T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HATAY İLİ PATLICAN (*Solanum melongena* L.) ÜRETİM ALANLARINDA VİRÜS HASTALIKLARININ, DOĞAL KONUKÇULARININ VE VEKTÖRLERİNİN ARAŞTIRILMASI

ŞENAY DEMİRSÖZ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATAY
ARALIK-2017

T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HATAY İLİ PATLICAN (*Solanum melongena* L.) ÜRETİM ALANLARINDA VİRÜS HASTALIKLARININ, DOĞAL KONUKÇULARININ VE VEKTÖRLERİNİN ARAŞTIRILMASI

ŞENAY DEMİRSÖZ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATAY
ARALIK-2017

T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HATAY İLİ PATLICAN (*Solanum melongena* L.) ÜRETİM ALANLARINDA VİRÜS HASTALIKLARININ, DOĞAL KONUKÇULARININ VE VEKTÖRLERİNİN ARAŞTIRILMASI

ŞENAY DEMİRSÖZ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Prof. Dr. Gülşen SERTKAYA danışmanlığında hazırlanan bu tez **08/12/2017** tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **OYBİRLİĞİ** ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Gülşen SERTKAYA
Başkan

Prof. Dr. İlhan ÜREMİŞ
Üye

Yrd. Doç. Dr. Muharrem A. KAMBEROĞLU
Üye

Kod No: 1003

Prof. Dr. Erdal SERTKAYA
Enstitü Müdürü

Bu çalışma MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir.
Proje No: 16568

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

08.12.2017

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

ŞENAY DEMİRSÖZ

ÖZET

HATAY İLİ PATLICAN (*Solanum melongena* L.) ÜRETİM ALANLARINDA VİRÜS HASTALIKLARININ, DOĞAL KONUKÇULARININ VE VEKTÖRLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Hatay ilinde 2016-2017 yıllarında yapılan çalışmada açık alan ve örtüaltı üretim alanlarında patlıcanlarda hastalık oluşturan virüsler ile bunların doğal konukçuları ve vektörleri araştırılmıştır. Şüpheli patlıcan ve yabancı otlardan alınan toplam 300 adet genç sürgün ve yaprak örneği simptomolojik, biyolojik (özsu inokulasyonu) ve serolojik (DAS-ELISA: Double Antibody Sandwich-Enzym Linked Immunosorbent Assay) yöntemleri ile incelenmiştir. Patlıcan alanlarında en fazla mozaik, kloroz veya sararma gibi simptomlar gözlenmiştir. Şüpheli patlıcan örneklerinde en fazla *Cucumber mosaic virus* (CMV) enfeksiyonu belirlenmiştir (% 19.0). Bunu sırasıyla *Eggplant mottled dwarf virus* (EMDV) (% 12.0), *Potato virus Y* (PVY) (% 4.3), *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) (% 0.6) enfeksiyonu izlemiştir. Ayrıca, patlıcan bitkilerinde CMV ve PVY ile düşük oranda ikili karışık enfeksiyonlar saptanmıştır. Testlenen patlıcan örneklerinde *Alfaalfa mosaic virus* (AMV), *Andean potato latent virus* (APLV), *Tobacco mosaic virus* (TMV), *Tomato chlorotic virus* (ToCV) ve *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) enfeksiyonlarına rastlanmamıştır.

Şüpheli *Amaranthus retroflexus, A. viridis, Malva sylvestris, Mercurialis annua, Physalis angulata, Solanum nigrum* ve *Sonchus oleraceus*'dan alınan örneklerde en fazla CMV enfeksiyonu belirlenmiş, bunu sırasıyla PVY tekli enfeksiyonu ve CMV+PVY ikili enfeksiyonu izlemiştir.

Hatay ilinde patlıcan bitkilerinde CMV ve EMDV'nin yaygın olduğu belirlenmiştir.

2017, 64 sayfa

Anahtar kelimeler: ELISA, patlıcan, vektör böcek, virüs, yabancı otlar

ABSTRACT

INVESTIGATION ON EGGPLANT (*Solanum melongena* L.) VIRUSES, THEIR NATURAL HOSTS AND VECTORS IN HATAY PROVINCE OF TURKEY

Virus diseases of eggplant in fields and under protected areas were investigated in Hatay province of Turkey in 2016-2017. A total of 300 shoot and leaf samples collected from suspected eggplants and weeds were investigated by symptomological, biological indexing (sap inoculation) and serological (DAS-ELISA: Double Antibody Sandwich-Enzym Linked Immuno sorbent Assay) methods. Mosaics, chlorosis and deformation symptoms were mainly observed in *eggplant* samples. CMV (*Cucumber mosaic virus*) infection was determined as the most common agent in eggplant samples in Hatay (19.0 %). This was followed by *Eggplant mottled dwarf virus* (EMDV), *Potato virus Y* (PVY) and *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) by the rates of 12.0 %, 4.3 % and 0.6 %, respectively. *Alfaalfa mosaic virus* (AMV), *Andean potato latent virus* (APLV), *Tobacco mosaic virus* (TMV), *Tomato chlorotic virus* (ToCV) and *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) infections were not detected in eggplant samples.

Symptomatic weed samples *Amaranthus retroflexus, A. viridis, Malva sylvestris, Mercurialis annua, Physalis angulata, Solanum nigrum* and *Sonchus oleraceus* were found to be infected with CMV and PVY as single and/or double infections.

CMV and EMDV were found to be main viruses of eggplants in Hatay.

2017, 64 pages

Keywords: Eggplant, ELISA, vector, virus, weed

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim boyunca bana yol gösteren, tez çalışmamı şekillendiren, arazi ve laboratuvar çalışmalarımda yapıcı kişiliğiyle ve sabrıyla desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Gülşen SERTKAYA' ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın değerlendirilmesinde ve tamamlanmasında yapıcı eleştirilerinden dolayı jüri üyelerim Prof. Dr. İlhan ÜREMİŞ ve Yrd. Doç. Dr. A. Muharrem KAMBEROĞLU'na, arazi ve laboratuvar çalışmalarımda ve ayrıca tez yazımı sırasında yardımlarından dolayı Arş. Gör. Hakan ÇARPAR'a teşekkürlerimi sunarım. Vektör böcek türlerinin teşhisinde yardımcı olan Prof. Dr. Erdal SERTKAYA ve yabancı ot türlerinin teşhisinde yardımcı olan Prof. Dr. İlhan ÜREMİŞ'e ayrıca teşekkürlerimi sunarım.

Tüm hayatım boyunca desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET I
ABSTRACT II
TEŞEKKÜR III
İÇİNDEKİLER IV
ŞEKİLLER DİZİNİ V
ÇİZELGELER DİZİNİ VII
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ VIII
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 5
3. MATERYAL ve YÖNTEM 16
3.1. Arazi Koşullarında Simptomatolojik Değerlendirme ve Bitki Örneklemesi 16
3.2. İklim Odası Çalışmaları 16
3.2.1. Biyolojik Testlemeler 16
3.2.2. Vektör Böcek Türlerinin Belirlenmesi ve Virüs Taşıma Çalışmaları 17
3.3. Laboratuvar Çalışmaları 18
3.3.1. Serolojik Çalışmalar: DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich-Enzym Linked Immunosorbent Assay) Yöntemi 18
3.3.2. DNA Boyama (DAPI) ve Floresan Mikroskopi Çalışmaları 19
3.4. Diğer Etmenlerin Değerlendirilmesine Yönelik Çalışmalar 20
3.5. Verilerin Değerlendirilmesi 20
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 21
4.1. Arazi Koşullarında Simptomatolojik Değerlendirme ve Bitki Örneklemesi 21
4.2. İklim Odası Çalışmaları 29
4.2.1. Biyolojik Testlemeler 29
4.2.2. Vektör Böcek Türlerinin Belirlenmesi ve Virüs Taşıma Çalışmaları 33
4.3. Laboratuvar Çalışmaları 34
4.3.1 Serolojik Çalışmalar DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich -Enzym Linked Immunosorbent Assay) Yöntemi 34
4.3.2. DNA Boyama (DAPI) ve Floresan Mikroskopi Çalışmaları 44
4.4. Diğer Etmenlerin Değerlendirilmesine Yönelik Çalışmalar 46
5. SONUÇ ve ÖNERİLER 53
KAYNAKLAR 56
ÖZGEÇMİŞ 63
EKLER 64

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Hatay ili patlıcan üretim alanlarından genel görünüş 22
Şekil 4.2. Patlıcan alanlarında yaygın olarak gözlenen yaprak simptomları A-E) damar açılması ve mozaik simptomlar, F-G) halkalı lekeler 23
Şekil 4.3. Patlıcan alanlarında yaygın olarak gözlenen simptomlar: A-B) Çiçeklerde kurumalar ve C-D) Meyvelerde şekil ve renk bozukluğu ve mozaik simptomlar..... 24
Şekil 4.4. Patlıcan alanlarında belirlenen parazitik bitkiler: *Cuscuta campestris* (A-B) ve *Orobanche ramosa* (C)..... 27
Şekil 4.5. Patlıcan alanlarında belirlenen bazı yabancı ot türlerinde gözlenen virüs belirtileri: A) *Malva sylvestris'*de sararma, yapraklarda küçülme ve mozaik simptomlar, B) *Solanum nigrum* 'da yapraklarda küçülme, mozaik simptomlar, beneklenme ve damar açılması, C-E) *Physalis angulata* bitkilerinde mozaik simptomlar, F) *Xanthium strumarium* bitkisinde mozaik simptomlar ve meyve anormallikleri, G) *Amaranthus viridis* bitkisinde sararma ve mozaik simptomlar 28
Şekil 4.6. *Capsicum annuum*, *Nicotiana glutinosa*, *N. tabacum*, *Solanum melongena* ve *Catharanthus roseus* (*Vinca rosea*) test bitkilerinde gözlenen şekil bozukluğu, damar açılması ve mozaik simptomları 30
Şekil 4.7. *Nicotiana glutinosa* yapraklarında oluşan simptomlar: A) PVY enfeksiyonunda mozaik simptomu, B) CMV enfeksiyonunda ince ve uzun yaprak oluşumu-iplikleşme ve mozaik simptomu 32
Şekil 4.8. *Bemisia tabaci* ve bazı yaprak piresi türleri ile böcek taşıma çalışmaları..... 34
Şekil 4.9. DAS-ELISA sonucu TSWV ile enfekteli olduğu belirlenen bazı patlıcan bitkilerinin yapraklarında erken dönemde halkalı lekeler, mozaik simptomlar (A-B) ile geç dönemde nekrotik simptomlar ve sürgünlerde kurumalar (C-D)..... 38
Şekil 4.10. DAS-ELISA sonucu CMV (*Cucumber mosaic virus*) ile enfekteli olduğu belirlenen bazı patlıcan bitkilerinin yapraklarında şekil bozukluğu, mozaik ve sarı beneklenme simptomları..... 39
Şekil 4.11. DAS-ELISA sonucu EMDV ile enfekteli olduğu belirlenen bazı patlıcan bitkilerinin yapraklarında damar açılması, sararması ve mozaik simptomlar 40
Şekil 4.12 DAS-ELISA sonucu PVY ile enfekteli olduğu belirlenen bazı patlıcan bitkilerinin yapraklarında mozaik simptomlar 41
Şekil 4.13 DAS-ELISA sonucu CMV+PVY ikli enfekteli olduğu belirlenen bazı patlıcan bitkilerinin yapraklarında mozaik simptomlar 42
Şekil 4.14 DAS-ELISA sonucu CMV (*Cucumber mosaic virus*) ile enfekteli olduğu belirlenen *Amaranthus viridis* (A), *Malva sylvestris* (B), *Solanum nigrum* (C), *Sonchus oleraceus* (D) ve *Physalis angulata* (E) bitkilerinin yapraklarında gözlenen şekil bozukluğu, sararma ve mozaik simptomlar 43
Şekil 4.15 DAS-ELISA sonucu PVY ile enfekteli olduğu belirlenen *Physalis angulata* (A), *Solanum nigrum* (B) ve *Amaranthus viridis* (C-D) bitkilerinin yapraklarında gözlenen şekil bozukluğu, sararma ve mozaik simptomlar 44

Şekil 4.16 Fitoplazma ile enfekteli olabileceğinden şüphelenilen patlıcan bitkilerinde çalılaşma (A), sararma (B) ve dev meyve sapı oluşumu (C). 45
Şekil 4.17 Patlıcan bitkilerinde meyvede trips zararı (A), yapraklarda kırmızı örümcek zararı (B) ve beyazsinek zararı (C) ile fumajin oluşumu (D-E)..... 46
Şekil 4.18 Patlıcan alanlarında *Solanum nigrum* üzerinde doğal düşman *Coccinella septempunctata* ergini (A) ve *Chrysoperla carnea* yumurtası (B) 47
Şekil 4.19 Patlıcan (A-F) ve *Physalis angulata* (G) bitkilerinde toprak pire böceği zararı ve erginleri 48
Şekil 4.20 Patlıcan alanlarında bölgesel olarak bazı bitkilerde şiddetli sararma belirtileri..... 49
Şekil 4.21 Patlıcan bitkilerinde yaprak üst yüzeyinde yaprağımsı oluşumların ve boru şeklinde yapıların meydana gelmesi, yaprakların uzaması gibi şekil bozuklukları..... 50
Şekil 4.22 Patlıcan toprak kökenli patojenlerden kaynaklanan çiçek kurumaları, genel solgunluk ve ölüm 51

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Mekanik inokulasyon çalışmalarında kullanılan test bitkileri 17
Çizelge 4.1. Hatay ili patlıcan alanlarında DAS-ELISA ile belirlenen virüsler ve enfeksiyon oranları (%) 35
Çizelge 4.2 Hatay ilinde patlıcan üretim alanlarından toplanan virüs ile enfekteli olduğundan şüphelenilen yabancı ot türleri ……...…….42

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

mg	Miligram
g	Gram
µl	Mikro litre
ml	Mililitre
^{o}C	Santigrat derece
m	Metre
da	Dekar

KISALTMALAR

AMV	*Alfaalfa mosaic virus*
APLV	*Andean potato latent virus*
BCTV	*Beet curly top virus*
CMV	*Cucumber mosaic virus*
EBMV	*Eggplant blister mottled virus*
EGMV	*Eggplant green mosaic virus*
EMCV	*Eggplant mottled crinkle virus*
EMDV	*Eggplant mottled dwarf virus*
EMV	*Eggplant mosaic virus*
DAPI	4'-6-diamidino-2-phenylindole
DAS-ELISA	Double Antibody Sandwich-Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay
PCR	Polimerase chain reaction
PepMV	*Pepino mosaic virus*
PLRV	*Potato leaf roll virus*
PVX	*Potato virus X*
PVY	*Potato virus Y*
TBSV	*Tomato bushy stunt virus*
TEV	*Tobacco etch virus*
TMV	*Tobacco mosaic virus*
ToCV	*Tomato chlorotic virus*
ToMV	*Tomato mosaic virus*
TSWV	*Tomato spotted wilt virus*
TYLCV	*Tomato yellow leaf curl virus*
TYLCKaV	*Tomato yellow leaf curl kanchanaburi virus*

1. GİRİŞ

Patlıcan Solanaceae familyasının Solanum cinsine dahil olup ılık iklimlerde yıllık, tropik iklimlerde ise ufak bir ağaç şeklinde büyüyen çok yıllık bir kültür bitkisidir. Bilimsel adı *Solanum melongena* L.'dir. Patlıcanın anavatanı Hindistan'dır. Yaklaşık 2000 yıl önce Hindistan'da var olduğu, Çin'de ise 1500 yıl önce yetiştiriciliği yapıldığı bilinmektedir. Buradan bütün Asya ülkelerine, Anadolu üzerinden de Avrupa'ya kadar yayılmıştır. Büyük bir olasılıkla İspanya'nın Arap ülkelerini fethetmesi ve ticaret ile Afrika ve Avrupa ülkelerinde yetiştirilmeye başlanmış, Avrupalıların Amerika'ya göç etmesiyle birlikte diğer kıtalara yayılmıştır. Ülkemizde patlıcanın 17. yüzyıl başlarından beri yetiştirilmekte olduğu tahmin edilmektedir (Daunay ve ark, 2008; Anonim, 2016a).

Patlıcan, ülkemizde çok sevilen, aynı zamanda fazla tüketilen lezzetli bir yazlık sebzedir. Ülkemizde Karadeniz, İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinin bazı kısımları dışında hemen her yerde yetiştirilmektedir. Patlıcan, ülkemizde açıkta yazlık sebze olarak, örtüaltında ise kış ve bahar aylarında yetiştirilen ve tüketilen önemli sebzelerimizdendir. Ülkemizde üretilen patlıcanın hemen hemen tamamı ülke içinde tüketilmektedir. Özellikle düşük sıcaklıklarda meyve bağlayabilen yeni çeşitlerin ülkemize getirilmesi ile üretimde önemli gelişmeler olmuştur. Ülkemizde yıllık üretim miktarı yaklaşık 900.000 ton civarındadır. Türkiye'de patlıcan üretimi yapılan en önemli iller; Antalya, Hatay, Şanlıurfa, Mersin, Bursa, Samsun, Muğla, Diyarbakır, İzmir ve Manisa ilidir (Anonim, 2016a).

Patlıcan, sıcak iklim bitkisidir. Ticari olarak tek yıllık yetiştirilen patlıcanın dünya üretimi 2009 yılında 35,5 milyon ton olarak gerçekleşmiş ve bunun yaklaşık % 92'si Asya'da üretilmiştir. En fazla Çin, Hindistan, Mısır ve Türkiye'de üretilen patlıcanın Türkiye üretimi dünya üretiminin yaklaşık % 2'sini karşılamaktadır. Patlıcan, Türkiye'de hem örtüaltında hem de açıkta yetiştirilmektedir. Örtüaltı üretimi ilkbahar üretimi, sonbahar üretimi ve tek ürün olmak üzere yetiştirme dönemleri açısından üçe ayrılmaktadır. Ancak, ülkemizde üretim tek ürün döneminde yoğunlaşmıştır (Anonim, 2016b). Son yıllarda verim ve kaliteyi arttırma, çift ürün elde etme veya dayanıklılığı arttırmak gibi farklı amaçlarla aşılı fide üretiminde anaç veya kalem olarak patlıcan kullanılmaktadır (Vuruşkan, 1989; Lee, 1994; Kurata, 1994).

Dünyanın farklı ülkelerinde yapılan çalışmalarda patlıcanlarda zararlı birçok viral

etmenin varlığı rapor edilmiştir.

İsrail'de ağırlıklı olarak Jordan Valley'deki patlıcan çeşitlerinde Hıyar mozaik virüsü (CMV) rapor edilmiştir. Etmen, konukçu bitkilerden biber, patlıcan ve domatese mekanik inokulasyon ile *Myzus persicae* ve *Aphis gossypii* kullanılarak taşınmış ve saflaştırılmıştır (Tanne ve Zimmerman-Gries, 1980).

