilmiştir. Ayrıca, sadece fosfat tampon uygulanan sağlıklı bitkiler kontrol olarak kullanılmıştır. İnokule edilen bitkiler, iklim odasında simptom çıkışı yönünden düzenli olarak takip edilmiş ve şüpheli bulunan bitkiler inokulasyondan 6-8 hafta sonra ELISA yöntemi ile testlenmiştir.

Serolojik Çalışmalar (DAS ELISA: Double Antibody Sandwich-Enzym Linked Immunosorbent Assay)

Yaklaşık 1 g taze yaprak örneği tampon çözelti içerisinde homojenize edilerek antiserumu kullanılan firma (BIOREBA) önerilerine göre laboratuvarında DAS-ELISA yöntemi ile analizlenmiştir. Toplanan örnekler TYLCV ve ToMoV ile domateslerde sorun olabilen AMV (*Alfalfa mosaic virus*: Yonca mozaik virüsü), CMV (*Cucumber mosaic virus*: Hıyar mozaik virüsü), PLRV (*Potato leafroll virus*: Patates yaprak kıvrıcılık virüsü), PVX (*Potato X virus*: Patates X virüsü), PVY (*Potato Y virus*: Patates Y virüsü), TEV (*Tobacco etch virus*: Tütün yanıklık virüsü), ToMV (*Tomato mosaic virus*: Domates mozaik virüsü), ToRSV (*Tomato ringspot virus*: Domates halkalı leke virüsü) ve TSWV (*Tomato spotted wilt virus*: Domates lekeli solgunluk virüsü) gibi virüsler yönünden DAS-ELISA yöntemi kullanılarak araştırılmıştır (Clark ve Adams, 1977). Sonuçlar için ELISA okuyucusunda (SEAC SIRIO S) 405 nm.de okumalar yapılmıştır. Negatif kontrollerin ortalamasının 3 katından yüksek absorbans değerleri pozitif olarak kabul edilmiştir (Thomas ve ark., 1986).

Bulgular ve Tartışma

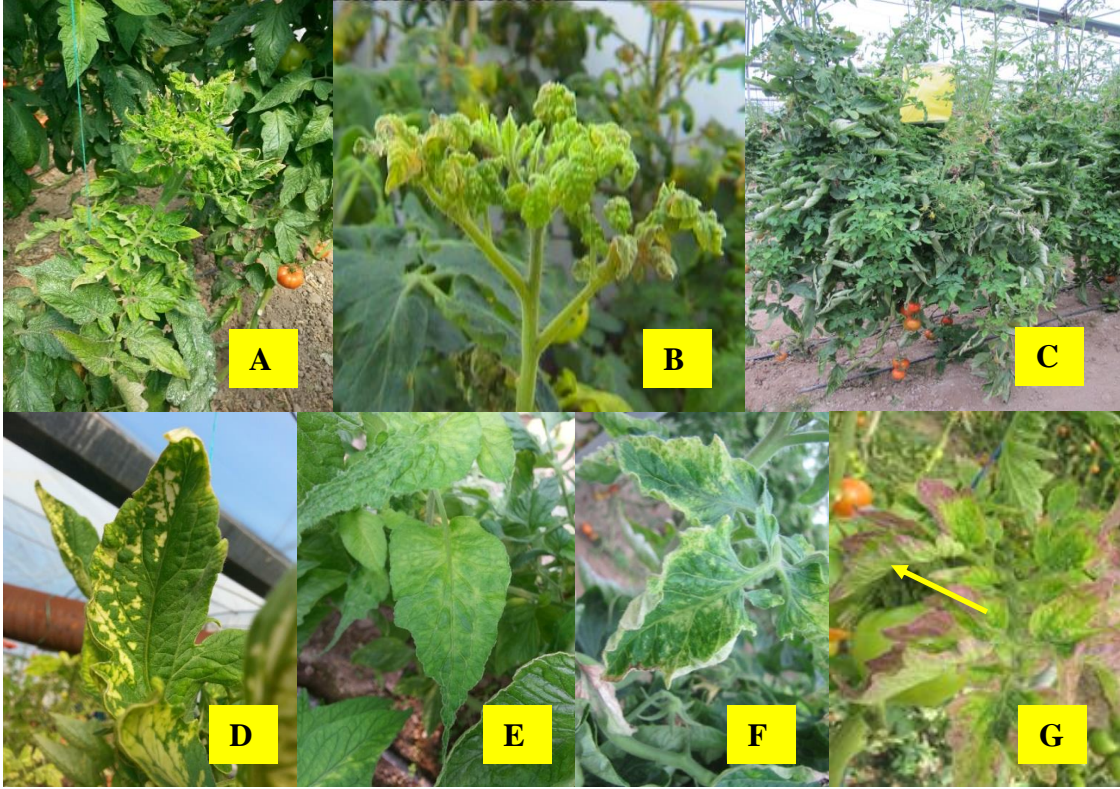
Deneme seralarının bulunduğu bölge denizden yaklaşık 210 m yükseklikte olup, yoğun olarak organik tarımsal üretimin yapıldığı bir yerdir. Çalışmaların yürütüldüğü deneme seralarında ortalama 3000-3200 adet/dekar bitki olduğu belirlenmiştir. Domates bitkilerinde yapılan simptomolojik incelemelerde, bitkilerde gelişme geriliği, klorotik renk açılmaları, yapraklarda küçülme ve sararma, yukarı doğru kıvrılma, kırışıklık gibi şekil bozukluğu, mozaikleşme, sürgün ve yapraklarda kalınlaşma, aşırı kloroz ve bazen uç kısımlarda veya yaprak kenarında morumsu-kırmızımsı renk oluşumu, boğum aralarında kısılma, çiçek ve meyve oluşumunda azalma veya oluşmaması şeklinde belirtiler gözlenmiştir (Şekil 1).