Irak'ta muhtemelen potyvirus grubunda olduğu varsayılan *Eggplant blister mottled virus* (EBMV) karakterize edilmiş, enfekteli patlıcanlarda yeni yaprak ve meyvelerde şiddetli anormallikler şeklinde beneklenme, kırışıklıklar, bitkilerde bodurlaşma gibi belirtilere neden olduğu, meyvelerde deformasyon, bodurlaşma, yapraklarda kırışma gibi belirti gösterdiği tespit edilmiştir (Al-Ani ve ark., 2011).

İsrail'de Hıyar mozaik virüsü (CMV)'nin patlıcanlarda çok yaygın olmadığı bildirilmekle beraber (Nitzany ve Marrou, 1970, Nitzany ve Wilkinson, 1961) patlıcanın CMV'nin konukçusu olduğu, Lübnan ve Ürdün'den rapor edilmiştir (Nienhaus,1969).

M. persicae gibi yaprakbiti türleri ile non-persistent olarak etkin bir şekilde taşınabilen Patates Y virüsü (PVY)'nün patlıcanlarda yaygın olduğu bildirilmiştir (Sastry ve ark., 1974).

Kuzey Afrika, Orta Doğu ve Avrupa'da rapor edilen ancak özellikle Akdeniz bölgesi ülkelerinde 1969'dan bu yana patlıcan yetiştiriciliğinde önemli virüslerden birinin Rhabdovirüs grubundan olan *Eggplant mottle dwarf virus* (EMDV) olduğu ve bu virüsün mekanik olarak yaprak piresi *Agallia vorobjevi* vektörüyle taşındığı birçok araştırıcı tarafından tespit edilmiştir (Babaie ve Izadpanah, 2003; Martelli ve Hamadi, 1986; Al-Musa ve Lockhart, 1990; Ciffuo ve ark., 1999; Aramburu ve ark., 2006).

İran ve Hindistan'da Patlıcan lekeli kırışıklık virüsü (*Eggplant mottled crinkle virus,* EMCV) rapor edilmiştir. Etmenin 37-40 nm çapında olduğu küresel partiküllere sahip olduğu ve mekanik olarak taşındığı tespit edilmiştir (Raj ve ark., 1989; Rasoulpour ve Izadpanah, 2008).

Rhabdovirüs grubundan olan Patlıcan bodurluk virüsü (*Eggplant mottled dwarf virus,* EDMV)'nün doğal yayılma yolları bilinmemekle beraber İran'da yapılan bir çalışmada 14 yaprak piresi, 4 bitki piresi, 5 yaprak biti, biberde trips ve pisillid ile 2 kırmızı örümcek türünün vektörlük durumu araştırılmıştır. Sağlıklı patlıcan fideleri bulaşık bitkiler ve değişik böcekler kullanılarak virüsle bulaştırılmıştır. Taşıma çalışmalarında yalnızca *Agallia vorobjevi* isimli yaprak piresinin taşımaya neden olduğu

belirlenmiş, EMDV'nin İran'daki taşınması ilk kez rapor edilmiştir (Babaie ve Izadpanah, 2003).

Yunanistan'da farklı bölgelerden on yıllık bir süre içerisinde çok sayıda Eggplant mottled dwarf virus (EMDV) izolatı toplanmış, IC-RT-PCR yöntemi ile moleküler olarak testleme yapılmış ve genom bilgileri ortaya konmuştur (Katis ve ark., 2011).

Irak'ın Bağdat şehrinde patlıcanlarda yeni bir potyvirüsün varlığı bildirilmiş ve *M. persicae* ile taşınabilen virüsün *Gomphrena globosa* ve *Zinnia elegans* test bitkilerinde nekrotik lokal lezyon (NLL), *Chenopodium amaranticolor'*da sistemik latent enfeksiyon oluşturduğu belirlenmiş ve bu yeni virüsün *Eggplant blister mottled virus* (EBMV) olarak adlandırıldığı bildirilmiştir (Al-Ani ve ark., 2011).

Tekinel ve ark. (1969) tarafından Mersin yöresinde yapılan üç senelik bir çalışmada patlıcan virüslerinin tesbiti için börülce (*Vigna sinensis*), şeytan elması (*Datura stramonium*), sirken (C*henopodium amaranticolor*), tütün (*Nicotiana tabacum*) gibi test bitkileri kullanılmıştır. Test bitkileri 3 yapraklı devrede mekanik inokulasyon yöntemi ile aşılanmış, patlıcan bitkilerinin başlangıçta belirgin yaprak simptomu göstermediğini, daha sonra meyvede deformasyonlar şeklinde belirtiler ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Yapılan surveylerde 8-10 yerde hastalık oranı simptomatolojik olarak % 1-3 olarak saptanmış, test bitkisi sonuçlarına göre ise, patlıcanlarda Tütün mozaik virüsü (TMV) ve Hıyar mozaik virüsü (CMV) belirlendiğini bildirmişlerdir.

İzmir ve civarında sebzelerde virüs hastalıklarının teşhisi için yapılan çalışmalarda özsuyu aşılama metodu (sap inoculation test) kullanılmıştır. Denemelerde indikatör bitki olarak tütün (*Nicotiana tabacum*), akpazı, sirken (*Chenopodium album*), domates (*Lycopersicum esculentum*) kullanılmıştır. Tütünde Tütün halkalı leke virüsü (*Tobacco ringspot virus*) : Nicotiana virüs 12, Smith) tesbit edilmiş; bazı yapraklarda nekrotik haklalar veya nekroz, bitkide umumi durgunluk gibi belirtiler gözlenmiştir. Akpazı ve sirkende Pancar mozaik virüsü (*Beet mosaic virus*: Beta virüs 2) tesbit edilmiş bu virüs bitki yapraklarında sarı lekeler, kıvrılma (simetri bozukluğu) ve bazılarında kuruma meydana getirmiştir. Domateste Tütün halkalı leke virüsü (*Tobacco ringspot virus*: *Nicotiana virus* 12 Smith) tesbit edilmiş, bununla birlikte yapraklarda aşağı kıvrılmalar, simetri bozukluğu, yeşilimsi veya sarımsı yuvarlak lekeler ve nekroz gözlenmiştir (Özalp, 1962; Özalp, 1964).

Mersin ili açık alanlarda ve Antalya ili örtüaltı yetiştiricilik yapılan alanlarda 2006-2007 yıllarında yapılan çalışmalarda virüs şüpheli patlıcan bitkilerinden alınan bitki örneklerinde ELISA ve RT-PCR yöntemleri ile TSWV enfeksiyonu ilk kez belirlenmiştir (Kamberoğlu ve ark., 2009).

Virüs vektörü olarak da bilinen birçok yaprakbiti, yaprak piresi ve trips türü ülkemizde patlıcan yetiştiriciliğinde doğrudan zarar yapan önemli böcek türleri arasında yer almaktadır (Anonim, 2016b).

Ülkemizde patlıcan yetiştiriciliğinde sorun olan virüs hastalıkları ile ilgili sınırlı sayıda çalışma yapılmış olup, önemli bir sebze üretim yeri olan Hatay ilinde patlıcan virüslerinin durumu ile ilgili yeterli bilgi bulunmamaktadır. Gerek açık alan ve gerekse örtüaltı patlıcan üretiminin yoğun olarak yapıldığı Hatay ilinde virüs hastalıklarının durumunu belirlemek için yürütülen çalışmada;

1- Açık alanda ve örtü altı patlıcan üretiminde sorun olan virüslerin ve bunların enfeksiyon oranlarının ve yaygınlığının belirlenmesi,

2- Hatay ilinde tercih edilen patlıcan çeşitleri ile patlıcan üreticisinin çeşit tercihlerinin ve nedenlerinin virüs hastalıkları yönünden incelenmesi,

3- Patlıcan alanlarında ön plana çıkan yabancı ot türlerinde bulunan virüs enfeksiyonlarının belirlenmesi,

4- Patlıcan alanlarında yoğun olarak gözlenen potansiyel virüs vektörü böcek türlerinin belirlenmesi,

5- Açık alan ve örtüaltı patlıcan yetiştiriciliğinde önemli sorun olarak belirlenen diğer patojenlerden kaynaklı hastalıkların genel durumunun değerlendirmesi amaçlanmıştır.

Böylece, önemli bir üretim alanı olan Hatay ilinde patlıcan yetiştiriciliğinde virüs kökenli önemli bitki koruma sorunlarının belirlenmesine ve çözüm önerilerine yönelik güncel bilgilere ulaşılması hedeflenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tekinel ve ark. (1969), Mersin ilinde sebze alanlarında yaptıkları bir çalışmada virüs ile enfekteli patlıcan bitkilerinden alınan özsu örneklerinin börülce (*V. sinensis*), şeytan elması (*D. stramonium*), sirken (*C. amaranticolor*), tütün (*N. tabacum*) gibi test bitkilerine bulaştırıldığında ilk dönemlerde belirgin bir simptom göstermedikleri, daha sonraları meyvelerde deformasyonlar gözlendiğini belirtmişlerdir. Bu bitkilerin TMV ve CMV ile enfekteli olduğunu, hastalık oranının önemli düzeyde olmadığını (% 1-3) bildirmişlerdir.

Martelli (1969), İtalya'da ilk kez *Eggplant mottle dwarf virus* (EMDV)'ünün patlıcanda beneklenme, gelişme geriliği ve az sayıda meyve oluşumuna neden olduğunu bildirmiştir.

Martelli ve Rana (1970), mekanik inokulasyon sonucu bulaştırdıkları test bitkilerinin simptomlu yapraklarından alınan bitki ekstratlarında DAS-ELISA ile de EMDV yönünden pozitif sonuç aldıklarını bildirmişlerdir.

Tanne ve Zimmerman (1980), Ürdün Vadisi-Filistin'de mekanik inokulasyon ile *Myzus persicae* ve *Aphis gossypii* gibi yaprakbiti türleri kullanarak yaptıkları taşıma ve elektron mikroskopi çalışmaları sonucu patlıcanda *Cucumber mosaic virus* (CMV)'ünün enfeksiyon yaptığını belirlemişler ve *M. persicae*'nin *A. gossypii*'den daha etkin bir vektör olduğunu bildirmişlerdir.

Al-Musa (1982), Ürdün'de TYLCV'nin yaygınlığı, ekonomik önemi ve kontrolü ile yaptığı bir çalışmada virüsün vektörü beyazsinekler için hıyar bitkilerinin domates, patlıcan ve mısır bitkilerinden daha iyi bir konukçu olduğunu bildirmiştir.

Cho ve ark. (1986), Hawaii Adası'nda sebze alanlarında 16 familyaya ait bitki türlerinde TSWV enfeksiyonu belirlemişler, birçok yabancı ot örneğinin de TSWV ile enfekteli olduğunu bildirmişlerdir. Yabancı otların TSWV'nin kaynağı ve konukçusu olduğunu belirtmişlerdir.

Martelli ve Hamadi (1986), Cezayir'in Mitidjan Bölgesi'nde 1985 yılında yaprak kırışıklığı, klorotik beneklenme, damar açılması, bodurlaşma ve meyve oluşturmama belirtileri gösteren patlıcan bitkilerinin mekanik inokulasyon, jel double difüzyon ve immunoelektron mikroskop yöntemleri ile EMDV'nin bir İtalyan izolatı olduğunu belirlemişler ve virüsün Akdeniz Bölgesi için endemik olduğunu bildirmişlerdir.

Adam ve ark. (1987), patlıcandan izole edilen *Eggplant mottle dwarf virus* (EMDV) ve *Tomato vein yellowing virus* (TVYV) ile domatesten izole edilen tanımlanamamış bir virüs (Tom-P)'ün serolojik ve elektron mikroskop ile karşılaştırıldığı bir çalışmada Tom-P'nin EMDV ile yakın benzerlik gösterdiği, TVYV'nin EMDV'nin bir ırkı olduğunu bildirmişlerdir.

Martelli ve Cherif (1987), Tunus'ta damar sararması belirtisi gösteren hanımeli (*lonicera* sp.) bitkilerinden elde edilen izolatı EMDV ile kıyasladıkları bir çalışmada patlıcan dışında doğal yolla enfekte olmuş hanımeli bitkilerinin EMDV'nin konukçusu olduğu ilk kez rapor etmişlerdir.

Erkan (1988), ülkemizde patlıcanlarda EMDV'nin önemli bir virüs olduğunu bildirmiştir.

Güllü ve Çalı (1994), Doğu Akdeniz Bölgesi örtüaltı sebze alanlarında virüs hastalıklarını araştırdıkları bir çalışmada domates, biber, patlıcan ve hıyar bitkilerini incelemişlerdir. Bazı sera ve plastik tünellerde yaprakbitlerinin problem olduğunu belirtmişlerdir. Enfekteli patlıcan bitkilerinde yaprakların aşırı derecede küçüldüğü, klorotik lekelerin yaygın olduğu, boğum aralarının kısaldığı, gövdede aşırı kalınlaşma, bitki boyunda kısalma, meyvelerde çarpıklaşma, meyve renginde bozulma ve açık mor bir renkte alacalı bir görünüm, aşırı küçülme ve sertleşme olduğu bildirilmiştir. Bu örneklerin biyolojik indeksleme sonucu *Eggplant mosaic virus* (EMV) ile enfekteli olduğu saptanmıştır. Patlıcan örneklerinden alınan özsu ile inokule edilen *N. tabacum* bitkilerinde klorotik lokal lezyon, *C. amaranthicolor*'da nekrotik lokal lezyon ve sistemik beneklenme, *Datura stramonium*'da mozaik, klorotik halka şeklinde lekeler, *Gompherena globosa*'da lokal nekrotik lezyonlar, *Lycopersicum esculentum*'da mozaik, *Vigna unigulata*'da mozaik belirtileri görüldüğünü, bu örneklerin EMV ile enfekteli olduğunu bildirmişlerdir. Hatay ilinde plastik tünellerde yetiştirilen patlıcanların % 12.5'inde virüs simptomlu bitkiler bulunduğu, mekanik inokulasyon çalışmalar sonucunda bu alandan alınan örneklerin % 3 oranında virüs hastalıklarıyla enfekteli olduğunu bildirmişlerdir.

Rogero ve ark. (1995), İtalya'da 1993 yılında yaptıkları bir çalışmada plastik tünellerde yetiştirilen hıyar bitkilerinde damar sararması, yaprak kırışıklığı ve gelişme geriliği gösterdiğini bildirmişlerdir. Biyolojik, serolojik ve mikroskobik çalışmalar sonucunda enfekteli hıyar ve biber bitkilerde EMDV'yi ilk kez saptamışlardır.

Luis-Artega ve ark. (1996), İspanya'da 1994 yılında örtü altında yetiştirilen domates ve patlıcanlarda ekonomik kayıplara neden olan önemli bir hastalık belirlendiğini ve biyolojik, serolojik ve moleküler analizler sonucunda etmeninin *Tomato bushy stunt virus* (TBSV) olduğunu bildirmişlerdir. Özsu inokulasyonu sonucunda test bitkilerinden *Solanum melongena*'da sistemik mozaik simptomlar oluştuğu bildirmişlerdir.

Ribeiro ve ark. (1996), Santa Catarina-Brezilya'da ticari tarlalardaki tütün bitkilerinde mozaik simptomlar gösteren bir timovirus ile ilgili yaptıkları çalışmalarda virüsün *Chenopodium quinoa, C. amaranticolor* ile Solanacae familyasına ait birçok bitki türüne özsu ile ve *Diabrotica speciosa* (Chrysomelidae) ile deneysel olarak taşınabildiğini araştırılan virüsün *Eggplant mosaic virus*'ünün tütün ırkı (EMV tobacco strain: EMV-T) olduğunu rapor etmişlerdir. Mekanik inokulasyon ile 25 farklı familyadan 87 bitki türüne EMV-T bulaştırmaları yapılmış, en fazla Solanacae familyasının enfektelendiği bildirilmiştir. *Nicotiana benthamiana, N. glutinosa, N. tabacum* gibi birçok tütün türünde lokal klorotik lekeler ve sistemik damar açılması, mozaik, yaprakta kabarcıklanma belirtileri gösterdiği, bazı türlerde nektotik lekeler meydana getirdiği, *Solanum melongena*'da lokal klorotik lekeler oluşturduğu bildirmişlerdir.

Ulubilir ve Yabaş (1996), Akdeniz bölgesinde örtüaltında yetiştirilen sebzelerde görülen zararlı ve yararlı faunanın araştırıldığı bir çalışmada Adana, Antalya, Hatay ve Mersin illerindeki seraların en fazla beyazsinek ile bulaşık olduğunu, Hatay ilinde patlıcan bitkisinde beyazsinek, yaprakbiti ve yaprak galeri sineklerinin önemli popülasyonlar oluşturduklarını bildirmişlerdir.

Briand ve ark. (1997), ilk kez Hindistan'ın batısında patlıcanda *Eggplant mosaic virus* (EMV)'ünü belirlemiştir.

Della Giustina ve ark. (2000), EMDV'nin *Anaceratogallia laevis* ve *A. ribauti* türleri ile doğal olarak taşınabildiğini bildirmişlerdir.

Goldberg ve French (2016), *Tomato spotted wilt virus* (TSWV)'ünün patlıcan bitkilerinde de diğer bitkilere benzer belirtiler meydana getirdiğini bildirmiştir.

Kostova ve ark. (2001), Bulgaristan'da biber ve hıyarda EMDV enfeksiyonunu ilk kez rapor etmişlerdir. Hıyar bitkilerinde şiddetli bodurlaşma, kırışıklık, epinasti, biber bitkilerinde damar açılması, sarı beneklenme veya mozaik belirtileri meydana

getirdiğini bildirmiştir. *Nicotiana benthamiana, N. clevelandii, N. glutinosa* ve *N. megalosiphon, Chenopodium quinoa, Datura stramonium, Petunia hybrida* ve *Ocimum basilicum* gibi test bitkilerinde benzer belirtiler ortaya çıktığını bildirmişlerdir.

Aidawati ve ark. (2002), patlıcanın da dahil olduğu sebzelerde sorun olan bir geminivirüs olan *Tobacco leaf curl virus*'ünün Endonezya izolatının tek bir *Bemisia tabaci* ile taşınabildiğini bildirmişlerdir.

Babaie ve Izadpanah (2003), İran'da *Eggplant mottled dwarf virus* (EMDV)'ünün doğal taşınmasıyla ilgili çalışmalarda bulunmuşlar, akar, psillid, trips, yaprakbiti ve yaprak piresi türlerinden farklı vektörler ile yaptıkları çalışmalar sonucunda *Agallia vorobjevi* ile EMDV'nin taşındığını inokulasyondan 20 gün sonra belirtilerin ortaya çıktığını bildirmişlerdir.

Ulusoy ve Bayhan (2003) tarafından Doğu Akdeniz Bölgesi sebze ekim alanlarında yapılan bir çalışmada, Gümüşi yaprak beyazsineği (*Bemisia argentifolii* Bellows and Perring) ilk kez ortaya çıkarılmış sonra kabak dışında patlıcan, hıyar ve fasulyede bulunduğu fasulye ve hıyarda çiçek dökümüne neden olduğu ve meyve oluşumunu engelleyebildiği, patlıcanda ise herhangi bir belirti oluşturmadığı bildirilmiştir.

Yetişir ve ark. (2004), sebzelerde aşılama teknikleriyle ilgili yaptıkları bir derleme çalışmasında, patlıcanda yapılan aşılama çalışmalarının bakteriyel solgunluk ve virüs enfeksiyonlarının azaltılması için de yapıldığını bildirmişlerdir.

Das ve Mitra (2004), DAPI boyaması sonrası florasan mikroskopu çalışmaları ile küçük yapraklılık simptomu gösteren patlıcan bitkilerinin floem dokularında fitoplazmaların varlığını bildirmişlerdir.

Sertkaya ve Sertkaya (2005), *Myzus persicae* (Sulz.) ve *Aphis gossypii* türleri ile önemli sebze virüslerinden PVY ve PLRV'yi taşıma çalışmaları sonucunda M. *persicae*'nin en etkin vektörü yaprakbiti olduğunu bildirmişlerdir.

Conn (2006), CMV, PVX, PVY TEV, ToMV ve TSWV gibi virüslerin patlıcan bitkilerinde yaprak ve meyvelerde beneklenme, damar açılması, damar bantlaşması ve yapraklarda şekil bozukluğu, konsantrik halkalar şeklinde simptomlara neden olabileceğini, bitkilerde gelişme geriliği oluşabileceği gibi gövde ve tepe sürgünlerde nekroz meydana gelebileceğini, simptomların ve şiddetinin patlıcan çeşidi, virüs

izolatları, bitki yaşı, enfeksiyon zamanları ve çevre koşullarına göre değişebileceğini bildirmiştir.

Mavric ve ark. (2006), Slovenya'da domates ve pateteste EMDV'nin ilk kez belirlendiğini bildirmiştir. Simptomlu patates bitkilerinde şiddetli bodurlaşma, yapraklarda kıvrılma ve küçülme, yumrularda küçülme ve azalma belirtileri, domateste ise klorotik lekeler, buruşukluk, meyvelerde şekil bozukluğu, yapraklarda nekrotik lekeler gözlenmiş, serolojik ve biyolojik indeksleme ile elektron mikroskopi çalışmaları sonucu Slovenya'da EMDV enfeksiyonu ilk kez belirlemişlerdir.

Aramburu ve ark. (2006), 2005 yılında yaptıkları bir çalışmada *Eggplant mottle dwarf virus* (EMDV)'ünün birçok Akdeniz ülkesinde yaygın olarak bulunduğunu fakat İspanya'da yaygın olmadığını bildirmişlerdir. İspanya'nın kuzey doğusundaki seralarda yetiştirilen hıyar bitkilerinde % 5 oranında damar açılması, yaprak kırışıklığı ve bitkilerde bodurlaşma gibi virüs belirtileri gözlendiğini belirtmişlerdir. Mekanik inokulasyon çalışmaları ile hıyar ve tütün bitkilerine aktarıldığını, inokulasyondan 5-10 gün sonra test bitkilerinde öncelikle az sayıda lokal lezyonlar geliştiğini daha sonra sistemik enfeksiyonlar meydana geldiğini, bazı konukçularda inokulasyondan 35 gün sonra EMDV ile ilişkili sistemik simptomların oluştuğunu gözlemişlerdir. Aynı bölgeden toplanan patlıcan yaprak örneklerinde beneklenme, damar açılması ve yaprak deformasyonları olduğunu hıyar bitkilerinden bulaştırılan özsu ile simptom gözlenen test bitkileri ile aynı konukçu dizisine sahip olduğu bu çalışma ile Iberia'da ilk kez EMDV enfeksiyonu, İspanya'da ise hıyar ve patlıcanda EMDV'nin varlığını ilk kez bildirmişlerdir.

Topakçı ve Güneş (2006), TYLCV'nin vektör ilişkilerini araştırdıkları bir çalışmada *Bemisia tabaci* ile yapılan taşıma çalışmalarında beyazsinek üretimini patlıcan bitkilerinde ürettikleri virüs ile enfekteli bitkilerde 48 saat süre ile beslenen bireylerin patlıcan bitkileri üzerinde yaklaşık 12 gün beslendikten sonra TYLCV DNA'sını incelemişler ve kapsit protein miktarının hızla azaldığını belirlemişler, buna göre virüs taşıyan beyazsineklerin yaşının virüs taşıma kapasitesi ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Patlıcan bitkilerinin TYLCV'nin konukçusu olmadığı için vektör böceğin bünyesinde bulunan virüsü araştırmak üzere patlıcan bitkilerinin tercih edildiğini belirtmişlerdir.

Anonymous (2007), yaklaşık 90'ın üzerinde ülkede aralarında patlıcanın da bulunduğu birçok kültür bitkisi ile süs bitkisi ve yabancı ot türünün TSWV'nin önemli konukçuları içerisinde yer aldığı bildirilmiştir.

Sertkaya ve ark. (2007), Ülkemizde PCR/RFLP analizi ile simptomlu patlıcanlarda 16Sr VI-A grubuna bağlı bir fitoplazma hastalığını ilk kez bildirmişlerdir.

Ladipo ve ark. (2008), Nijerya'da patlıcan bitkisinde Yeşil mozaik hastalığı (Green mosaic disease)'na neden olan bir virüsle ilgili biyolojik ve 25 farklı potyvirus için yapılan serolojik testler sonucunda bütün potyviruslerden farklı olduğunu bildirdikleri yeni bir virüs belirlemişler ve *Eggplant green mosaic virus* (EGMV) olarak adlandırmışlardır.

De Stradis ve ark. (2008), Güney İtalya'da yaptıkları bir çalışmada *Hibiscus rosa-sinensis* L. bitkilerinde, damarlarda sararma, beneklenme, ara sıra genç yapraklarda şekil bozuklukları olduğunu bildirmişler, birçok test bitkisine mekanik olarak taşınabildiğini belirlemiş, biyolojik indeksleme ve elektron mikroskopi çalışmaları sonucunda EMDV'nin *H. rosa-sinensis*'de damar sararmasına neden olduğunu bildirmiştir.

Sadeghi ve ark. (2008), İran'ın güney bölgesinde yapılan bir survey çalışmasında bazı tarlalarda yaygın mozaik belirtileri gözlemiş ve İran'da patlıcanda ilk kez PYV enfeksiyonu bildirmiştir. Virüsün *Myzus persicae* ve *Aphis gossypii* ile tütün bitkilerine aktarılabildiği yapılan moleküler çalışmalar ile İspanya'dan PVY'nin bir domates ırkı ile yüksek oranda benzer olduğu Hindistan'dan PVYO alt grubu ile düşük oranda uyumlu olduğu belirlenmiş ve patlıcandan elde edilen bu PVY ırkı PVY-Eg olarak tanımlanmıştır. Virüsün patlıcan örneklerinden test bitkilerine mekanik olarak taşınabildiğini belirtmiştir. PVY-Eg 'in özsu inokulasyonu ile 22 farklı test bitkisi türüne bulaştırıldığı *Capsicum annuum, Solanum melongena* ve *S. tuberosum*'da mozaik, *Lycopersicum esculenthum'*da mozaik ve yaprak deformasyonları, *Nicotiana glutiosa*'da mozaik, bodurlaşma, yaprak deformasyonları, *N. tabacum*'da mozaik, damar sararması ve nekroz belirtileri gözlendiği bildirilmiştir.

Kamberoğlu ve ark. (2009), Mersin ve Antalya illerinde 2006-2007 yıllarında açık alanlarda ve örtüaltı yetiştiricilik yapılan alanlardan alınan şüpheli patlıcan bitkilerinde TSWV enfeksiyonunun ELISA ve RT-PCR yöntemleri ile varlığını ilk kez belirlemiştir. Alınan patlıcan örneklerinde bodurlaşma, yapraklarda şekil bozukluğu, beneklenme ve

nekrotik lekeler, meyvelerde ise halkalı leke belirtileri gözlendiğini simptomsuz bitkilerde de virüsün 5/72 oranında saptandığını bildirmişlerdir.

Dombrovsky ve ark. (2009) tarafından İsrail'de önemli bir kültür bitkisi olan patlıcanda yapraklarda beneklenme, meyvelerde şekil bozukluğu ile birlikte bodurlaşma belirtileri gösteren bitkilerden alınan örneklerin biyolojik ve moleküler karakterizasyonu sonucu *Tombusvirus* cinsine bağlı *Eggplant mottled crinkle virus* (EMCV)'ün yeni bir ırkı belirlenmiş ve EMCV-Is olarak ifade edilmiştir.

Rao ve ark. (2010), Fitoplazma ile ilişkili patlıcan hastalıklarının yaklaşık bir iki aylık bitkilerde görülmeye başladığını, daha sonra epidemik hale geldiğini bildirmiştir. Genellikle şiddetli bodurlaşma ve şiddetli yaprak küçülmesi, boğum aralarının kısalması, aşırı sürgün oluşumu (ploriferation) ve phyllody simptomlarının görüldüğünü bildirmişlerdir. Erken enfeksiyonlarda meyve oluşmadığını ve şiddetli verim kaybının ortaya çıktığını, geç enfeksiyonlarda meyvelerde şekil bozukluğu ve pörsüme meydana geldiğini, enfekteli bitkilerde verim kayıplarının % 100 oranında görülebileceğini bildirmişlerdir.

Martelli ve ark. (2011), EMDV'nin kültür bitkileri, süs bitkileri ve yabancı ot türlerinden doğal konukçularını incelemiş, EMDV'nin zarflı tek kollu negatif sense ve düz yapıda RNA molekülleri içeren 220-232 x 66-72 nm boyutlarında basilliform partikül yapısında olduğunu bildirmişlerdir.

Adhab (2011), patlıcan bitkilerine Vit-org nutrient, 2-nitromethyl phenol ve Thuja (mazı) ekstraktı uygulamalarının EBMV'ye karşı antiviral etkisini araştırdığı bir çalışmada Vit-org nutrient uygulamasının EBMV'yi bulaştırmadan önce ve sonrasında yapılan uygulamalarda diğerlerine kıyasla daha etkili olduğunu bildirmiştir.

Navas-Castillo ve ark. (2011), Dünyanın tropik, subtropik ve sıcak bölgelerinde beyazsineklerle taşınabilen birçoğu *Geminiviridae* familyasına ait begomovirüslerin neden olduğu yeni virüs hastalıkları görüldüğünü, beyazsineklerin crinivirus, ipomovirus, torradovirus ve bazı carlavirüslerin de vektörü olduğunu belirtmişlerdir. *Bemisia tabaci*'nin en etkin vektör olduğu bu yeni virüslerin mutasyon ve rekombinasyon yoluyla patojenin genetik değişime uğraması, vektör popülasyonundaki değişiklikler, vektör bitki materyalinin gelişen ticaret ile uzak mesafelere kısa sürede taşınabilmesi gibi nedenlerle ortaya çıktığı, insan ve son yıllardaki iklim

değişikliklerinin yeni virüs hastalıklarının ortaya çıkışında önemli rol oynadığını bildirmişlerdir.

Al-Ani ve ark. (2011), Irak'da patlıcanda önemli zarara neden olan ve *M. persicae* ile non-persistant olarak taşınabilen, serolojik, biyolojik ve elektron mikroskopi çalışmaları sonucunda potyvirüs grubunda olduğu düşünülen, karakteristik olarak yapraklarda kabarıklık belirtisi göstermesi nedeni ile *Eggplant blister mottled virus* (EBMV) olarak adlandırdıkları yeni bir virüs bildirmişlerdir. EBMV'nin özsu inokulasyonu ile test bitkilerine bulaştırdıktan 16-20 gün sonra patlıcan bitkilerinin yapraklarında küçük soluk klorotik lezyonlar olarak başlayan, kabarcıklanma şeklinde beneklenme veya mozaik simptomlar ve daha sonra damarlarda nekrozlar ve yeni yapraklarda ciddi anormallikler ve bodurluk belirtileri meydana getirdiğini bildirmiştir. Ayrıca inokulasyondan 15 gün sonra *Datura stranonium, D. inoxia, Lycopersicon esculentum, Nicotiana glutinosa, N. tabacum* cv. Samsun, *N. tabacum* cv. Turkish, *Solanum nigrum*'da damar açılması, yapraklarda hafif kloroz gözlendiğini, Ayrıca inokulasyondan 10-12 gün sonra *Malva parviflora, N. clevelandii, Physalis floridana, Petunia hybrida, Vigna sinensis* ve *Vinca rosea* türlerinde klorozla birlikte beneklenme ve damar açılması, *C. sativus, Cucumis melo,* ve *Cucurbita* pepo'da değişik şiddetlerde bodurlaşma ile birlikte beneklenme ve mozaik simptomları oluştuğunu, *Capsicum annum* ve *Solanum tuberosum*'da simptom oluşmadığını bildirmiştir.

Özdemir ve ark. (2011), Manisa ilinde açık sarı-beyaz mozaikler veya beneklenme gibi virüs belirtileri gösteren patlıcan bitkilerinde DAS-ELISA ve PCR yöntemleri ile AMV enfeksiyonu ilk kez belirlemişlerdir. Simptomların öncelikle yaşlı yapraklarda ve meyvelerde gözlemişler, enfekteli bitkilerin gelişme geriliği ve az sayıda yaprak ve meyve oluşumu sergilediğini, bu örneklerde CMV, TMV, TSWV, TBRV, TRSV ve PepMV belirlenmediğini bildirmişlerdir.

Parella ve ark. (2013), Güney İspanya'da ilk kez EMDV'nin *Hibiscus* sp. bitkilerinde enfeksiyon meydana getirdiğini bildirmişlerdir.

Miglono ve ark. (2013), İtalya'da EMDV'nin patateslerde nekrotik yumru oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Tang ve ark. (2014), Tayland ve Vietnam'da sarı mozaik belirtiler gözlenen patlıcan ve domates bitkilerinde moleküler yöntemler ile patlıcan sarı mozaik hastalığı (Eggplant yellow mosaic disease) ile ilişkili *Tomato yellow leaf curl kanchanaburi virus*

(TYLCKaV, Begomovirus, Geminiviridae)'ünün varlığını belirlemiş ve Laos-Vietnam'da bu begomovirüsün varlığının ilk kez rapor edildiğini bildirmiştir.

Zhai ve ark. (2014), İtalya'nın Latium Bölgesi'nde kültür ve yabani bitki türlerinde EMDV enfeksiyonu ile ilgili yaptıkları bir çalışmada kişisel bir bahçede saksıda yetiştirilen *Agapanthus* bitkilerinde yaprak, çiçek sapları ve tomurcuklarda köşeli veya oval ya da çizgi halinde desen oluşumları ile birlikte parlak mozaikler gözlediklerini, serolojik, biyolojik, moleküler ve mikroskobik çalışmalar sonucunda *Agapanthus* bitkilerinin EMDV için potansiyel bir inokulum kaynağı olabileceğini bildirmişlerdir.

Erdoğan ve Gök, (2014), ülkemizde *Epitrix* spp, *Pyllotreta* spp. bazı toprak piresi türlerinin sebzelerde zararlı olduğu bildirilmiştir.

Pappi ve ark. (2015), Yunanistan'ın kuzeyi ve Kıbrıs'ta farklı bitki türlerinden ve coğrafik alanlardan topladıkları EMDV izolatlarının genetik farklılıklarını incelemiş, filogenetik analiz sonucunda toplanan izolatların tek bir alt grupta yer aldığı belirlenmiştir.

Bagevadi ve ark. (2015), Bangladeş'in Barisal Bölgesi'nde 2014 yılında yetiştirilen patlıcan bitkilerinin yapraklarında % 90'ında hafif mozaik ve beneklenme belirtileri görüldüğünü, sağlıklı bitkilere kıyasla simptomlu bitkilerde % 50 verim azalması olduğunu bildirmiştir. Serolojik ve moleküler çalışmalar sonucu Bangladeş'te patlıcanda ilk kez CMV enfeksiyonu belirlenmiştir. Bitkilerde yaprak biti gözlenmediği, virüsün tohumdan fidelere bulaşmış olabileceği bildirilmiştir.

Singh ve ark. (2015), Hindistan'da simptomlu patlıcanlarda 16Sr VI grup bir fitoplazma ile begomovirüsler ile karışık enfeksiyonlarını bildirmişlerdir.

Usta ve ark. (2015), ülkemizin Van yöresinden simptomlu patlıcan bitkilerinde yapılan moleküler çalışmalarında *Candidatus* Phytoplasma solani (16Sr XII-A grubuna bağlı fitoplazma-GenBank Acc No. KT595210) enfeksiyonu bildirmişlerdir.

Osman (2016), Doğu Akdeniz Bölgesi'nde 2014-2015 yıllarında patlıcandaki virüslerin belirlenmesi için yaptığı bir çalışmada AMV, PVY, TRSV ve TYLCV ile enfekteli patlıcan örneğinin belirlenmediğini, biyolojik, serolojik ve moleküler çalışmalar sonucunda sadece 28/296 oranında EMDV enfeksiyonu saptandığını, Hatay ili ve civarından toplanan 58 örneğin 6'sının EMDV ile bulaşık olduğunu bildirilmiştir.

Yazıcı ve Akça (2016), Samsun'da yaptıkları bir laboratuvar çalışmasında çalışmada Aydın Siyahı ve Aykara patlıcan çeşitlerinde *Aphis gossypii*'nin bazı biyoloik parametrelerini incelemişler, Aydın Siyahı çeşidinin bu yaprakbiti türünün biyolojik dönemleri bakımından daha uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Anonim (2016b), Patlıcan yetiştiriciliğinde diğer sebzelerde yaygın olarak görülen zaralılar ile önemli birçok bakteriyel ve fungal hastalıkların yanında Domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV)'nün de sorun oluşturduğu bildirilmiştir.

Kumar ve ark. (2016), Hindistan'da simptomlu iki patlıcan çeşitinde (Pusa Shyamla ve Pusa Purple Cluster) PVX ve PYV'nin 16Sr VI grup bir fitoplazma ile karışık enfeksiyonlarını belirlemişlerdir. Enfekteli patlıcan bitkilerinin yaprak küçülmesi, kloroz ve şekil bozuklukları ile mozaik beneklenmeler gösterdiği bildirmişlerdir.

Anonymous (2017a), *Tobacco ringspot virus* (TBRSV)'ünün patlıcan bitkilerinde üst yapraklarda sararma ve beyazlaşma, daha sonra bitkide genel bir sarılık ve genellikle bitkinin ölümüne neden olduğu belirtilmiş kamalı nematod türlerinin (*Xiphinema* spp.) virüsün vektörü olduğu bildirilmiştir. Patlıcanda TBRSV'nin neden olduğu sarılık hastalığının bulunduğu alanlardan patlıcan yetiştiriciliğinin yapılmaması gerektiği önerilmiştir.