Seralardaki domates bitkilerinin yanısıra seralarda ve etrafında yer alan *Capsicum annum*, *Chenopodium quinoa*, *Cucumis sativus*, *Euphorbia helioscopia*, *Malva sylvestris*, *Mercurialis annua*, *Urtica dioica*, *Senecio vernalis* ve *Solanum nigrum* gibi kültür bitkileri ve yabancı ot türlerinde yoğun beyazsinek populasyonu gözlenmiştir. *B. tabaci* ile yapılan bir çalışmada ToMoV taşıyan beyazsineklerin sağlıklı domates bitkilerinde beslendiklerinde daha fazla yumurta bıraktığı bildirilmiştir (McKenzie, 2002). Ayrıca sera içerisinde domates haricinde *C. annum*, *C. sativus* ve *C. arvensis* bitkilerinde yaprakbiti populasyonu da belirlenmiştir.

Yabancı ot türlerinden *Amaranthus retroflexus*'da yapraklarda küçülme, kırışıklık, sararma ve kırmızılaşma, *Euphorbia helioscopia*'da yapraklarda küçülme ve sararma, *Malva sylvestris* bitkilerinde şiddetli mozaikleşme, damar aralarında renk açılması ve kırışıklık, *Senecio vernalis*'de yapraklarda sararma ve yukarı doğru kıvrılma, *Solanum nigrum*'da yapraklarda küçülme, sararma ve kenarlarda morarma belirtileri gözlenmiştir (Şekil 2).

Sera içi ve kenarlarından örnek alınan yabancı ot türlerinden birçoğunun bu çalışma kapsamında araştırılan virüslerin doğal konukçusu olduğu bilinmektedir (Zitter, 2001; Sertkaya ve ark., 2003; Arli-Sökmen ve ark., 2005; Arli-Sökmen ve ark., 2006; Sertkaya ve

ark., 2013). Bu nedenle şüpheli yabancı ot türleri de ELISA ve biyolojik testlemeler ile virüsler yönünden incelenmiştir.



Şekil 1. Hatay ilinde organik domates üretim seralarında bitkilerde gözlenen belirtiler: bitkinin uç sürgünlerinde şiddetli bodurlaşma ve sararma (A-C), klorotik lekelenme (D), mozaikleşme (E-F), morumsu-kırmızımsı renk oluşumu (ok, G).

Figure 1. The symptoms observed on virus infected tomato plants in organic production greenhouses in Hatay: severe stunting and yellowing of apical parts of shoots (A-C), curling chlorosis (D), mosaic patterns ((E-F), purple-reddish discoloration (arrow , G).

Yabancı ot türlerinden *Amaranthus retroflexus*'da yapraklarda küçülme, kırışıklık, sararma ve kırmızılaşma, *Euphorbia helioscopia*'da yapraklarda küçülme ve sararma, *Malva sylvestris* bitkilerinde şiddetli mozaikleşme, damar aralarında renk açılması ve kırışıklık, *Senecio vernalis*'de yapraklarda sararma ve yukarı doğru kıvrılma, *Solanum nigrum*'da yapraklarda küçülme, sararma ve kenarlarda morarma belirtileri gözlenmiştir (Şekil 2). Sera içi ve kenarlarından örnek alınan yabancı ot türlerinden birçoğunun bu çalışma kapsamında araştırılan virüslerin doğal konukçusu olduğu bilinmektedir (Zitter, 2001; Sertkaya ve ark., 2003; Arli-Sökmen ve

ark., 2005; Arli-Sökmen ve ark., 2006; Sertkaya ve ark., 2013). Bu nedenle şüpheli yabancı ot türleri de ELISA ve biyolojik testlemeler ile virüsler yönünden incelenmiştir.

Domates bitkilerinin yapraklarında doğrudan yapılan sayımlara kıyasla sarı yapışkan tuzaklarda beyazsinek sayıları çok daha yüksek bulunmuştur. Ancak her iki sayım yönteminde de genel olarak populasyon dalgalanmalarının benzerlik gösterdiği gözlenmiştir. Kasım ayı sonu-aralık ayının ilk haftaları (ortalama 675 adet/tuzak, 73.8 adet/bitki) ile ocak ayında (ortalama 463.6 adet/tuzak, 162.4 adet/bitki)

popülasyonda artış olduğu görülmüş, bitkilerin alt yapraklarına kıyasla üst ve orta yapraklarında daha fazla sayıda ergin birey belirlenmiştir.



Şekil 2. Organik domates üretim seralarının kenar alanlarında *Malva sylvestris* (solda) ve *Senecio vernalis* (sağda) bitkilerinde gözlenen virüs belirtileri (ok).

Figure 2. The symptoms observed on *Malva sylvestris* (left) ve *Senecio vernalis* (right) plants at the border of the organic tomato production greenhouses (arrow).