Rao ve Kumar (2017), Patlıcanda görülen fitoplazma hastalıklarının önemli verim kayıplarına neden olabileceğini, % 40'a varan verim kayıpları oluşabileceğini bildirmiştir. Fitoplazma hastalıklarıyla enfekteli patlıcan bitkilerinde yaprak küçülmesi, phyllody, çalılaşma, yapraklarda kloroz, şiddetli şekil bozukluğu ile mozaikler gibi farklı belirtilerin gözlenebileceğini bildirmiştir. Patlıcandaki fitoplazma kökenli hastalıkların daha çok Asya, Amerika ve Afrika kıtalarından bildirildiğini belirtmişlerdir. Fitoplazma hastalıklarıyla mücadelede vektör-fitoplazma ve vektör-konukçu bitki ilişkileri konusunda ayrıntılı çalışmalar yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu konuda yapılacak epidemiyolojik çalışmaların patlıcandaki fitoplazma hastalıklarının doğal taşınmasıyla ilgili bilgiler vereceğini bildirmişlerdir.

Anonymous (2017b), patlıcan, patates ve biber bitkilerinin domates kadar BCTV'ye duyarlı olduğunu, yaprak piresi (Cicadellidae) türleri ile taşındığı, 45 familyadan 300'den fazla bitki türünde enfeksiyon meydana getirdiği, şiddetli bodurlaşma ve yapraklarda sararma simptomlarının yanında yapraklarda kalınlaşma,

yukarı doğru kıvrılma, meyvelerin erken olgunlaşması, olgunlaşmamış meyvelerin donuk ve pörsümüş görünmesi, bitkilerin tepe kısımlarının karakteristik olarak kırışık görünmesi belirtileri oluştuğu, virüsün şiddeti ve yayılmasının vektörlerin mevsimsel ve biyolojik yaşam şekillerine göre değişebileceği bildirilmiştir.

Blancard (2017), BCTV'nin Geminiviridae familyası Geminivirus grubundan bir virüs olduğunu, *Circulufer* spp. ve *Agallia albidulla* gibi Cicadellidae (yaprak piresi) türleri ile taşındığı, Avrupa, Amerika, İran ve Hindistan gibi ülkelerde bildirildiğini, oldukça geniş bir konukçu dizisi olduğunu, birçok ırkının bilindiğini, konukçu dizisinin oldukça geniş olduğunu, yaprakların yukarı doğru kıvrıldığını, zaman zaman kalınlaşma meydana geldiğini ve sonunda sarıya döndüğünü, sıklıkla da bodurlaşma gözlendiğini bildirmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Arazi çalışmaları Hatay ilinde patlıcan yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı özellikle Antakya, Reyhanlı, Samandağ, Altınözü, İskenderun ilçelerinde 2016-2017 yıllarında yürtülmüştür. MKÜ, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, İklim odası ve laboratuvarlarında da çalışmalar yapılmıştır. Patlıcan bitkisinin vejetasyon dönemine bağlı olarak çiçeklenme öncesi dönemde başlanan survey çalışmalarına hasat dönemi sonuna kadar devam edilmiştir.

Araştırılan 300 örnekte *Alfaalfa mosaic virus* (AMV), *Cucumber mosaic virus (*CMV), *Potato virus Y* (PVY), *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV), *Tomato spotted wilt virus* (TSWV), *Tobacco etch virus* (TEV), *Eggplant mottled dwarf virus* (EMDV), *Beet curly top virus* (BCTV), *Potato virus X* (PVX), *Tobacco mosaic virus* (TMV) gibi patlıcanda sorun olabilecek önemli virüsler ile doğal konukçuları ve vektörlerinin araştırılmasında simptomolojik, biyolojik ve serolojik (DAS-ELISA: Double Antibody Sandwich Enzym Linked Immunosorbent Assay) yöntemler kullanılmıştır.

3.1. Arazi Koşullarında Simptomatolojik Değerlendirme ve Bitki Örneklemesi

Patlıcan alanlarında üretim dönemleri boyunca simptom gözlemleri yapılmıştır. Patlıcan bitkilerinde genellikle yapraklarda mozaik lekeler, kloroz, sararma, sarı beneklenme, yapraklarda konsantrik lekeler, yaprak anormallikleri, nekrotik lekelenme, yaprak damarlarında renk açılmaları ve genişleme, bitkide gelişme geriliği-bodurlaşma, yaprak küçülmesi, phyllody, çalılaşma gibi virüs enfeksiyonlarna ait olabilecek belirtiler incelenmiş ve şüpheli örnekler toplanmıştır. İleri dönemlerde benzeri meyve simptomları da değerlendirilmiştir. Dikimden hasat dönemine kadar yaprak, sürgün ve meyve gözlemleri yapılarak simptomolojik değerlendirmelere devam edilmiştir.

3.2. İklim Odası Çalışmaları

3.2.1. Biyolojik Testlemeler

Araştırma kapsamında incelenecek olan virüsler için sağlıklı patlıcan (*Solanum melongena*), biber (*Capsicum annuum*), domates (*Solanum lycopersicum*), fasulye (*Phaseolus vulgaris*), tütün (*Nicotiana benthamiana* ve *N. glutinosa*) gibi test bitkileri kullanılmıştır. (Çizelge 3.1). Test bitkileri kontrollü iklim odası (24 ±2ºC, 16/8 saat

gündüz/gece) koşullarında tohumlar viyollere ekildikten sonra homojen gelişen fideler, torf içeren plastik saksılara şaşırtılarak yetiştirilmiştir. Her bir örnek için 4-5 adet test bitkisi inokule edilmiş ve ayrıca sağlıklı bitkiler kontrol olarak kullanılmıştır. İnokulasyon işleminde şüpheli bitkiden alınan yaprak ve sürgün içeren doku parçaları steril havanlarda fosfat tampon çözeltisinde ezilerek test bitkisinin yapraklarına inokule edilmiştir. İnokule edilen bitkiler iklim odasında simptomlar yönünden izlenmiş ve şüpheli bitkiler inokulasyondan 20-30 gün sonra serolojik yöntemler ile incelenmiştir. Araştırılan patojenler için pozitif bulunan bitkiler aşılama ve taşıma denemeleri ile laboratuvar analizlerinde kaynak bitki olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.1. Mekanik inokulasyon çalışmalarında kullanılan test bitkileri

Türkçe Adı	**Bilimsel Adı**
Tütün	*Nicotiana rustica*
	Nicotiana gulitinosa L.
	Nicotiana benthamiana
	Nicotiana tabacum
Hıyar	*Cucumis sativus*
Kazayağı	*Chenopodium quinoa* Wild
Biber	*Capsicum annuum*
Patlıcan	*Solanum melongana*
Domates	*Solanum lycopersicum:Lycopersicon esculentum*
Fasulye	*Phaseolus vulgaris*
Börülce	*Vigna sinensis*
Cezayir menekşesi	*Catharanthus roseus* (*Vinca rosea*)

3.2.2. Vektör Böcek Türlerinin Belirlenmesi ve Virüs Taşıma Çalışmaları

Arazi koşullarında D-VAC böcek toplama aleti veya doğrudan bitki materyali ile birlikte toplanan özellikle beyazsinek ve yaprakbiti (*Myzus persicae*) olmak üzere vektör böcek türleri laboratuvarda ayrıldıktan sonra teşhis ve taşıma çalışmaları ile araştırılmıştır. Canlı olarak yakalanan potansiyel vektör türlere ait bireylerden oluşan 5-10 bireylik böcek grupları ile kontrollü koşullarda sağlıklı test bitkilerine taşıma denemeleri yapılmıştır. Taşıma denemelerinde kullanılan test bitkileri 4-6 hafta süre ile böcek girişi olmayan kontrollü (ışık ayarlı 24 ±2ºC'de) koşullarda simptom yönünden gözlendikten sonra ELISA testi ile virüsler yönünden incelenmiştir. *Myzus persicae* ile taşıma çalışmalarında enfekteli bitkiler üzerinde yaklaşık bir saat bekletilen bireyler test bitkilerine aktarılarak yaklaşık bir saat beslenmeleri sağlanmıştır. Daha sonra insektisit

ile bitkiler üzerinden temizlenmiştir. Taşıma denemelerinde kullanılan bitkiler böcek girişi engellenmiş kontrollü iklim odası koşullarında 5 hafta süreyle simptom gelişimi yönüyle gözlenmiştir (Dheepa ve Paranjothi, 2010).

3.3. Laboratuvar Çalışmaları

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

Patlıcan ve üretim alanlarında belirlenen diğer doğal konukçulara ait şüpheli bitki türlerinin genç yaprak ve sürgün örnekleri alınarak virüs teşhisi için DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich-Enzym Linked Immunosorbent Assay) yöntemi kullanılmıştır.

Yaklaşık 1 g taze yaprak örneği tampon çözelti içerisinde homojenize edilerek antiserumu kullanılan firma önerilerine göre laboratuvarda DAS-ELISA yöntemi ile analiz edilmiştir.

Söz konusu virüslerin serolojik yolla araştırılmasında kullanılan DAS-ELISA yönteminde Nunc-Maxisorb ELISA plate (plaka) ve BOREBA veya LOEWE Biochemica GmbH-Almanya firmasından temin edilmiş ELISA kitleri kullanılmıştır. ELISA testlerinin sonuçları Sirio-S ELISA okuyucusu kullanılarak değerlendirilmiştir.

Deneme alanı olarak belirlenen patlıcan alanlarındaki yabancı ot türleri de araştırılan patojenler yönünden incelenmiştir. Araştırma boyunca belirlenen şüpheli yabancı ot türlerinin sergilediği simptomlar belirlenmiş ve polietilen torba içerisinde laboratuvara getirilerek biyolojik ve serolojik yöntemler ile incelenmiştir. Örneklerin testlenmesi Clark ve Adams (1977)'ın geliştirdiği standart "Double Antibody Sandwich-Enzyme Linked Immunosorbent Assay (DAS-ELISA)" uygulamasıda firma önerileri doğrultusunda yapılan küçük göre yapılmıştır. Testin uygulanışı sırasında kullanılan Nunc-Maxisorb ELISA plakalarının dış sıra ve sütunları kullanılmamıştır.
DAS-ELISA yönteminde kısaca şu aşamalar uygulanmıştır;

1. Kaplama tampon çözeltisi içinde Immunogamma globulinleri (IgG), ilgili firmanın göndermiş olduğu prosedüre göre sulandırılmış ELISA plakalarının her bir çukurcuğuna 100 µl konulmuştur. Plakalar üzeri kapatılmak suretiyle nemli bir ortamda 37°C'de 4 saat inkube edilmiştir.

2. İnkubasyon süresi tamamlandığında plakalar yıkama tamponu ile üç kez yıkanarak her yıkama sırasında 3 dakika beklenmiştir. Bu işlem bitince plakalar ters çevrilerek boşaltılmış ve katlanmış kağıt havlu üzerinde hızlıca vurularak kuruması sağlanmıştır.

3. Özsu halinde elde edilen her bir örnek plakalar üzerinde önceden çıkarılmış olan testleme planı esas alınarak çift çukur olacak şekilde uygun kuyucuklara 100 µl konulmuştur. Bu aşamada plakalara yine çift kuyucuk olarak pozitif ve negatif kontroller de konularak plakalar nemli ortamda +4°C' de gece boyunca inkube edilmiştir.

4. İnkubasyondan sonra plakalar önce bekletilmeden iki kez arka arkaya, sonra 2. adımda açıklandığı gibi 3 kez yıkanmış ve kurutulmuştur.

5. Plakalara konjugat tamponu içerisinde sulandırılan konjugatlar yine her kuyucuğa 100 µl alacak şekilde konulmuş 37°C'de 4 saat inkube edilmiştir.

6. İnkubasyon süresi tamamlandığında plakalar tekrar 3 kez yıkanarak kurutulmuştur.

7. Substrat tamponu içerisinde I mg/1 ml oranında taze olarak hazırlanmış substrattan (P-Nitrophenylphosphate) her kuyucuğa 100 µl olacak şekilde konularak plakalar 15 dakika oda sıcaklığında (+25°C) karanlık bir ortamda ve sonra 37°C'de reaksiyon gelişmesi için bırakılmıştır.

Renk gelişmesine göre 30 dakika, 1 saat ve 2 saat sonra plakalar optik okuyucuda 405 nm dalga boyunda Absorbans (A_{405} nm) değerleri okunmuştur. Testlenen örneklerin 405 nm dalga boyunda okunan absorbans değerlerine bakılarak sağlıklı örneklerin (negatif kontrollerin) 3 katından yüksek absorbans değerleri pozitif olarak kabul edilmiştir. (Clark, 1981; Thomas ve ark., 1986).

3.3.2. DNA Boyama (DAPI) ve Floresan Mikroskopi Çalışmaları

Araştırılan virüsler dışında fitoplazmalar ile enfekteli olabileceğinden şüphelenilen ve sararma, yapraklarda azalma, normal boyutundan daha küçük ve zayıf yaprak oluşumu, çiçeklerde şekil bozukluğu ve sararma, meyvelerde küçülme ve şekil bozukluğu gibi belirtiler gözlenen bitki örneklerinde DNA boyama yöntemiyle fitoplazmaların varlığı da araştırılmıştır. Elde edilecek şüpheli bitki örneklerinde DNA boyama (DAPI: 4'-6-diamidino-2-phenylindole) sonrası floresan mikroskopi çalışmaları

ile fitoplazmalara özgü yapılar belirlenmeye çalışılmıştır. (Seemüller, 1976; Sertkaya, 2004). Böylelikle virüsler dışında fitoplazmalar ile tekli ve/veya karışık enfeksiyon durumları ortaya konmaya çalışılmıştır.

Toplanan örneklerin DAPI boyaması Seemüller ve Kirkpatrick 1996'ya göre yapılmıştır. Patlıcan örneklerinin floem dokularını barındıran sürgün ve orta damarlarından 2-3 µm kalınlığında enine kesitler alınarak, 0.1M, pH:7 fosfat tampon çözeltisi içinde süspanse edilmiş % 5'lik gluteraldehyde ile 2 saat süreyle fikse edilmiştir. Fiksasyondan sonra dokular 0.1M, pH:7 fosfat tampon çözeltisi ile yıkanmıştır. Yıkanan dokular 0.1M pH:7 fosfat tampon çözeltisi içinde hazırlanmış 1µg/ml' lik DAPI (Sigma) solüsyonuna alınarak 20 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Bu süre sonunda örnekler bir lam üzerine yerleştirilip, üzeri lamelle kapatılarak floresan mikroskopta (Leica DM 4000) "A" filtre ile 360 nm dalga boyunda incelenmiştir. Negatif kontrol olarak sağlıklı patlıcan bitkilerinin yaprak damarı kullanılmıştır. DAPI boyaması şüphelenilen bütün örneklere uygulanmıştır. Gerekli durumlarda DNA izolasyonu yapılarak moleküler yöntemler ile fitoplazma tanılaması yapılmıştır.

3.4. Diğer Etmenlerin Değerlendirilmesine Yönelik Çalışmalar

Arazi çalışmaları sırasında virüs hastalıkları dışında diğer etmenler tarafından patlıcanda hastalığına neden olduğu bilinen önemli etmenler (fizyolojik, bakteriyel, fungal) yönünden şüphelenilen bitki ve bazı böcek örnekleri laboratuvara getirilerek teşhis edilmiştir. Teşhis çalışmalarında bölümümüzdeki konu uzmanlarındanb destek alınmıştır.

3.5. Verilerin Değerlendirilmesi

Farklı üretim alanlarından toplanan patlıcan örneklerinde en yaygın virüs enfeksiyonları % enfeksiyon oranı (= Enfekteli bitki sayısı x 100/İncelenen bitki sayısı) şeklinde belirlenen herbir virüs için hesaplanmıştır. Buna göre virüslerin ilçelere göre, örtüaltı ve açık alan üretimlerine göre ve belirlenebilir ise yaygın üretilen çeşitlere göre durumu, doğal konukçuları ile potansiyel vektör türleri belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Hatay ili Antakya, Altınözü, Arsuz, Reyhanlı, Samandağ, ilçelerinde patlıcan yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı alanlarında 2016-2017 yıllarında yürütülen arazi çalışmaları patlıcan bitkisinin vejetasyon dönemine bağlı olarak çiçeklenme öncesi, çiçeklenme ve hasat dönemi bitimine kadar dönemlerinde yapılan survey çalışmaları şeklinde devam etmiştir. Örtüaltı patlıcan yetiştiriciliğine sınırlı sayıda Arsuz (1 adet cam sera) ve Samandağ (2 adet yüksek plastik tunel) ilçelerinde rastlanmıştır. Buna bağlı olarak çalışmalar özellikle açık alan üretim alanlarında yapılmıştır.

Patlıcan alanlarında virüsler, doğal konukçuları ve vektörleri yönünden şüpheli görülen bitki ve böcek örnekleri ile çalışmalar yürütülmüştür. Patlıcan yetiştiriciliğinin Antakya ilçesinde yoğunlaştığı gözlenmiştir. Patlıcan fidesi üetim ve satışının da aynı şekilde, aynı yörede yapıldığı belirlenmiştir.

4.1. Arazi Koşullarında Simptomatolojik Değerlendirme ve Bitki Örneklemesi

Hatay ili patlıcan üretim alanlarında 2016-2017 yıllarında yapılan arazi çalışmaları sonucu patlıcan üretiminin Antakya ilçesinde yoğunlaştığı belirlenmiştir. Üretimin genellikle salma sulama ile yapıldığı ancak bazı yörelerde ise sulamanın damla sulama ile yapıldığı görülmüştür. Damlama sulamanın daha çok Antakya ilçesinde yaygın olarak kullanıldığı görülmüştür. Özellikle sulama sistemlerine ve yetiştiricilik tekniklerine bağlı olarak yabancı ot sorununun değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Salma sulama yapılan alanlarda üretim alanı ve çevresinde yabancı ot yoğunluğu ve tür sayısının arttığı görülmüştür.

Bazı üretimlerin zeytin gibi meyve ağaçları ile birlikte yapıldığı gözlenmiştir (Şekil.4.1). Arazi çalışmaları fide döneminden meyve hasat dönemine kadar devam etmiştir.

Hasat döneminde tohumluk meyve bıraktıkları ve ertesi yılki üretim materyalini (tohum veya fide üretimini) kendilerinin yaptığını veya fide yetiştiriciliği yapan yöre üreticilerinden sağladıkları belirlenmiştir.