Denemelerin yapıldığı bir serada bitki sayısının diğer seralara kıyasla daha fazla olması ve dikim tarihinin daha erken (Ağustos 2009) olması nedeni ile beyazsinek popülasyonu daha yüksek oranda görülmüştür. Sera çevresinde yabancı ot sorunun fazla olması ve sera tüllerinin beyazsinek girişine olanak vermesi daha yüksek bir beyazsinek popülasyonunun oluşmasına neden olmuştur.

Kontrollü koşullarda yapılan böcek virüs taşıma çalışmalarında, deneme seralarından canlı olarak toplanan *B. tabaci* erginleri bitki başına ortalama 20 birey olacak şekilde tül kafesler içerisinde sağlıklı domates fidelerine aktarılmıştır (Şekil 3). Bu çalışmada sağlıklı bitkilere virüs aktarma-inokulasyon süresi 48 saat olarak uygulanmıştır. (Yeşiloğlu ve ark., 1993; Morris ve ark., 2002; Sertkaya and Sertkaya, 2004). Yaklaşık 8 hafta süre ile yapılan gözlemlerde 4. haftadan itibaren test bitkilerinde genel bir sararma, yapraklarda küçülme, içe doğru kıvrılma ve şekil bozukluğu gözlenmeye başlamış, ileriki haftalarda yaprak sapında ve damarlarında morarma, boğum aralarında kısılma ve gelişme geriliği gözlenmiştir. Taşıma

çalışmalarında kullanılan test bitkileri ELISA ile de testlenerek sonuçlar kesinleştirilmiştir.

Ülkemizde yapılan çalışmalarda 48 saat süre ile taşıma çalışması yapılmış ve *B. tabaci*'nin TYLCV'yi etkin bir şekilde taşıyabildiği bildirilmiştir (Yeşiloğlu ve ark., 1993; Sertkaya and Sertkaya, 2004). Suudi Arabistan'da TYLCV'nin bir izolatinin (TYLCV-SA) 20 adet *B. tabaci* bireyi ile 48 saatlik alma ve aktarma süreleri sonucu %100 oranında taşındığı bildirilmiştir (Ajlan ve ark., 2006). Amerika Birleşik Devletleri'nde *B. tabaci* ile yapılan bir çalışmada ToMoV taşıyan beyazsineklerin sağlıklı domates bitkilerinde beslendiklerinde daha fazla yumurta bıraktığı bildirilmiştir (McKenzie, 2002). Çin'de yapılan bir çalışmada *B. tabaci*'nin floem özsuyu ile beslenme özelliklerinin elektriksel penetrasyon grafiklerinin analizi (electrical penetration graphs determination) ile dişi bireylerin erkeklere kıyasla, Q biyotipindeki dişilerin diğer biyotiplere göre daha fazla beslendiğini, bu bulguların Çin'de TYLCV yayılmasında Q biyotipinin etkin olması ve virüsün hızla yayılması ile uyumlu olduğu bildirilmiştir (Ning ve ark., 2015).



Şekil 3. *Bemisia tabaci* ile yapılan taşıma denemelerinde kullanılan tül kafes ve domates test bitkisinde gözlenen yapraklarda küçülme, sararma ve aşağı doğru kıvrılma (ok) belirtisi.
Figure 3. The net cage used in transmission trials by *Bemisia tabaci*, and leaf yellowing, reduction in leaf size and downward leaf cupping symptoms (arrow) on tomato test plant.

Samandağ ilçesinde organik domates seralarından alınan ve teşhis gönderilen beyazsinek örneklerinin "*Bemisia tabaci*" olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma kapsamında teşhise gönderilen *B. tabaci* örneklerinin alındığı dönemlerde (2009-2010) yapılan başka bir çalışmada Samandağ ve Harbiye'den alınan örneklerin "B biyotipi" olarak belirlenmiş olması (Topakçı ve Göçmen, 2011), bu çalışmanın yapıldığı aynı yörede ve aynı yıllarda *B. tabaci*'nin B biyotipinin yaygın olduğunu göstermektedir. Buna bağlı olarak bu çalışmada taşıma denemelerinde kullanılan *B. tabaci*'nin erginlerinin de büyük olasılıkla *B. tabaci*-Biyotip B olabileceği düşünülmektedir. Balcalı-Adana'da 2008 ve 2009 yıllarında farklı kültür bitkilerinden toplanan *Bemisia tabaci* örneklerinin moleküler teknikler ile belirlenmesi amacı ile yapılan bir çalışmada ise *B. tabaci*'nin Q biyotipinin baskın olduğu, biyotiplerin sabit kalmayıp değişebileceği bildirilmiştir (Karut ve ark., 2012).

Doku aşılması çalışmalarında TYLCV ile enfekteli domates bitkisinden alınan 3-5 cm uzunluğundaki birer adet sürgün uçları ikiye adet doku parçası her bir sağlıklı domates bitkisinin gövdesine aşılanmış ve kontrollü iklim odası koşullarında bütün bitkilerde 5-6 hafta içerisinde şiddetli TYLCV belirtileri

gözlenmiştir (4/5). Sonuçlar ELISA ile de teyit edilmiştir (%80).