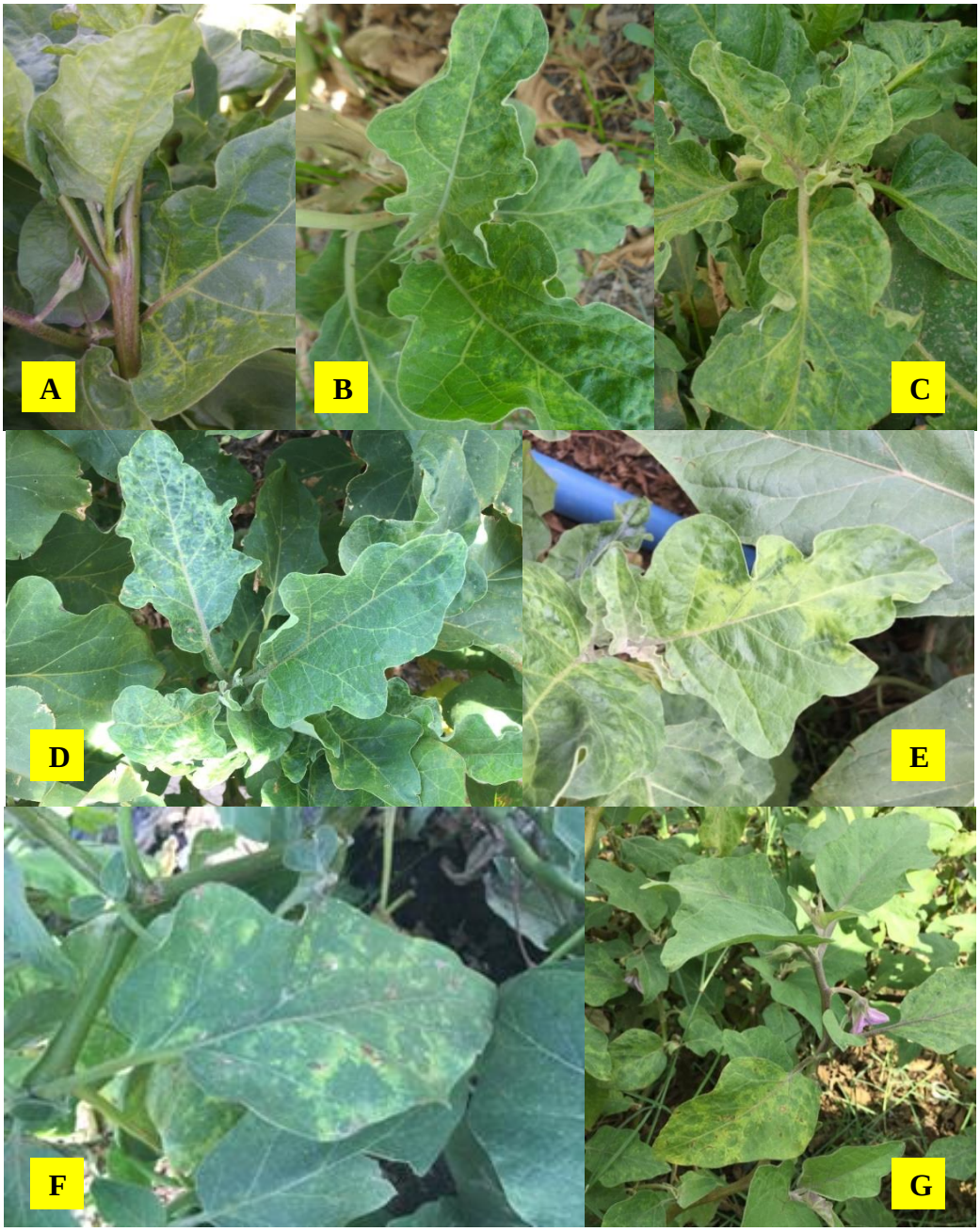
Üreticilerin çoğunlukla çeşit bilgisi bulunmadığı, ancak yıllardır aynı çeşitlerin (uzun ve yuvarlak tipte) kendi imkanlarıyla üretildiği görülmüştür. Patlıcan yetiştiriciliğinin yörede eylül ayına kadar devam ettiği belirlenmiştir.



Şekil 4.1. Hatay ili patlıcan üretim alanlarından genel görünüş

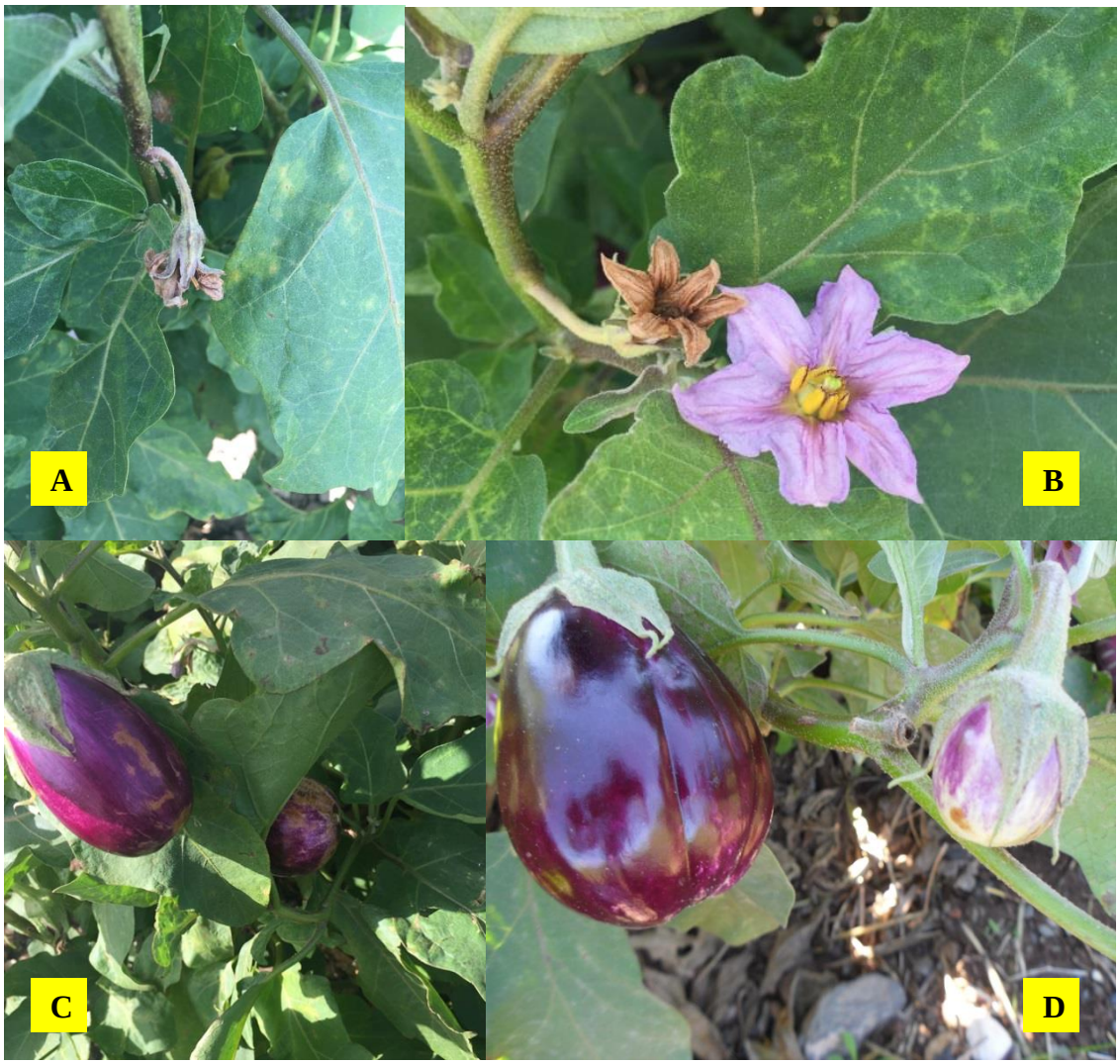
Hatay ilinde patlıcan üretim alanlarında virüs hastalıklarına yönelik yapılan incelemelerde yapraklarda mozaik lekeler, kloroz, sararma, sarı beneklenme,

yapraklarda konsantrik lekeler, yaprak anormallikleri, nekrotik lekelenme, yaprak damarlarında renk açılmaları ve genişleme, bitkide gelişme geriliği-bodurlaşma, meyvelerde mozaik simptomlar, renk açılmaları veya beyazlaşma, şekil bozuklukları ve çatlamalar meydana geldiği gözlenmiştir (Şekil 4.2, Şekil 4.3).



Şekil 4.2. Patlıcan alanlarında yaygın olarak gözlenen yaprak simptomları: A-E) damar açılması ve mozaik simptomlar, F-G) halkalı lekeler

Arazi koşullarında erken dönemde ana damar boyunca renk açılmaları, yapraklarda küçülme ve yaprak kenarlarında dalgalanma biçiminde şekil bozuklukları sergilediği gözlenen bitkilerin laboratuvar ve iklim odası çalışmaları sonucu CMV ile enfekteli olduğu belirlenmiştir. Genel olarak bitkilerde gelişme geriliği, yaprak sayısında azalma, damarlarda renk açılması ve sararma, boğum aralarında kısalma, bazı bitkilerde ise yaprak yüzeyinde kabarcıklanma ve şiddetli şekil bozuklukları ile meyvelerde de aşırı küçülme, şiddetli renk ve şekil bozuklukları gibi belirtiler gösteren örneklerin EMDV ile enfekteli olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.3. Patlıcan alanlarında yaygın olarak gözlenen simptomlar: A-B) Çiçeklerde kurumalar ve C-D) Meyvelerde şekil ve renk bozukluğu ve mozaik simptomlar

Genel olarak en yaygın belirtilerin mozaik lekeler, yapraklarda şekil bozuklukları, hasat dönemine doğru belirtilerin arttığı, bitkilerde genel kloroz veya uç sürgünlerde sararmalar olduğu gözlenmiştir. Çiçek ve meyve anormallikleri vejetasyon sonunda artmıştır. Bodurlaşma ve gelişme geriliğine fazla rastlanmamıştır. Bazı bitkilerin çiçeklerinde şekil ve renk bozuklukları, yeşillenme gibi belirtiler gözlenmiştir. Altınözü'nde bir tarlada birkaç bitkide sadece meyve sapı oluştuğu ve anormal boyutta büyümüş olduğu, meyvenin oluşmadığı gözlenmiştir (Şekil 4.15). Mersin ve Antalya illerinde 2006-2007 yıllarında bodurlaşma, yapraklarda şekil bozukluğu, beneklenme ve nekrotik lekeler, meyvelerde ise halkalı leke belirtileri gözlenen patlıcan bitkilerinde ve bazı simptomsuz patlıcan örneklerinde TSWV enfeksiyonunun saptanmıştır (Kamberoğlu ve ark., 2009). Manisa ilinde gelişme geriliği ve az sayıda yaprak ve meyve oluşumu, yapraklarda sarı-beyaz mozaik veya beneklenme gibi virüs belirtileri gösteren patlıcan bitkilerinin AMV ile enfekteli olduğunu, simptomların öncelikle yaşlı yapraklarda ve meyvelerde gözlendiği bildirilmiştir (Özdemir ve ark., 2011). Bu çalışmada da benzeri belirtiler gözlenmiş olmakla birlikte AMV enfeksiyonu belirlenmemiştir. Güllü ve Çalı (1994), Doğu Akdeniz Bölgesi örtü altı sebze alanlarında virüs hastalıklarını araştırdıkları bir çalışmada Hatay ilinde plastik tünellerde yetiştirilen ve *Eggplant mosaic virus* (EMV) ile enfekteli patlıcan bitkilerinin yapraklarının aşırı derecede küçüldüğü, klorotik lekelerin yaygın olduğu, boğum aralarının kısaldığı, gövdede aşırı kalınlaşma, bitki boyunda kısalma, meyvelerde çarpıklaşma, meyve renginde bozulma ve açık mor bir renkte alacalı bir görünüm ve sertleşme olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada virüs enfeksiyonu belirlenmeyen bazı örneklerin yaprak ve meyvelerinde bu simptomlar gözlenmiş, araştırılmayan başka virüs enfeksiyonlarının olabileceği düşünülmektedir. İspanya'da patlıcan örneklerinde beneklenme, damar açılması ve yaprak deformasyonları gözlendiğini ve bu bitkilerin EMDV ile enfekteli olduğu bildirilmiştir (Aramburu ve ark., 2006). İran'ın güney bölgesinde yapılan bir survey çalışmasında yaygın mozaik belirtileri sergileyen patlıcan bitkilerinin PYV ile enfekteli olduğu bildirilmiştir (Sadeghi ve ark., 2008). Conn (2006), Patates X virüsü (PVX)'nün patlıcan yapraklarında mozaik simptomlar meydana getirdiğini, etkilenmiş yaprakların küçük kaldığını ve erken döküldüğünü bildirmiştir. PVX'in mekanik olarak bulaşabilmesi nedeniyle enfekteli patates tarımından sonra biber veya patlıcan yetiştiriciliğini yapılmamasını önermiştir. PVY'nin

patlıcan bitkilerinde beneklenme, damar açılması, damar bantlaşması ve yapraklarda şekil bozukluğu meydana getirdiği, PVY'nin enfekteli bitkilerde yapraklarda konsantrik halkalar şeklinde simptomlara neden olabileceği, bitkilerde gelişme geriliği oluşabileceği gibi gövde ve tepe sürgünlerde nekroz meydana gelebileceği, etkilenen meyvelerde küçülme, renk ve şekil bozuklukları oluşacağı belirtilmiştir. PVY'nin tekli enfeksiyonlarına kıyasla çoklu enfeksiyonlarının bu simptomları daha şiddetli görülmesine neden olabileceğini bildirilmiştir. Yapraklarda nekrotik halkalar ve göcde de nekrotik çizgiler oluşabildiği, simptomların ve şiddetinin çeşit, virüs izolatları, bitki yaşı, enfeksiyon zamanları ve çevre koşullarına göre değişebileceği bildirilmiştir. CMV, PVY ve TEV gibi virüslerin birçok yaprakbiti türüyle taşınabildiğini bildirmiştir. TMV ve ToMV'nin biber ve patlıcanlarda klorotik mozaik ve şekil bozukluklarına neden olduğu, fide dönemindeki enfeksiyonlarda bodurlaşma ve genellikle kloroz görüldüğü, enfekteli bitkilerin genellikle küçük farklı klorotik ve/veya nekrotik alanlara sahip meyveler oluşturduğu simptomların sıcaklık, ışık yoğunluğu, gün uzunluğu, bitki yaşı, çeşidi ve virüs ırkına göre çeşitlilik gösterdiğini bildirmiştir. TSWV'nin erken dönem enfeksiyonlarında şiddetli gelişme geriliği ve meyve oluşumunun engellenmesi, yapraklarsa sarı veya nekrotik konsantrik halka şeklinde desenler, klorotik ve nekrotik lekelerle birlikte mozaik, bazı çeşitlerde uç sürgünlerinde kuruma ve yaprak dökülmesi, meyvelerde şekil bozukluğu ve dökülme ortaya çıkmakta, kloroz veya renk bozukluğu görülen simptomlar zamanla nekrotik alanlara dönüşmekte olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada konsantrik halkalar sergileyen bazı örneklerin TSWV ile enfekteli olduğu bulunmuştur. Irak'da patlıcanda karakterisrik olarak yapraklarda kabarıklık belirtisi göstermesi nedeni ile *Eggplant blister mottled virus* (EBMV) olarak adlandırılan ve patlıcanda önemli zarara neden olan, *M. persicae* ile non-persistent olarak taşınması ve serolojik, biyolojik ve elektron mikroskopi analizleri sonucu potyvirüs grubunda olduğu düşünülen yeni bir virüs bildirilmiştir (Al-Ani ve ark., 2011). Bu çalışmada da birkaç örneğin mozaik simptomların yanı sıra yaprak yüzeyinde kabarcıklanmalar şeklinde şekil bozuklukları olduğu belirlenmiş, ancak EBMV testlenmemiştir. Bu konuda ayrıntılı çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir. Bangladeş'in Barisal Bölgesi'nde 2014 yılında yetiştirilen patlıcan bitkilerinin yapraklarında % 90'ında hafif mozaik ve beneklenme belirtileri görüldüğünü, sağlıklı bitkilere kıyasla simptomlu bitkilerde % 50 verim azalması olduğunu bildirmiş, çalışmalar sonucu Bangladeş'te

patlıcanda ilk kez CMV enfeksiyonu belirlenmiştir (Bagevadi ve ark., 2015). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde patlıcan üretimi yapılan bir çalışmada sadece EMDV belirlenmiş, enfekteli bitkilerin damar sararması ve yaprak kırışıklığı gibi şekil bozuklukları ve bodurlaşma belirtileri gösterdiği belirtilmiştir (Osman, 2016). Bu çalışmada da EMDV ile enfekteli olduğu belirlenen örneklerde yapraklarda damar açılmaları, mozaik simptomlar, küçülme, meyvelerde şekil ve renk bozukluğu gibi belirtiler yoğun olarak gözlenmiştir. Antakya ilçesinde patlıcan alanlarında erken döneminde gözlenen yaklaşık bitkilerin % 5'inde virüs simptomları gözlenirken, hasat dönemine doğru % 80'lere kadar şiddetlendiği gözlenmiştir.

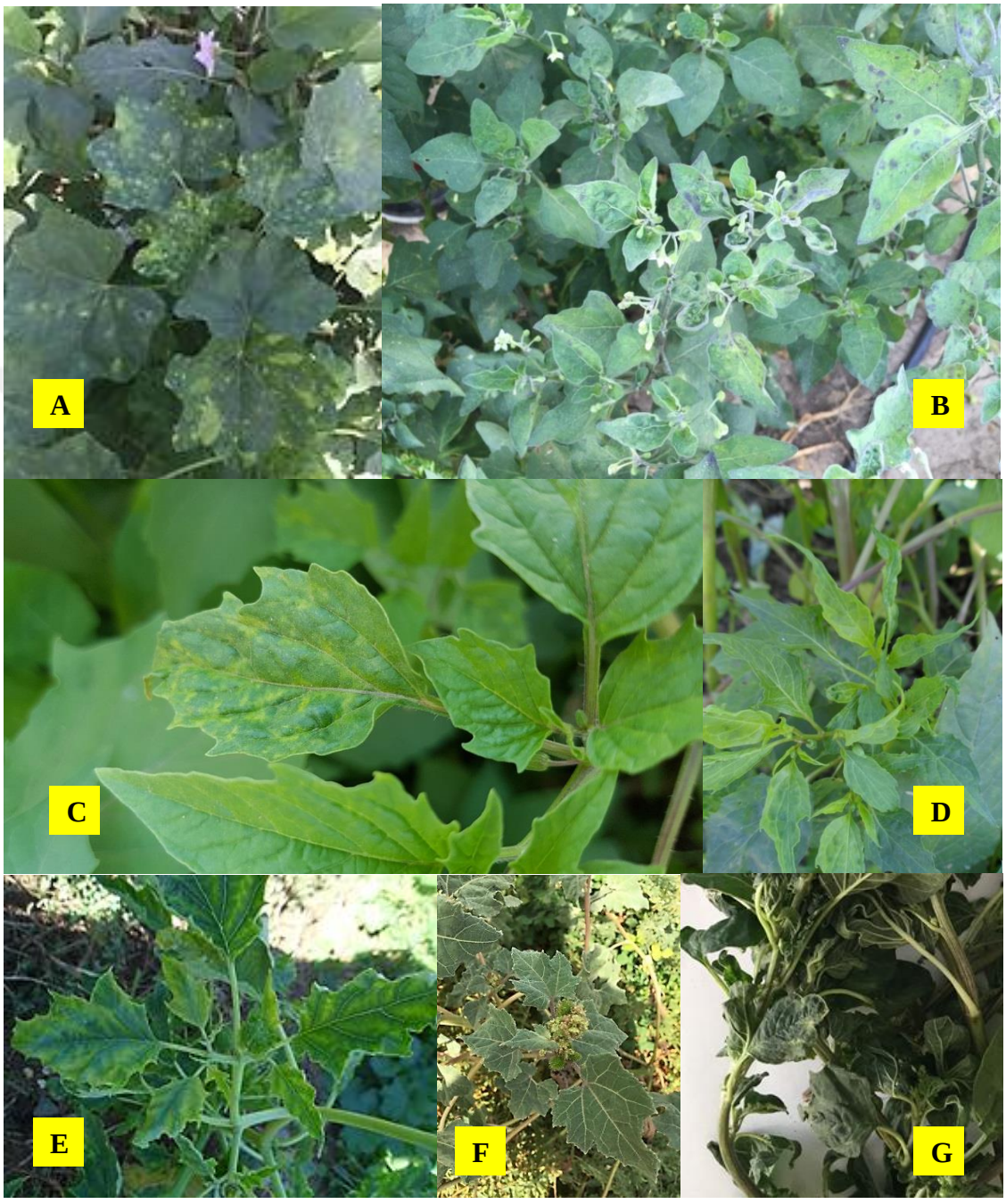
Patlıcan alanlarında yapılan survey çalışmaları sırasında yaygın olarak; *Amaranthus retroflexus, Amaranthus viridis, Physalis angulata, Malva sylvestris, Mercurialis annua, Portulaca oleracea, Solanum nigrum, Urtica urens, Sonchus oleraceus* ve *Xanthium strumarium* türleri gözlenmiştir. Antakya ve Altınözü ilçelerinde bazı alanlarda az sayıda bitkinin küsküt (*Cuscuta campestris*) ve *Orobanche ramosa* ile yoğun olarak bulaşık olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Patlıcan alanlarında belirlenen parazitik bitkiler: *Cuscuta campestris* (A-B) ve *Orobanche ramosa* (C)

Amaranthus retroflexus, Amaranthus viridis, Physalis angulata, Malva sylvestris, Mercurialis annua, Sonchus oleraceus ve *Xanthium strumarium* türlerinde virüs simptomu gözlenmiş (Şekil 4.5), toplanan şüpheli yabancı ot örnekleri laboratuvara getirilerek MKÜ Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nde tür teşhisleri yapılmıştır. Şüpheli yabancı ot örneklerinde genel olarak yapraklarda küçülme, mozaik simptomlar, sararma veya renk değişimi, kırışıklık, damar açılması ve şekil bozuklukları

gözlenmiştir. Conn (2006), küsküt (*Cuscuta* spp.) gibi parazitik bitkilerin patlıcanda gelişme geriliği ve verim azlığına neden olduğunu bildirmiştir.