TYLCV ile enfekteli domates örnekleri ile yapılan mekanik çalışmalar sonucu 4-6 hafta içerisinde sağlıklı domates bitkilerinde yapraklarda sararma, küçülme ve kıvrılma belirtileri gözlenmiştir (2/8). TYLCV'nin mekanik olarak taşınmasının zayıf bir olasılığa sahip olması nedeni ile ELISA ile TYLCV için pozitif sonuç alınan bu örneklerin benzer simptom tablosu oluşturan ToMoV gibi başka bir begomovirüs ile enfekteli olduğu düşünülmektedir. Suudi Arabistan'da TYLCV'nin bir izolatu (TYLCV-SA) ile yapılan çalışmalarda düşük oranda test bitkilerine taşınabildiği bildirilmiştir. Farklı domates çeşitlerinde inokulasyondan 20 gün sonra yapraklarda klorotik beneklenme ve damar aralarında kırışıklık gözlenir iken, tütün türlerinde (*Nicotiana benthamiana* ve *N. glutinosa*) simptom oluşmadığı fakat DAS-ELISA ile bu bitkilerde de TYLCV enfeksiyonu belirlendiği bildirilmiştir (Ajlan ve ark., 2006). Ülkemizde TYLCV'nin farklı izolatlarının veya belirlenen ırklarının beyazsinekle taşınmasının yanısıra mekanik olarak taşınabilme durumunun ayrıntılı olarak incelenmesi, ülkemizde TYLCV'nin biyolojik yollarla yayılması konusunda yeni bilgilerin elde edilmesini sağlayacaktır.

Nicotiana benthamiana ve *N. glutinosa* test bitkilerinde 4 hafta içerisinde mozaikleşme, yapraklarda küçülme ve şekil bozukluğu meydana gelmiş, symptom oluşturan test bitkilerinin PVY ile enfekteli olduğu ELISA ile belirlenmiştir. Yapraklarda küçülme, kloroz ve şekil bozukluğu gözlenen 3

adet *Nicotiana glutinosa* test bitkisi TYLCV için pozitif sonuç vermiştir. (Şekil 4). ToMoV'nin *Solanum*, *Nicotiana* ve *Physalis* cinslerine ait türleri enfektelendirmediği, *Phaseolus vulgaris*'de de symptomsuz olarak enfeksiyon oluşturduğu bildirilmiştir (Polston ve ark., 1993).



Şekil 4. Mekanik özsü inokülasyon çalışması: TYLCV ile inoküle edilen *Solanum lycopersicum* bitkilerinde klorotik beneklenme ve kırışıklık belirtileri (ok, üstte), PVY ile inoküle edilen *Nicotiana glutinosa* ve *N. benthamiana* test bitkilerinde mozaikleşme, yapraklarda küçülme, kloroz ve şekil bozukluğu (ok, altta) symptomları.

Figure 4. Mechanical sap inoculation assays: chlorotic patterns, crinkle and puckering on leaves of *Solanum lycopersicum* plants inoculated with TYLCV (arrow, top), mosaics, smaller and deformed leaves on new growth parts of *Nicotiana glutinosa* and *N. benthamiana* plants inoculated with PVY (arrow, bottom).

Belirti gösteren bitkilerden toplanan örneklerde TYLCV enfeksiyon oranlarının daha yüksek bulunması (tekli TYLCV enfeksiyonu %19.1 ve karışık TYLCV enfeksiyonu %22.4), Hatay ili örtüaltı organik domates yetiştiriciliğinde TYLCV gibi begomovirüslerin en önemli virüslerden biri olduğunu göstermektedir. Serolojik testlerin dışında yapılan beyazsinek ile taşıma ve mekanik inokülasyon çalışmaları ile elde edilen sonuçlara bağlı olarak önemli bir

örtüaltı sebze üretim alanı olan Hatay ili Samandağ ilçesindeki seralarda TYLCV dışında beyazsinek ile taşınabilen ToMoV gibi diğer virüslerin de küçümsemeyecek oranda enfeksiyon yaptığı düşünülmektedir. Domates alanlarında beyazsinekle taşındığı ve önemli doğal konukçuları olduğu bilinen TYLCV (Yılmaz, 1978; Yeşiloğlu ve ark., 1993; Sertkaya and Sertkaya, 2004) gibi virüslerin kontrolünde dayanıklı çeşit kullanılması gerektiği (Abak et al., 1991) ve sineklik

uygulaması ile virüs vektörlerinden korunan seralarda önemli verim artışı olduğu bilinmektedir (Yılmaz ve ark., 1981).

Ayrıca, domates seraları ile çevresinden toplanan yabancı ot örneklerinde de mozaik, kloroz, şekil bozukluğu ve gelişme geriliği gibi semptomlar gözlenmiştir. Bunlara ek olarak, mekanik inokulasyon yapılan test bitkilerinde de benzer şekilde semptomlar ortaya çıkmış ve ELISA ile bu bitkilerde diğer virüs enfeksiyonlarının varlığı teyit edilmiştir.