Şekil 4.5. Patlıcan alanlarında belirlenen bazı yabancı ot türlerinde gözlenen virüs belirtileri: A) *Malva sylvestris'*de sararma, yapraklarda küçülme ve mozaik simptomlar, B) *Solanum nigrum* 'da yapraklarda küçülme, mozaik simptomlar, beneklenme ve damar açılması, C-E) *Physalis angulata* bitkilerinde mozaik simptomlar, F) *Xanthium strumarium* bitkisinde mozaik simptomlar ve meyve anormallikleri, G) *Amaranthus viridis* bitkisinde sararma ve mozaik simptomlar

Parazitik bitkilerin virüslerin yayılmasında etkili olduğu bilinmektedir. Patlıcan alanlarında daha çok üretim alanı kenarlarında bulaşmaların olduğu gözlenmiştir. Antakya ilçesinde patlıcan bitkileri ve *Amaranthus retroflexus, A. viridis, Solanum nigrum* gibi yabancı otların yapraklarında çok sayıda delik şeklinde böcek zararı ve toprak pire böceği ergini gözlenmiştir (Şekil 4.18). Bazı patlıcan bitkilerinin önemli derecede etkilendiği belirlenmiştir. *Epitrix fuscula* gibi bazı toprak pire böceği türlerinin EMV'nin doğal vektörü olduğu bilinmektedir (Sutic ve ark., 1999). Ülkemizde de varlığı bildirilen toprak pire böceği türlerinin (Erdoğan ve Gök, 2014), virüs vektörü olarak durumlarının belirlenmesi için virüs-vektör ilişkileri yönünden daha ayrıntılı çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

4.2. İklim Odası Çalışmaları

4.2.1. Biyolojik Testlemeler

Arazi çalışmaları boyunca toplanan şüpheli bitkilerde simptomolojik ve serolojik değerlendirmeler sonucunda enfekteli bulunan patlıcan örnekleri kontollü iklim odası koşullarında test bitkilerine (Çizelge 3.1.) bulaştırıldıktan sonra yapılan gözlemlerde *C. annuum*'da CVM ve PVY enfeksiyonlarına özgü mozaik, sarı lekeler, damar açılması, ilerleyen dönemlerde genel bir kloroz gibi belirtiler gözlenmiştir. CMV ile enfekteli *C. annuum* bitkilerinin bazılarında farklı şekillerde sarı desenler ve üst yapraklarda şekil bozuklukları ve şiddetli mozaik belirtileri gözlenmiştir. *N. glutinosa* ve *N. tabacum* bitkilerinde mozaik simptomlar, klorotik lekeler, damar açılması ve yaprak deformasyonları, *Solanum melongena*'da sararma ve şiddetli mozaik belirtileri gözlenmiştir. İnokulasyondan yaklaşık 4-5 hafta sonra *N. glutinosa'*da boğum aralarında kısalma, *N. tabacum* ve *S. melongena*'da ise alt yapraklarda sararma belirtileri de gözlenmiştir (Şekil 4.6). Güllü ve Çalı (1994), Doğu Akdeniz Bölgesi örtü altı sebze alanlarında virüs hastalıklarını araştırdıkları bir çalışmada patlıcan örneklerinden alınan özsu ile inokule edilen *Nicotiana tabacum* bitkilerinde lokal klorotik lezyon, *Chenopodium amaranthicolor*'da lokal nekrotik lezyon ve sistemik beneklenme, *Datura stramonium*'da mozaik, klorotik halka şeklinde lekeler, *Gompherena globosa*'da lokal nekrotik lezyonlar, *Lycopersicum esculentum*'da mozaik simptomlar, *Vigna unigulata*'da mozaik simptomlar belirtileri görüldüğünü, bu örneklerin EMV ile enfekteli olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 4.6. *Capsicum annuum, Nicotiana glutinosa, N. tabacum, Solanum melongena* ve *Catharanthus roseus* (*Vinca rosea*) test bitkilerinde gözlenen şekil bozukluğu, damar açılması ve mozaik simptomları

Ribeiro ve ark. (1996), mekanik inokulasyon çalışmaları sonucunda EMV'nin tütün ırkının tütün test bitkilerinde klorotik leke, damar açılması ve mozaik simptomların yanında yapraklarda kabarcıklanma belirtileri gösterdiğini, *S. melongena*'da lokal klorotik lekeler oluşturduğunu bildirmiştir. Conn (2006), PVX'in de patlıcanda mozaik simptomlar meydana getirdiğini, etkilenmiş yaprakların küçük

kaldığını ve erken döküldüğünü bildirmiştir. Aramburu ve ark. (2006), EMDV'nin mekanik inokulasyon ile tütün bitkilerine aktarıldığını, inokulasyondan 5-10 gün sonra test bitkilerinde öncelikle az sayıda lokal lezyonlar geliştiğini daha sonra sistemik enfeksiyonlar meydana geldiğini, bazı konukçularda inokulasyondan 35 gün sonra EMDV ile ilişkili sistemik simptomların oluştuğunu, inokule edilen patlıcan örneklerinde beneklenme, damar açılması ve yaprak deformasyonları olduğunu özsu ile bulaştırılan ve simptom gözlenen test bitkileri ile aynı konukçu dizisine sahip olduğunu bildirmiştir. Sadeghi ve ark. (2008), patlıcanda belirlediği PVY'nin bir ırkını PVY-Eg olarak tanımlanmış, virüsün patlıcan örneklerinden test bitkilerine mekanik olarak taşınabildiğini belirtmiştir. PVY-Eg'in özsu inokulasyonu ile 22 farklı test bitkisi türüne bulaştırıldığını ve *Capsicum annuum*, *Solanum melongena* ile *S. tuberosum*'da mozaik, *Lycopersicum esculentum'* da mozaik ve yaprak deformasyonları, *Nicotiana glutiosa*'da mozaik, bodurlaşma, yaprak deformasyonları, *N. tabacum*'da mozaik, damar sararması ve nekroz belirtileri gözlendiği bildirilmiştir. Sertkaya (2012), CMV ile enfekteli biber test bitkilerinde genel olarak kloroz, yaprak ve sürgün miktarında azalma, yaprak damarları çevresinde mor renklenmeler oluştuğunu bildirmiştir. Luis-Artega ve ark. (1996), İspanya'da 1994 yılında örtü altında yetiştirilen domates ve patlıcanlarda ekonomik kayıplara neden olan *Tomato bushy stunt virus* (TBSV)'nin sebep olduğu önemli bir hastalık belirlendiğini ve özsu inokulasyonu sonucunda test bitkilerinden *Solanum melongena*'da sistemik mozaik simptomlar oluşturduğunu bildirmişlerdir. Nijerya'da patlıcan bitkisinde yeşil mozaik hastalığı (Green mosaic disease)'na neden olan bir virüsle ilgili yapılan biyolojik ve serolojik testlemelerde etmenin patlıcanda yeni bir virüs olduğu ve *Eggplant green mosaic virus* (EGMV) olarak adlandırıldığı rapor edilmiştir (Ladipo ve ark., 2008). İsrail'de önemli bir kültür bitkisi olan patlıcanda virüs belirtileri gösteren bitkilerden alınan örneklerin biyolojik ve moleküler analizi sonucu EMCV(*Eggplant mottled crinkle virüs, Tombusvirus*)'nin yeni bir ırkı belirlenmiş ve EMCV-Is olarak rapor edilmiştir (Dombrovsky ve ark., 2009). Al-Ani ve ark., (2011), Irak'da Potyvirus grubunda yeni bir virüs olabileceğini bildirdikleri *Eggplant blister mottled virus* (EBMV)'nin özsu inokulasyonu ile test bitkilerine bulaştırdıktan 16-20 gün sonra patlıcan bitkilerinin yapraklarında küçük soluk klorotik lezyonlar olarak başlayan, kabarcıklanma şeklinde beneklenme veya mozaik simptomlar ve nihayet damarlarda nekrozlar ve yeni yapraklarda ciddi anormallikler ve bodurluk

belirtileri meydana getirdiğini bildirmiştir. Ayrıca inokulasyondan 15 gün sonra *Datura stramonium, D. innoxia, Lycopersicon esculentum, Nicotiana glutinosa, N. tabacum* cv. Samsun, *N. tabacum* cv. Turkish, *Solanum nigrum*'da damar açılması, yapraklarda hafif kloroz gözlendiğini, Ayrıca inokulasyondan 10-12 gün sonra *Malva parviflora*, *N. clevelandii*, *Physalis floridana*, *Petunia hybrida*, *Vigna sinensis* ve *Vinca rosea* türlerinde klorozla birlikte beneklenme ve damar açılması, *C. sativus, Cucumis melo,* ve *Cucurbita pepo'da* değişik şiddetlerde bodurlaşma ile birlikte beneklenme ve mozaik simptomları oluştuğunu, *Capsicum annuum* ve *Solanum tuberosum*'da ise simptom oluşmadığını bildirmiştir. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde patlıcan üretimi yapılan alanlarda virüs hastalıklarıyla ilgili yürütülen bir çalışmada EMDV ile enfekteli bir patlıcan bitkisinden alınan özsu ile bulaştırılan test bitkilerinden *N. tabacum ve N. rustica*'da inokulasyondan 2 hafta sonra üst yapraklarda yaprak kıvırcıklığı ve bodurlaşma meydana geldiği bildirilmiştir (Osman 2016). Bu çalışmada şiddetli simptom gösteren test bitkilerinin CMV ve PVY ile tekli ve ikili enfekteli olduğu serolojik olarak belirlenmiştir. Tütün bitkilerinde oldukça belirgin, gittikçe şiddetlenen mozaik ve yapraklarda şekil bozuklukları gözlenmiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. *Nicotiana glutinosa* yapraklarında oluşan simptomlar: A) PVY enfeksiyonunda mozaik simptomu, B) CMV enfeksiyonunda ince ve uzun yaprak oluşumu-iplikleşme ve mozaik simptomu

Nicotiana glutinosa test bitkilerinde CMV ve PVY enfeksiyonlarında mozaik belirtileri gözlenmiş, ancak CMV enfeksiyonunda üst yapraklarda ince uzun iplikleşme biçiminde şekil bozuklukları gözlenmiştir (Şekil 4.7).

4.2.2. Vektör Böcek Türlerinin Belirlenmesi ve Virüs Taşıma Çalışmaları

Arazi çalışmaları sırasında patlıcan alanlarından D-VAC böcek toplama aleti veya atrap ile toplanan bazı böcek türleri laboratuvarda ayrıldıktan sonra teşhis ve taşıma çalışmaları için kullanılmıştır (Şekil 4.8). *Austroagallia sinuata (Agallia sinuata)* (2 adet), *Circulufer haematoceps* (3 adet), *Empoasca* spp. (20 adet) türlerinden canlı elde edilen bireyler test bitkilerine (*Capsicum annuum* ve *Catharanthus roseus*) aktarılmıştır. EMDV'nin *Agallia vorobjevi* ile taşındığı bilinmekte olup, vektörler ile yapılan çalışmalarda inokulasyondan 20 gün sonra EMDV belirtilerinin ortaya çıktığı bildirilmiştir (Babaie ve Izadpanah, 2003). Ancak, *Agallia sinuata* ile yapılan taşıma çalışmalarında serolojik olarak EMDV ile enfekteli test bitkisi belirlenmemiştir. Bu böcek türünün enfekteli bitkilerde beslenme yapmadan doğrudan doğadan toplanarak sağlıklı bitkilere aktarılması dolayısı ile böceklerin bünyesinde virüsün bulunmaması, vektör birey sayısının düşük olması ve taşımada kullanılan türün (*Agallia sinuata)* vektör olduğu bilinen türden (*Agallia vorobjevi)* farklı olmasının virüsün taşınamamasına etki edebileceği düşünülmektedir. Özellikle fumajin gözlenen patlıcan bitkilerinde bulunan beyazsinek (*Bemisia tabaci*) bireyleri bulaşık yapraklarla beraber alınarak sağlıklı patlıcan bitkilerine yaklaşık 20 birey şeklinde aktarılmıştır (Şekil 4.6). 48 saat inokulasyon işleminden sonra yaklaşık 8 hafta süreyle simptom gözlemleri yapılmıştır (Yeşiloğlu ve ark., 1993; Morris ve ark., 2002; Sertkaya ve Sertkaya, 2004; Ning ve ark., 2015; Sertkaya ve Yılmaz, 2016). Test bitkilerinde yapılan gözlemlerde TYLCV enfeksiyonuna özgü herhangi bir belirti meydana gelmemiştir. Conn (2006), beyazsineklerle taşınan bazı begomovirüslerin patlıcan bitkilerinde sarı damar açılması, yapraklarda şekil bozuklukları ile başlayıp daha sonra kloroz, mozaik, sarı beneklenme ve yapraklarda şiddetli şekil bozukluğu, bodurlaşma belirtileri ile birlikte meyvelerde renk ve şekil bozuklukları ve küçülme meydana getirdiğini önemli verim kayıplarına neden olabileceğini, geminivirüslerin patlıcanda parlak sarı renk oluşumu da meydana getirdiğini bildirmiştir.

Arazi çalışmaları sırasnda patlıcan bitkileri üzerinde yaprakbiti gözlenmemiş, Ancak tarla içerisindeki bazı yabancı ot türleri üzerinde belirlenmiştir. Patlıcan alanlarından toplanan ve PVY ile enfekteli olduğu belirlenen simptomlu *Solanum nigrum* bitkilerinden alınan *Myzus persicae* bireyleri sağlıklı patlıcan ve biber fideleri üzerine 10'ar bireylik gruplar halinde aktarılmış ve 24 saat süreyle beslenmiştir.



Şekil 4.8. *Bemisia tabaci* ve bazı yaprak piresi türleri ile böcek taşıma çalışmaları

M. persicae, PVY' nin en önemli vektörü olup, PVY ve CMV birçok yaprakbitleriyle kolaylıkla taşınabilmektedir (Zitter ve Florini, 1984; Sertkaya ve Sertkaya, 2005). *M. persicae* ile taşıma çalışmalarında kullanılan test bitkilerinde simptomolojik ve serolojik olarak herhangi bir virüs belirlenememiştir.