Organik üretim yapılan seralardan toplanan semptomlu domates örneklerinde

DAS-ELISA çalışmaları sonunda, en yüksek oranda bulunan TYLCV virüsünü sırası ile PVY (%7.0), CMV (%3.7), TSWV (%1.4), PLRV (%0.9) ve AMV (%0.4) tekli enfeksiyonları, ayrıca karışık enfeksiyon olarak da PLRV+PVY (%0.46) ve PVY+TYLCV (%3.27) izlemiştir. Bu çalışmada organik domates üretim seralarında en yaygın virüslerin TYLCV (%22.4) ve PVY (%7.0) olduğu belirlenmiştir. PVX, ToMV ve ToRSV enfeksiyonuna rastlanmamıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Hatay ili organik domates üretim alanlarında araştırılan bazı virüslerin DAS-ELISA ile belirlenen enfeksiyon oranları (%)

Table 1. The infection rates (%) of some viruses investigated by DAS-ELISA in organic tomato production greenhouses in Hatay

| Virüsler | Seralar | | | | Toplam Virüs Enfekteli Örnek Sayısı | Virüs Enfeksiyon Oranı (%) |
|--|---------|--------|-------|-------|---|---|
| | Sera1 | Sera 2 | Sera3 | Sera4 | | |
| AMV | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1/214 (0.46) |
| CMV | 1 | 2 | 3 | 2 | 8 | 8/214 (3.73) |
| PLRV | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1/214 (0.46) 2/214 (0.93) ¹ |
| PVX | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0/214 (0.00) |
| PVY | 1 | 3 | 1 | 2 | 7 | 7/214 (3.27) 15/214 (7.00) ¹ |
| ToMV ² | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0/214 (0.00) |
| ToRSV | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0/214 (0.00) |
| TSWV | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | 3/214 (1.40) |
| TYLCV ² | 9 | 11 | 14 | 7 | 41 | 41/214(19.15) 48/214(22.42) ¹ |
| PLRV+PVY | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1/214 (0.46) |
| PVY+TYLCV | 3 | 2 | 2 | 0 | 7 | 7/214 (3.27) |
| Toplam enfekteli bitki sayısı (adet) | 16 | 19 | 21 | 13 | 69 | 69/214 (32.24) |
| Toplam testlenen bitki sayısı (adet) | 40 | 52 | 44 | 48 | 214 | |
| Toplam virüs enfeksiyon oranı (%) | 40 | 36.5 | 47.7 | 27.0 | %37.8 | 85/214 (39.71)¹ |

¹Çoklu enfeksiyonlarla birlikte hesaplanan % enfeksiyon oranı

²TYLCV antiserumu ToMoV gibi diğer begomovirüsler için, ToMV antiserumu TMV gibi diğer tobamovirüsler için de reaksiyon verebilmektedir (BIOREBA, 2015a ve 2015b).

Yabancı ot türlerinden alınan bitki örneklerinden *Malva sylvestris* (4/12), *Solanum nigrum* (3/4) ile *Amaranthus retroflexus* (2/6), *Capsicum annuum* (6/9) bitkilerinde

TYLCV, *Chenopodium album* (2/3), *Malva sylvestris* (6/12), *Mercurialis annua* (3/5) ve *Senecio vernalis* (1/2) örneklerinde CMV, *Chenopodium album* ve *Mercurialis annua* (1/5) örneklerinde (PVY), *Ranunculus ficaria* (3/3) ve *Sonchus oleraceus* (1/2) örneklerinde TSWV belirlenmiştir. Ülkemizde Samsun ilinde biber alanlarında yapılan bir çalışmada *Amaranthus retroflexus* gibi birçok yabancı ot türünün CMV, PVY, TSWV, TMV ve ToMV'nin yaygın enfeksiyon kaynağı olduğu bildirilmiştir (Arli-Sökmen ve ark., 2005). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yapılan çalışmalarda da *Amaranthus retroflexus* ve *Solanum nigrum* gibi bir çok yabancı ot türünün araştırma kapsamında incelenen virüsler ile enfekteli olduğu bildirilmiştir (Sertkaya ve ark., 2003; Sertkaya ve ark., 2013).

Araştırma seralarında özellikle beyazsinek gibi böcek vektörlerin de konukçusu olan biber, fasulye ve hıyar gibi bitki türlerinin domates ile birlikte aynı ortamda yetiştirilmesi araştırılan virüslerin bir sonraki üretim dönemindeki bitkiler dahil taşınmasını ve enfeksiyon oranlarını artırabilmektedir. Enfekteli bitkilerin ortadan kaldırılmaması, sera açıklıklarının böcek girişini önleyecek tül örtü/sineklik ile gereği gibi kapatılmaması ve vektör böcek popülasyonunu azaltacak renkli yapışkan tuzak kullanılmaması organik ve geleneksel yetiştiricilikte yaşanan bitki koruma sorunlarının artışına neden olmaktadır.

Üreticiler yeterli verim ve kalitede ürün alamadıkları için yörede yeni başlayan organik yetiştiricilikten vazgeçmeye başlamışlardır. Newton F1 gibi geçici çeşitlerin güz döneminde üretilmiş olması doğrudan beyazsinek zararı ve virüs hastalıklarından daha fazla etkilenmesine neden olmuştur. Üretim dönemi ve virüs dayanıklılık durumu gibi bitki genel özellikleri dikkate alınmadan çeşit seçimi yapılmış olması bu çeşitlerin organik tarımda yeterli verim ve kalitenin elde edilmesini zorlaştırdığı düşünülmektedir. Organik yetiştiricilikte suni gübrelerin kullanılmaması, yüksek oranda bitki besin elementlerine ihtiyaç duyan bu çeşitlerin yeterince beslenememesine, verim ve

özellikle kalitenin düşmesine neden olmaktadır. Son yıllarda bölgemizdeki domates seralarında sorun olan zararlı böcek ve toprak ve yaprak kökenli hastalıklara karşı organik tarıma yönelik yeni mücadele yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalara ağırlık verilmiştir (Soylu ve ark., 2007; Sertkaya ve ark., 2010; Soylu ve ark., 2010). Hatay'da organik sebze yetiştiriciliği ile ilgilenen üreticilerimize organik tarım kurallarına uygun üretim ve pazarlama teknikleri ile ilgili yol gösterilmesi veya "İyi Tarım Uygulamaları-İTU" gibi daha sürdürülebilir tarım faaliyetleri ile bu üretim şekillerine uygun hastalık ve zararlı yönetimi konusunda eğitim programı uygulanması gerekmektedir.