4.3.Laboratuvar Çalışmaları

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

Şüpheli patlıcan ve yabancı ot bitkilerinden alınan genç sürgün, yaprak ve meyve örnekleri DAS-ELISA ile testlenmiştir. (Clark and Adams, 1977). ELISA sonuçlarına göre Hatay ili patlıcan alanlarında en fazla virüs enfeksiyonu Antakya ve Samandağ ilçelerinde saptanmıştır. Hatay ilinde yetiştirilen patlıcan bitkilerinden alınan simptomlu 300 örneğin 117 adedinde virüs enfeksiyonu belirlenmiştir (% 39). Pozitif sonuç alınamayan diğer simptomlu ve şüpheli patlıcan örneklerinin bu çalışmada araştırılmayan diğer patojenler tarafından enfekteli olabileceği düşünülmektedir. Hatay ilinde yetiştirilen patlıcan bitkilerinde en fazla CMV (% 19.0) enfeksiyonu belirlenmiştir. Bunu sırası ile EMDV (% 12.0), PVY (% 2.3) izlemiştir. Serinyol-

Antakya ilçesinden alınan iki örnekte ise TSWV (% 0.6) belirlenmiştir. Yapılan serolojik çalışmalar sonucunda çok düşük oranda (% 3.0) CMV+PVY ikili enfeksiyonu da belirlenmiştir. AMV, APLV, BCTV, TMV, ToCV ve TYLCV enfeksiyonu belirlenmemiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Hatay ili patlıcan alanlarında DAS-ELISA ile belirlenen virüsler ve enfeksiyon oranları (%)

Virüsler	**Enfekteli Örnek Sayısı (Adet)**					**Virüs Enfeksiyonu Oran (%)**	
	Ant[3]	**Ars[3]**	**Ryh[3]**	**Alt[3]**	**Smd[3]**		
AMV	0	0	0	0	0	0/300	(0.00)
APLV	0	0	0	0	0	0/300	(0.00)
BCTV	0	0	0	0	0	0/300	(0.00)
CMV	36	8	5	2	6	57/300	(19.00)
EMDV	22	6	0	0	8	36/300	(12.00)
PVY	5	1	4	0	3	13/300	(4.33)
TMV	0	0	0	0	0	0/300	(0.00)
ToCV	0	0	0	0	0	0/300	(0.00)
TSWV	2	0	0	0	0	2/300	(0.66)
TYLCV	0	0	0	0	0	0/300	(0.00)
CMV+PVY	3	1	2	1	2	9/300	(3.00)
TOPLAM	**68**	**16**	**11**	**3**	**19**	**117/300**	**(39.00)**

[1]Tekli enfeksiyon oranı
[2]Çoklu enfeksiyonlarla birlikte hesaplanan % enfeksiyon oranı
[3]Ant: Antakya, Ars : Arsuz, Ryh:Reyhanlı, Alt: Altınözü, Smd: Samandağ

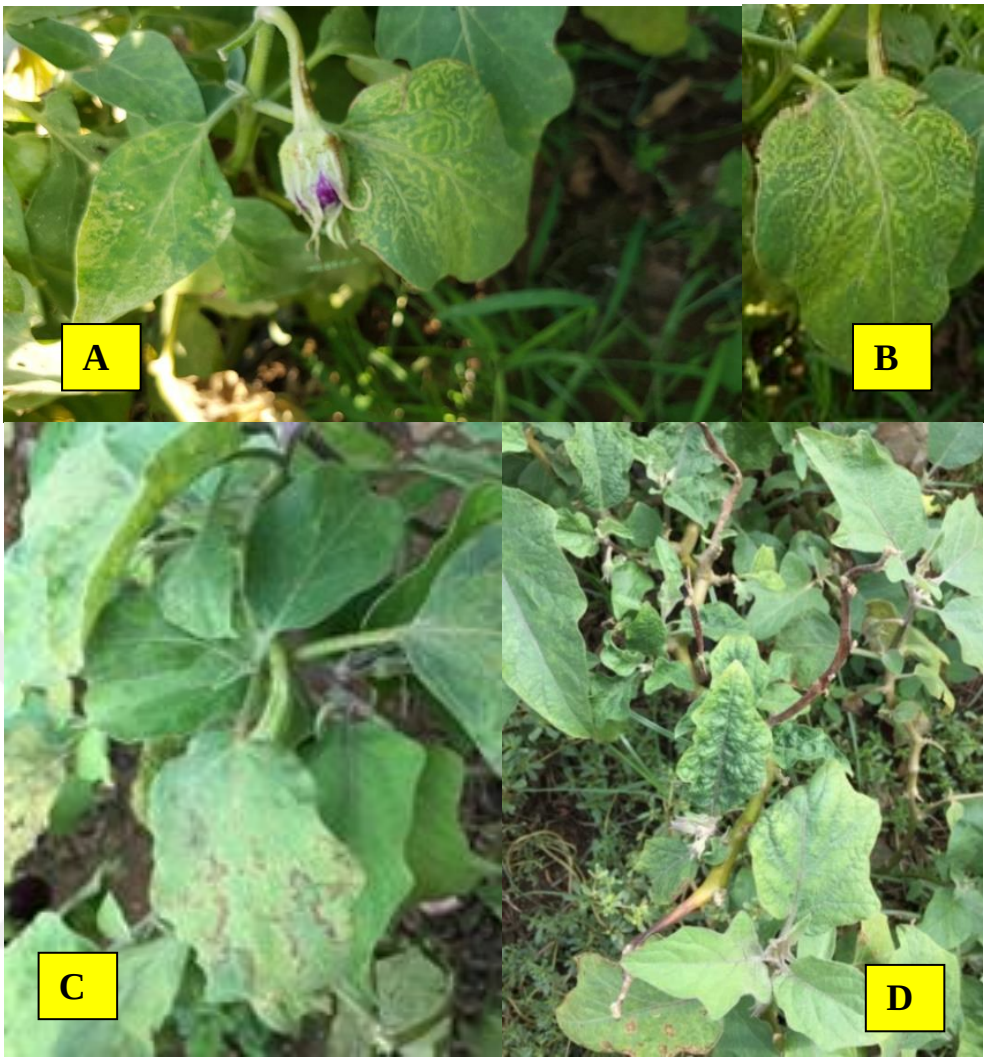
Doğu Akdeniz Bölgesi (Adana, Hatay, Mersin ve Osmaniye illeri)'nde yakın bir zamanda patlıcan virüslerinin araştırıldığı bir çalışmada ELISA çalışmaları sonucu 28/108 oranında sadece EMDV enfeksiyonu saptandığı, Hatay ili ve civarından toplanarak testlenen örneklerin 6/13'ünün EMDV ile bulaşık olduğu, patlıcanda PVY, TYLCV, AMV ve TRSV enfeksiyonlarının belirlenmediği bildirilmiştir (Osman, 2016). CMV'nin patlıcanlarda enfeksiyon oluşturduğu İsrail (Nitzany ve Wilkinson, 1961), Fransa (Messiaen ve ark., 1963), Lübnan, Ürdün ve Suriye (Nienhaus, 1969), İtalya (Faccioli, 1972), Filistin (Tanne ve Zimmerman, 1980), İspanya (Garcia-Lique ve

ark.,1983) gibi birçok Akdeniz ülkesinden rapor edilmiştir. Son yıllarda yapılan bir çalışmada Tayland ve Vietnam'da moleküler yöntemler ile "Patlıcan sarı mozaik hastalığına" neden olan TYLCV ile ilişkili *Tomato yellow leaf curl kanchanaburi virus* (TYLCKaV) bir virüsün varlığı ilk kez rapor edilrmiştir (Tang ve ark., 2014). Bu çalışmada patlıcanda benzer simptomlar sergileyen bitkiler gözlenmiş olmakla birlikte serolojik olarak TYLCV enfeksiyonu belirlenmemiştir. Hatay ili ile aynı bölgede yer alan Mersin ve Antalya illerinde 2006-2007 yıllarında açık alanlarda ve örtüaltı yetiştiricilik yapılan alanlardan alınan şüpheli patlıcan bitkilerinde ELISA ve RT-PCR yöntemleri ile 5/72 oranında TSWV enfeksiyonunun varlığını ilk kez belirlenmiştir (Kamberoğlu ve ark., 2009). Manisa ilinde virüs belirtileri gösteren patlıcan bitkilerinde DAS-ELISA ve PCR yöntemleri ile ilk kez AMV enfeksiyonu belirlenmiş, bu örneklerde CMV, TMV, TSWV, TBRV, TRSV ve PepMV belirlenmediği bildirilmiştir (Özdemir ve ark., 2011). Irak'da patlıcanda önemli zarara neden olan ve serolojik, biyolojik ve elektron mikroskopi çalışmaları sonucunda potyvirüs grubunda olduğu düşünülen, karakterisrik olarak yapraklarda kabarıklık belirtisi göstermesi nedeni ile etmeni *Eggplant blister mottled virus* (EBMV) olarak adlandırılan yeni bir virüs hastalığı bildirmiştir (Al-Ani ve ark., 2011). Bangladeş'te 2014 yılında patlıcan bitkilerinde % 50 verim azalmasına neden olan CMV enfeksiyonu serolojik ve moleküler çalışmalar sonucu patlıcanda ilk kez belirlenmiştir (Bagevadi ve ark., 2015). İspanya'da 1994 yılında örtü altında yetiştirilen domates ve patlıcan alanlarında yapılan bir çalışmada *Tomato bushy stunt virus* (TBSV) belirlenmiş, virüsün patlıcan yetiştiriciliğinde de ekonomik kayıplara neden olduğu bildirilmiştir (Luis-Artega ve ark., 1996). Nijerya'da patlıcan bitkisinde yeşil mozaik hastalığı (Green mosaic disease)'nın etmeninin araştırıldığı bir çalışmada 25 farklı potyvirus için serolojik testlemeler yapılmış, çalışma sonucunda bütün potyviruslerden farklı yeni bir virüs (*Eggplant green mosaic virus*: EGMV) belirlenmiştir (Ladipo ve ark., 2008). Dünyada kültür bitkilerinde en fazla ekonomik zarara neden olan virüsler arasından 5. sırada yer aldığı bildirilen PVY (Scholthof ve ark., 2011), bu çalışmada incelenen patlıcan örneklerinde CMV ve EMDV'ye kıyasla düşük oranda bulunmuştur. Aynı şekilde serolojik olarak sadece 2 örneğin TSWV ile enfekteli olduğu belirlenmiş bir patlıcan örneğinde yapraklarda hale şeklinde desenler-halkalı lekeler ve nekrotik ringspot gibi belirtileri gözlenmiştir (Şekil 4.9). Ancak arazi çalışmaları sırasında çiçeklenme

döneminden sonraki bazı bitkilerde düşük oranda da olsa (% 1-2) bu simptomların belirgin bir şekilde ortaya çıktığı belirlenmiştir. Ayrıca yaprak simptomlarının dışında özellikle Antakya ilçesinde (Anayazı, Avsuyu ve Serinyol) olmak üzere bazı üretim alanlarında yaz boyunca meyvelerde şiddetli trips zararı ile yapraklarda kırmızı örümcek zararı gözlenmiştir.

TSWV'nin vektörü olan trips türlerinin patlıcanda virüsün taşınmasından daha çok doğrudan beslenme zararı yaptığı belirlenmiştir (Şekil 4.16). Yapraklarda halkalı leke (ringspot) belirtisi meydana getiren CMV, EMDV gibi virüslerin şiddetli enfeksiyonlarında gelişebileceği düşünülmektedir. Kamberoğlu ve ark. (2009), Mersin ve Antalya illerinde yaptığı bir çalışmada TSWV ile enfekteli patlıcan bitkilerinde nekrotik lekelerin meydana geldiğini, simptomsuz patlıcan örneklerinde de TSWV enfeksiyonu belirlendiğini bildirmiştir. Vejetasyon döneminin sonlarına doğru şekil ve renk bozukluğu olan veya alacalı beyaz renkli patlıcan meyvelerinin oluştuğu gözlenmiştir. Manisa ilinde ise açık sarı-beyaz mozaiklenme veya beneklenme gibi virüs belirtileri gösteren patlıcan bitkilerinde DAS-ELISA ve PCR yöntemleri ile ilk kez AMV enfeksiyonu belirlenmiş, simptomların öncelikle yaşlı yapraklarda ve meyvelerde gözlendiği, bu örneklerde CMV, TMV, TSWV, TBRV, TRSV ve PepMV belirlenmediği bildirilmiştir (Özdemir ve ark. 2011).

Bu çalışmada patlıcan bitkilerinde oldukça değişik ve farklı yoğunluklarda, virüs belirtileri gözlenmiştir. Ancak virüs ile enfekteli patlıcan bitkilerinde mozaik, renk ve şekil bozukluğu, damar açılması gibi yaygın belirtilerin virüsü belirlemede ayırt edici olmadığı, araştırılan CMV, PVY, EMDV ve TSWV vb. birçok virüsün patlıcan bitkilerinde bu simptomları oluşturabildiği belirlenmiştir. Ancak CMV enfeksiyonlarında gerek arazideki patlıcan bitkilerinde gerekse test bitkilerinde yapraklarda incelme-uzama belirtileri olduğu gözlenmiştir. PVY enfeksiyonlarında ise ileri aşamalarda sararma simptomu daha şiddetli olduğu gözlenmiştir. EMDV enfeksiyonlarında ise yapraklarda daha çok damar açılması ve şiddetli şekil bozukluğu ve küçülme simptomlarının olduğu, meyvelerde de küçülme ve şekil bozukluğu belirtilerinin belirgin olduğu görülmüştür. TSWV ile enfekteli bitkilerin yapraklarında başlangıçta konrantrik lekeler oluşmakla birlikte ileriki dönemlerde nekrozlar ve şekil bozuklukları gözlenmiştir (Şekil 4.9, Şekil 4.10, Şekil 4.11, Şekil 4.12 ve Şekil 4.13).



Şekil 4.9. DAS-ELISA sonucu TSWV ile enfekteli olduğu belirlenen bazı patlıcan bitkilerinin yapraklarında erken dönemde halkalı lekeler, mozaik simptomlar (A-B) ile geç dönemde nekrotik simptomlar ve sürgünlerde kurumalar (C-D)

PVY'nin patlıcan bitkilerinde erken dönemde karakteristik olarak hafif mozaik lekeler oluşturduğu fakat daha sonra şiddetli mozaik beneklenmeler ve bodurlaşma ortaya çıktığı, enfekteli yapraklarda şekil bozuklukları, küçülme ve derileşme meydaha geldiği, meyve miktarının azaldığı, bu belirtilerin TMV ile karıştırılabileceği, patlıcanlarda TMV enfeksiyonlarında dikkat çekici mozaik lekeler daha sonra yaprak yüzeyinde kabarcıklaşma biçiminde şekil bozuklukları bildirilmiştir (Anonymous, 2016). Bu çalışmada ise incelenen patlıcan örneklerinde tekli ve ikili CMV ve PVY enfeksiyonu dışında araştırılan diğer virüsler belirlenememiştir.



Şekil 4.10. DAS-ELISA sonucu CMV (*Cucumber mosaic virus*) ile enfekteli olduğu belirlenen bazı patlıcan bitkilerinin yapraklarında şekil bozukluğu, mozaik ve sarı beneklenme simptomları

Arazi çalışmaları sırasında bazı patlıcan bitkilerinde oldukça tipik ve farklı belirtiler (Şekil 4.21) gözlenmekle birlikte, alınan bu örneklerde araştırılan virüsler belirlenememiştir. Son yıllarda patlıcanda birçok yeni virüs tespit edilmiş (Ladipo ve ark., 2008; Dombrovsky ve ark., 2009; Al-Ani ve ark., 2011), ancak ülkemizde ve önemli bir patlıcan üretim alanı olan Hatay ilinde patlıcan virüsleri ile ilgili detaylı bir çalışma yapılmamıştır.



Şekil 4.11. DAS-ELISA sonucu EMDV ile enfekteli olduğu belirlenen bazı patlıcan bitkilerinin yapraklarında damar açılması, sararması ve mozaik simptomlar

Damarlarda şiddetli sararma belirtileri gösteren ve EMDV ile enfekteli olduğu belirlenen bazı patlıcan örneklerinde CMV enfeksiyonuna özgü halkalı leke şeklinde mozaik simptomlar da gözlenmiş ancak serolojik olarak şüpheli değerler veren bu örnekler ikili enfekteli olarak kabul edilmemiştir. Bu gibi örneklerin daha güvenilir yöntemlerle araştırılması gerektiği düşünülmektedir.



Şekil 4.12. DAS-ELISA sonucu PVY ile enfekteli olduğu belirlenen bazı patlıcan bitkilerinin yapraklarında mozaik simptomlar

Potato andean latent tymovirus (APLV), genellikle *Eggplant mosaic tymovirus* (EMV)'ün bir ırkı veya yakın ilişkili olduğu kabul edilmekte olup (Koening ve ark., 1979; Anonymous, 2017c), mekanik olarak patates dışında diğer Solanaceae türleri ile Amaranthaceae, Chenopodiaceae ve Cucurbitaceae familyasından birçok bitki türüne taşınabildiği bildirilmiştir (Gibbs ve ark. 1969; Fribourg ve ark., 1977). Patlıcan bitkilerinin özellikle yeşil aksamında olmak üzere yaprak ve meyvelerinde mozaikbelirtileri yoğun olarak görülmüş olmakla birlikte alınan örneklerde APLV belirlenmemiştir. EMV ile ilişkili bulunan APLV'nin bölgemizde konukçusu olduğu bildirilen türler yönünden araştırılması konunun netleştirilmesi için gerekli görülmektedir.



Şekil 4.13. DAS-ELISA sonucu CMV+PVY ikli enfekteli olduğu belirlenen bazı patlıcan bitkilerinin yapraklarında mozaik simptomlar

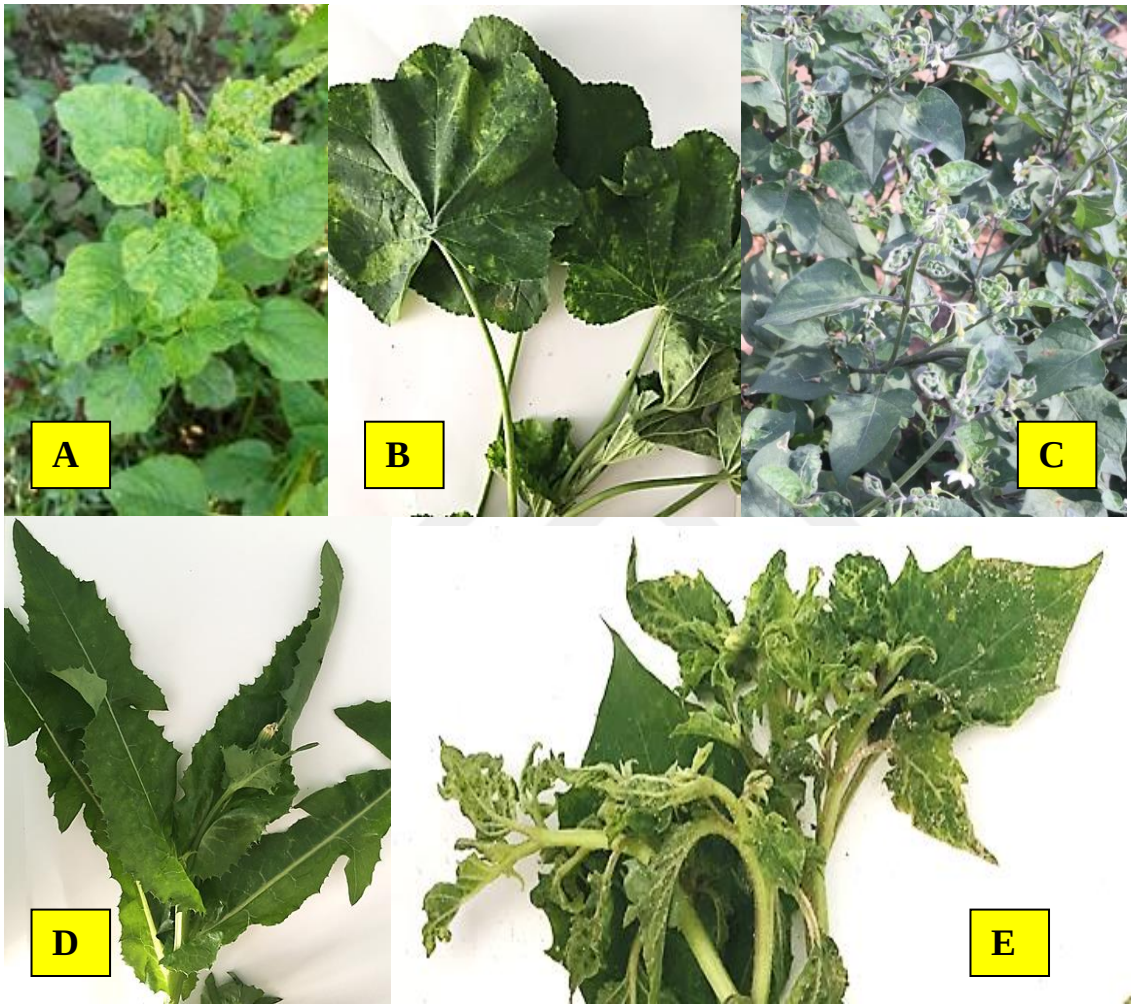
Şüpheli yabancı otlardan alınan örneklerde en fazla CMV enfeksiyonu belirlenmiş, bunu sırasıyla PVY tekli enfeksiyonu ve CMV+PVY ikili enfeksiyonu izlemiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Hatay ilinde patlıcan üretim alanlarından toplanan virüs ile enfekteli olduğundan şüphelenilen yabancı ot türleri