B. tabaci'nin diğer konukçu kültür bitkisi ve doğal bitki türlerinin ilimizde yaygın olarak bulunması domates üretim alanlarında önemli bir virüs vektörü olan bu zararlıın kontrol edilmesini güçleştirmektedir. Araştırılan virüslerin bölgede kültürü yapılan bir çok bitki türünde enfeksiyon oluşturma potansiyeli bulunmaktadır.

Sonuç olarak bu çalışma ile Hatay ilinde yetiştirilen organik domates bitkilerinden alınan örneklerde çoğunlukla TYLCV esas olmak üzere beyazsinekler ile taşınabilen virüs enfeksiyonlarının yüksek oranda bulunduğu belirlenmiştir. Sera içinden ve sınırından toplanan yabancı ot türlerinde domateste enfeksiyon oluşturan diğer virüslerin de belirlenmesi bu virüslerin yayılmasında, kültür alanlarında bulunan yabancı ot türlerinin rolünü ve önemini bir kez daha ortaya koymaktadır. Ülkemizde önemli bir örtüaltı sebze üretim bölgesi olan Hatay ilinde TYLCV dışında ToMoV gibi beyazsinekler ile taşınabilen diğer virüslerin durumunu ortaya koymak amacı ile yeni araştırmaların yürütülmesi yörede daha sağlıklı, verimli ve kaliteli bir bitkisel üretim yapılabilmesi için oldukça gereklidir.

Teşekkür

Araştırma 02Y 0105 no.lu proje kapsamında Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Koordinasyon Birimi (BAP) tarafından desteklenmiştir.

Araştırmanın sera çalışmalarının yürütüldüğü Vakıflı Köyü Kalkınma Kooperatifi yöneticilerine ve tüm Vakıflı Köyü sakinlerine teşekkür ederiz. Beyazsinek tür teşhisi yapan Prof. Dr. Kamil KARUT (ÇÜ, Bitki Koruma Bölümü öğretim üyesi)'a, böcek ve yabancı ot teşhislerinde yardımcı olan Prof. Dr. Erdal SERTKAYA ve Prof. Dr. İlhan ÜREMİŞ (MKÜ, Bitki Koruma Bölümü, öğretim üyesi)'e ayrıca teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynaklar

- Abouzid AM, Polston, JE and Hiebert E, 1992. The nucleotide sequence of tomato mottle virus, a new geminivirus isolated from tomatoes in Florida. *Journal of General Virology*, 73: 3225-3229.
- Ajlan AM, Ghanem GAM and Abdulsalam KS, 2006. Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) in Saudi Arabia: Identification, partial characterization and virus-vector Relationship. *Arab J. Biotech.*, Vol. 10, No. 1: 179-192.
- Aksoy U ve Altındışli A, 1999. Dünya'da ve Türkiye'de ekolojik tarım ürünleri üretimi, ihracatı ve geliştirme olanakları. İstanbul Ticaret Odası Yayınları, Yayın No: 1999-70. İstanbul, 125 s.
- Aksoy U, 1999. Ekolojik Tarımdaki Gelişmeler. Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği Yayınları, Emre Basımevi, İzmir.
- Anonim 1994. Bitkisel ve Hayvansal Ürünlerin Ekolojik Metotlarla Üretilmesine İlişkin Yönetmelik. T.C. Resmi Gazete, Tarih: 18.12.1994, Sayı: 22145, Ankara.
- Anonim 2002. Organik Tarımın Esasları ve Uygulamasına İlişkin Yönetmelik. T.C. Resmi Gazete, Tarih: 11.07.2002, Sayı: 24812, Ankara.
- Anonim 2010. Organik Tarımın Esasları ve Uygulamasına İlişkin Yönetmelik. T.C. Resmi Gazete, Tarih: 18.08.2010, Sayı: 27676, Ankara.
- Anonim 2011. Organik Tarımla İlgili Dokümanlar, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü (TÜGEM), Ankara.
- Anonim 2014a. Bitkisel Üretim İstatistikleri Veri Tabanı, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK).
<http://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BUGEM.pdf> Erişim tarihi: 18.01.2016
- Anonim 2014b. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Hatay Tarım İl Müdürlüğü verileri. <http://hatay.tarim.gov.tr/Belgeler/KutuMenenüsü/2014YILIBRİFİNGİ.pdf> Erişim tarihi: 18.01.2016
- Anonymous 2008. Definition of Organic Agriculture as approved by the IFOAM General Assembly in Vignola, Italy.
- Arli-Sökmen, M, Mennan H, Şevik MA and 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-Sökmen M and Sevik MA, 2006. Viruses infecting field-grown tomatoes in Samsun province, Turkey. *Archives of Phytopathology and Plant Protec.*, 39: 1-6.
- Aslan İ, Özbek H, Çalmaşur Ö and Şahin F, 2004. Toxicity of essential oil vapours to two greenhouse pests, *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci* Genn. *Ind. Crop Prod.*, 19: 167-173.
- Clark MF and Adams AN, 1977. Charecteristic of microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay fordetection of plant viruses. *J. Gen. Virol.*, 34: 475-483.
- Cohen S and Nitzany FE, 1966. Transmission and host range of the tomato yellow leaf curl virus. *Phytopathology*, 56: 1127-1131.
- Çakmakçı R, Erdoğan ÜG, 2005. Organik Tarım. Atatürk Üniv. İspir Hamza Polat M.Y.O., Erzurum, Yayın No:2, 214s.
- Demiryürek K, 2004. Dünya ve Türkiye'de Organik Tarım. Harran Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 8 (3-4): 63-71.
- Demiryürek K, 2011. Organik Tarım Kavramı ve Organik Tarımın Dünya ve Türkiye'deki Durumu. GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi, 2011, 28(1): 27-36.
- Fraser PD, Enfissi MAE, and Bramley PM, 2009. Genetic engineering of carotenoid formation in tomato fruit and the potential application of systems and synthetic biology approaches. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 483: 196-204.

- Guine RPF, Costa DVTA, Correia PMR, Costa CA, Correia HE, Castro M, Guerra LT, Seeds CA, Coll C, Radics L, Arslan M, Soylu S, Tothova M, Toth P, Basile S. 2016. Designing training in organic farming on a multinational basis. *Int. J. Inform. Learning Technol.*, 33: 99–114,
- Güldür ME, Yurtmen M, Yılmaz MA, 1995. Mersin ve Çevresinde Yetiştirilen Domateslerde Zararlı Yeni Bir Virüs: Tomato Spotted Wilt Virüs. VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 26-29 Eylül 1995, Adana, s:304-306.
- Idriss M, Abdallah N, Aref N, Haridy G and Madkour M, 1997. Biotypes of the castor bean whitefly *Trialeurodes ricini* (Misra) (Hom., Aleyrodidae) in Egypt: biochemical characterization and efficiency of geminivirus transmission. *Journal of Applied Entomology*, 121: 501-509.
- İlter E ve Altındışli A, 1998. Ekolojik Tarım ve İlkeleri. Ekolojik (Organik, Biyolojik) Tarım. (Aksoy, U., Altındışli, A., eds. Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği, Bornova, İzmir): 1-6.
- Karut K, Malik AAY, Kazak C, Kamberoğlu, MA ve Ulusoy MR, 2012. Adana (Balcalı)'da farklı kültür bitkilerinde *Bemisia tabaci* (Gennadius 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) biyotiplerinin iki farklı moleküler tanılama yöntemi ile belirlenmesi. *Türk. Entomol. Derg.*, 2012, 36 (1): 93-100.
- Kurtar ES ve Ayan AK, 2004. Organik Tarım ve Türkiye'deki Durumu. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 19(1): 56-64.
- Lavina A-I, Garcia I and 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.
- McKenzie CL, 2002. Effect of Tomato Mottle Virus (ToMoV) on *Bemisia tabaci* Biotype B (Homoptera: Aleyrodidae) Oviposition and Adult Survivorship on Healthy Tomato. *Florida Entomologist*, 85(2): 367-368.
- Moriones E and Navas-Castillo J, 2000. Tomato yellow leaf curl virus, an emerging virus complex causing epidemics worldwide. *Virus Research* 71 (1):123-134.
- Moriones E, 2000. TYLCV datasheet. EWSN, U.K.
- Morris J, Harju V, Cambridge J, Boonham N and Henry C, 2002. Virus transmission studies and diagnostic detection of four begomovirus isolates in selected crop hosts and in *Bemisia tabaci* biotype B. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 32: 41–45.
- Ning W, Shi X, Liu B, Pan H, Wei W, Zeng Y, Sun X, Xi W, Wang S, Wu Q, Cheng J, Peng, Z and Zhang Y, 2015. Transmission of *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* by *Bemisia tabaci* as Affected by Whitefly Sex and Biotype. *Scientific Reports* 5, 10744; doi: 10.1038/srep10744: 1-8.
- Polston JE, Hiebert E, McGovern RJ, Stansly PA and Schuster DJ, 1993. Host range of tomato mottle virus, a new geminivirus infecting tomato in Florida. *Plant Disease* 77: 1181-1184.
- Polston JE, Chellemi DO, Schuster DJ, McGovern RJ, and Stansly PA, 1996. Spatial and temporal dynamics of tomato mottle geminivirus and *Bemisia tabaci* (Genn.) in Florida tomato fields. *Plant Dis.* 80: 1022-1028.
- Schuster DJ, 1992. Report. *Bemisia Newsl.*, 5:1-3.
- Schuster DJ and Thompson S, 2004. Silverleaf whitefly resistance management update, (In eds. P. Gilreath and W. H. Stall, Univ. Fla., Gainesville, PRO 521.) Fla. Tomato Institute Proc.: 19-25.
- Sertkaya E, Kaya K and Soylu S, 2010a. Chemical Compositions and Insecticidal Activities of the Essential Oils from Several Medicinal Plants Against the Cotton Whitefly, *Bemisia tabaci*. *Asian Journal of Chemistry*, 22-4 (2010): 2982-2990.
- Sertkaya E, Kaya K and Soylu S, 2010b. Acaricidal activities of the essential oils from several medicinal plants against the carmine spider mite (*Tetranychus cinnabarinus* Bois) (Acarina: Tetranychidae). *Industrial Crops and Products*, 31: 107-112.
- Sertkaya G and Sertkaya E, 2004. Incidence and Insect Transmission of *Tomato Yellow*

- Leaf Curl Virus* (TYLCV) in Hatay Province of Turkey. First International Symposium on Tomato Diseases and 19th Annual Tomato Disease Workshop. (20-24 June 2004), Orlando, Florida USA. (<http://plantdoctor.ifas.ufl.edu/istd.html>). (eds. M.T. Momol, P. Ji, J.B. Jones, ISBN 978-90-66051-49-2). Acta Horticulture 695 (2005): 423-427.
- Sertkaya G, Sertkaya E and Daplan N, 2003. Black nightshade (*Solanum nigrum* L.) as a Host of Cucumber Mosaic Virus (CMV) in Pepper Crop in Hatay Province of Turkey. Proc. 7th EWRS (European Weed Research Society) Mediterranean Symposium, 6-9 May, 2003, Adana-Turkey: 129-130.
- Sertkaya G, Üremiş İ, Sertkaya E, 2013. Weeds as Reservoirs for Virus Diseases and Their Vectors in Potato Fields in Amik Plain-Turkey. 15th Triennial Meeting of the Virology Section of the European Association of Potato Research-EAPR. 28-31 May 2013. Antalya, Turkey: 29.
- Sevik MA and Arli-Sokmen M, 2012. Estimation of the effect of Tomato spotted wilt virüs (TSWV) infection on some yield components of tomato. *Phytoparasitica*, 40: 87-93.
- Soler S, Prohens J, Diez MJ, and Nuez E, 2002. Natural occurrence of *Pepino mosaic virus* in *Lycopersicon* species in Central and Southern Peru. *Journal of Phytopathology* 150 (2), 45-53.
- Soylu S, Yigitbas H, Soylu EM, Kurt Ş. 2007. Antifungal effects of essential oils from oregano and fennel on *Sclerotinia Sclerotiorum*. *J. Appl. Microbiol.*, 103: 1021-1030.
- Soylu EM, Kurt Ş, Soylu S. 2010. *In vitro* and *in vivo* antifungal activities of the essential oils of various plants against tomato grey mould disease agent *Botrytis cinerea*. *Int. J. Food Microbiol.*, 143:183-189.
- Spence NJ, Basham J, Mumford RA, Hayman G, Edmondson R and Jones DR, 2006. Effect of *Pepino mosaic virus* on the yield and quality of glasshouse-grown tomatoes in the UK. *Plant Pathology* 55 (5), 595-606.
- Taşbaşı H, Zeytin B, Aksoy E, Konuşkan HM, 2003. Organik Tarımın Genel İlkeleri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Araştırma, Planlama ve Koordinasyon Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Thomas JE, Massalski PR and Harrison BD, 1986. Production of monoclonal antibodies to *African cassava mosaic virus* and differences in their reactivities with other whitefly-transmitted geminiviruses. *Journal of General Virology* 67: 2739-2748.
- Topakçı N ve Göçmen H, 2011. *Bemisia tabaci* (Gennadius,1889) (Hemiptera: Aleyrodidae)'nin B ve Q biyotiplerinin tarayıcı elektron mikroskop ile morfolojik özellikleri üzerine bir araştırma. *Türk. Entomol. Derg.* 35 (3): 495-507.
- Van der Vlugt RAA, Stijger CCMM, Verhoeven JJThJ, Verhoeven J and Lesemann DE, 2000. First report of *Pepino mosaic virus* on tomato. *Plant Disease* 84 (1): 103.
- Yeşiloğlu A, Baloğlu S, Güldür ME ve Yılmaz MA, 1993. Domates Sarı Yaprak Kıvrıcıklık Virüsünün (DSYKV) Doğal İnokulum Kaynakları. I. Herboloji Kongresi, 3-5 Şubat 1993, Adana: 353-356.
- Yılmaz MA, 1978. Tomato yellow leaf curl virus on tomato. *Doğa*, 4: 248-250.
- Yılmaz MA, Kaşka N, Çınar A and Gezerel Ö, 1981. Reduction of virus disease effects on tomato by barriers in Çukurova Region. In *Active Defense Mechanisms in Plants* (ed. R.K.S. Wood,), Plenum Press, New York, : 365-367.
- Yılmaz MA, Özaslan M, Güldür ME ve Baloğlu S, 1991. Domates Sarı Yaprak Kıvrıcıklık Virüsünün (DSYKV) Purifikasyonu, Antiserumun elde edilmesi, DNA ekstraksiyonu ve Elektroforezi. VI. Türkiye Fitopatoloji Kogresi, Türkiye Fitopatoloji Derneği Yayınları, No:6, İzmir,: 365-369.
- Yılmaz MA, Çağlar BK, Baloğlu S, Özaslan M, Güldür ME, Can C, Kamberoğlu MA, 2003. Detection of Tomato Mosaic Tobamovirus (ToMV) on the Local and Important Tomoto Seed by DAS-ELISA, Molecular Techniques and Electron Microscopy. *J. Turk. Phytopath.*, 32(1), 1-7.
- Zengin M, 2007. Organik Tarım. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul, 136s.
- Zitter TA, 2001. A Checklist of Major Weeds and Crops as Natural Hosts for Plant

Viruses in the Northeast. Link to Photo Gallery of Major Weeds as Natural Hosts for Plant Viruses. Cornell University, Vegetable MD online.

<http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/Tables/WeedHostTable.html> Erişim tarihi: 18.01.2016