Bilimsel adı	Türkçe adı	Testlenen Bitki Sayısı/ Enfekteli Bitki Sayısı (adet)		
		CMV	PVY	CMV+PVY
Amaranthus retroflexus	Kırmızı köklü tilki	1/2		
Amaranthus viridis	Yeşil horozibiği	1/5	2/5	2/5
Malva sylvestris	Ebegümeci	2/5		
Mercurialis annua	Yer fesleğeni		1/3	
Physalis angulata	Fener otu	5/20	6/20	4/20
Solanum nigrum	Köpek üzümü	2/10	3/10	2/10
Sonchus oleraceus	Eşek marulu	2/5		
Toplam Enfekteli Bitki Sayısı		13	12	8

Patlıcan alanlarından toplanan şüpheli yabancı ot türlerinin DAS-ELISA ile testlenmesi sonucu en çok *Solanum nigrum* ve *Physalis angulata* örneklerinde CMV belirlenmiştir. Örneklerinin büyük çoğunluğunun CMV ve PVY ile tekli enfekteli olduğu bulunmuştur (Şekil 4.14 ve Şekil 4.15). Hatay ilinde patates alanlarında yapılan

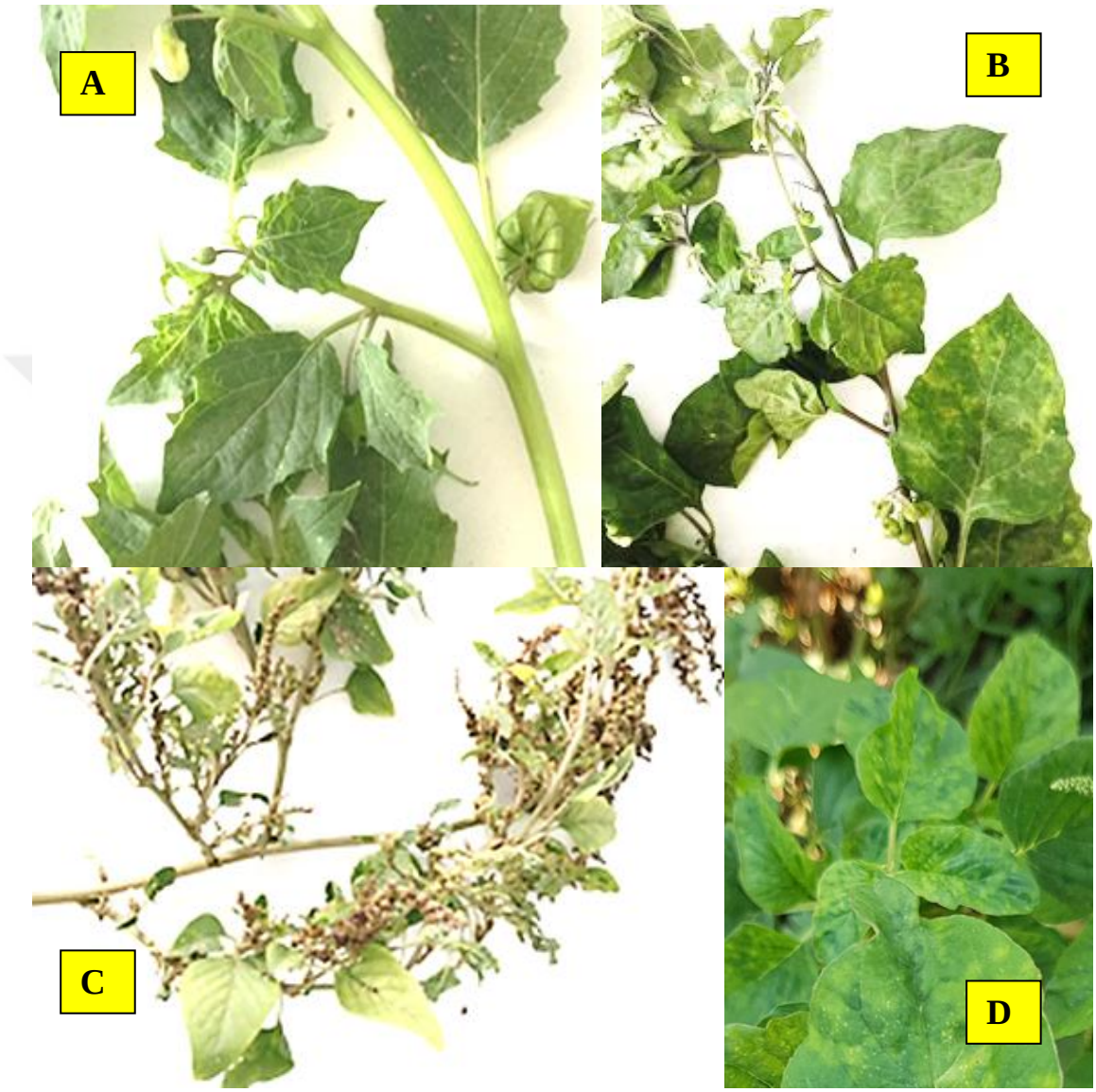
bir çalışmada simptomlu *Physalis angulata* (% 53.8), *Solanum nigrum* (% 100) ve *Cuscuta campestris* (% 46.2) örneklerinde PVY enfeksiyonu belirlenmiştir. Samsun ilinde biber alanlarında yapılan bir çalışmada *A. retroflexus, Datura stramonium ve Taraxacum officinale* gibi yabancı ot türlerinin TSWV gibi virüslerin konukçusu olduğu bildirilmiştir (Arlı-Sökmen ve ark., 2005).



Şekil 4.14. DAS-ELISA sonucu CMV (*Cucumber mosaic virus*) ile enfekteli olduğu belirlenen *Amaranthus viridis* (A), *Malva sylvestris* (B), *Solanum nigrum* (C), *Sonchus oleraceus* (D) ve *Physalis angulata* (E) bitkilerinin yapraklarında gözlenen şekil bozukluğu, sararma ve mozaik simptomlar

Bu çalışmada da araştırılan birçok yabancı ot türü farklı Solanacae bitkilerine ait kültür alanlarında yapılan değişik çalışmalarda virüslerle enfekteli bulunmuş (Sertkaya ve ark., 2013; Sertkaya ve Yılmaz, 2016; ; Çarpar ve Sertkaya, 2015; Çarpar ve Sertkaya, 2017; Özdağ ve Sertkaya, 2017), ancak CMV ve PVY'nin

Amaranthus viridis'de tekli ve karışık enfeksiyon oluşturduğu ilk kez belirlenmiştir. Enfekteli bulunan diğer yabancı ot türleri de patlıcan alanlarında ilk kez belirlenmiştir.



Şekil 4.15. DAS-ELISA sonucu PVY ile enfekteli olduğu belirlenen *Physalis angulata* (A), *Solanum nigrum* (B) ve *Amaranthus viridis* (C-D) bitkilerinin yapraklarında gözlenen şekil bozukluğu, sararma ve mozaik simptomlar

4.3.2. DNA Boyama (DAPI) ve Floresan Mikroskopi Çalışmaları

Araştırılan virüsler dışında fitoplazmalar ile enfekteli olabileceğinden şüphelenilen ve sararma, yapraklarda azalma, normal boyutundan daha küçük ve zayıf yaprak oluşumu, çiçeklerde şekil bozukluğu ve sararma, meyvelerde küçülme ve şekil

bozukluğu gibi belirtiler gözlenen bitki örneklerinde DNA boyama yöntemiyle fitoplazmaların varlığı da araştırılmıştır. Elde edilecek şüpheli bitki örneklerinde DNA boyama (DAPI: 4'-6-diamidino-2-phenylindole) sonrası floresan mikroskopi çalışmaları ile fitoplazmalara özgü yapılar belirlenmeye çalışılmıştır. (Russell ve ark. 1975; Seemüller, 1976; Sertkaya, 2004). İncelenen biber örneklerinde fitoplazma enfeksiyonuna özgü olabilecek floresan yapılar gözlenmiştir (Şekil 4.16).



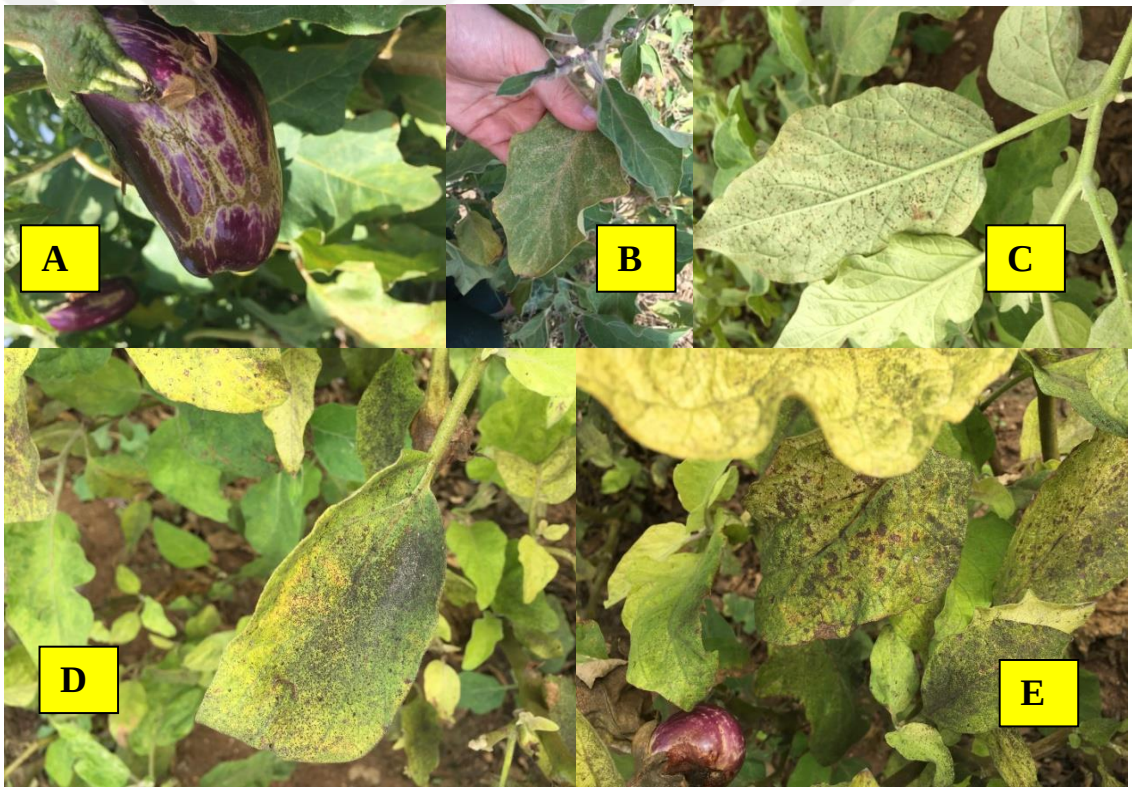
Şekil 4.16. Fitoplazma ile enfekteli olabileceğinden şüphelenilen patlıcan bitkilerinde çalılaşma (A), sararma (B) ve dev meyve sapı oluşumu (C)

Fitoplazmaların patlıcan bitkilerinde genel sararma, yapraklarda aşırı küçülme, sürgünlerde çalılaşma, çiçeklerde yeşillenme ve şekil bozukluğu gibi belirtiler meydana getirdiği bilinmektedir. Conn (2006), Hindistan'da bazı fitoplazma hastalıklarının patlıcan çiçeklerini yeşil yaprak formuna dönüştürmesi veya steril çiçek oluşumuna neden olduğu, enfekteli bitkilerin zayıf, çok kısa yaprak saplara sahip, açık yeşil renkli yaprak oluşumları, boğum aralarında kısalma, bodurlaşma ve tepe yapraklarda aşırı sürgün oluşumuna bağlı çalılaşma belirtileri gözlenebildiğini ve % 100'e varan verim kaybına neden olabildiğini bildirmiştir. BCTV (*Beet curly top virus*: Şekerpancarı tepe kıvırcıklık virüsü)'de bazı Solanacea türü bitkilerde fitoplazma enfeksiyonlarına benzer belirtiler oluşturabilmektedir. Fitoplazma şüpheli patlıcan örneklerinde DAPI sonucunda fitoplazmaya özgü yapıların gözlenmesi bu belirtilerin fitoplazma enfeksiyonlarına bağlı olarak meydana gelebileceğini düşündürmüştür. Sonuçların

moleküler yöntemler ile daha ayrıntılı ve güvenilir bir şekilde desteklenmesi gerekmektedir.

4.4. Diğer Etmenlerin Değerlendirilmesine Yönelik Çalışmalar

Arazi çalışmaları sırasında patlıcan bitkilerinde özellikle yapraklarda yoğun beyazsinek, kırmızı örümcek ve trips beslenme zararı gözlenmiştir. Beyazsinek zararının yoğun olduğu bitkilerde yaz ve sonbahar aylarında şiddetli fumajin oluşumu gözlenmiştir. Bazı alanlarda meyve ve meyve sapında da şiddetli belirtiler gözlenmiş, bazı meyvelerde meyve saplarının koyu renkte ve kurumaya yakın olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. Patlıcan bitkilerinde meyvede trips zararı (A), yapraklarda kırmızı örümcek zararı (B) ve beyazsinek zararı (C) ile fumajin oluşumu (D-E)

Arazi çalışmaları sırasnda patlıcan bitkileri üzerinde yaprakbiti gözlenmemiş, ancak tarla içerisinde ve kenarında bulunan bazı yabancı ot türleri üzerinde *Myzus persicae* gibi yaprakbiti kolonileri ile doğal düşmanı *Coccinella septempunctata* ergin bireyleri ve *Chrysoperla carnea* yumurtası gözlenmiştir (Şekil 4.18). Hatay ilinde

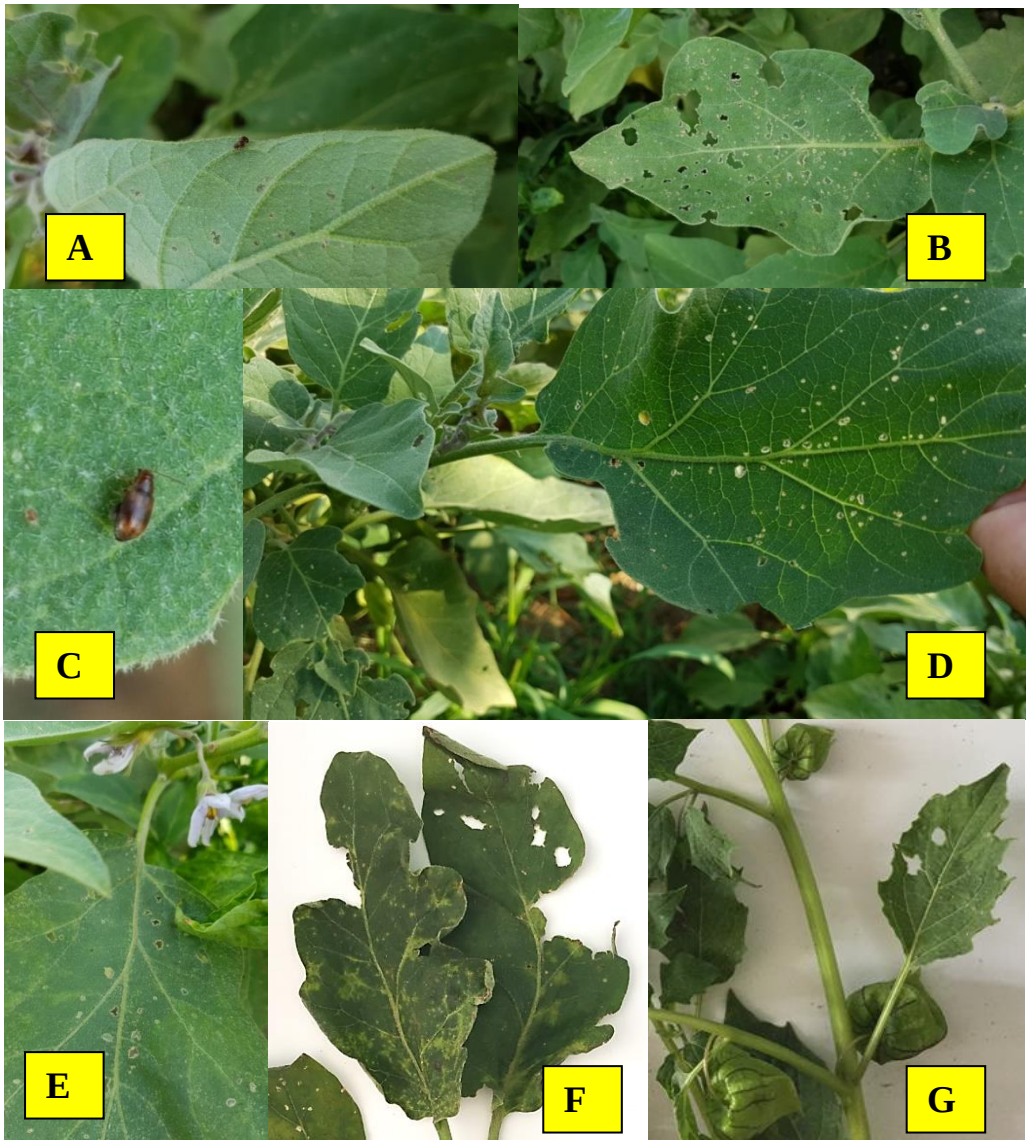
yapılan bir çalışmada *Myzus persicae* 'nin PVY'nin taşınmasında etkin bir vektör olduğu bildirimiştir. (Sertkaya ve Sertkaya, 2005). Conn (2006), birçok yaprak piresi, beyazsinek, akar, trips türlerinin patlıcan bitkilerinde yaprak ve meyve deformasyonlarına neden olmasının yanında virüs hastalığının taşınmasına neden olduğunu bildirmiştir.



Şekil 4.18. Patlıcan alanlarında *Solanum nigrum* üzerinde doğal düşman *Coccinella septempunctata* ergini (A) ve *Chrysoperla carnea* yumurtası (B)

Patlıcan yetiştiriciliğinde nematod, bozkurt (*Agrotis* spp.), yaprak galeri sineği (*Liriomyza trifolii*), sarı çay akarı (*Polyphagotarsonemus latus*), yaprakbiti (*Aphis gossypii Myzus persicae*), kırmızı örümcek (*Tetranicus urticae*), pis kokulu yeşilböcek (*Nezara viridula*), beyazsinek (*Bemisia tabaci*), pamuk yaprak kurdu (*Spodoptera littoralis*), danaburnu (*Gryllotalpa gryllotalpa*), trips (*Thrips tabaci*) gibi zararlıların sorun olabileceği bilinmektedir (Aybak, 2001; Anonim, 2016b). Antakya ilçesinde yaz döneminde patlıcan bitkileri ve *Amaranthus retroflexus, A. viridis, Physalis angulata* ve *Solanum nigrum* gibi yabancı otların yapraklarında çok sayıda delik şeklinde böcek zararı ve toprak pire böceği ergini gözlenmiştir (Şekil 4.19). Bazı patlıcan bitkilerinin toprak pire böceklerinin beslenme zararından önemli derecede etkilendiği belirlenmiştir. Hatay ilinde birçok yörede patlıcan üretim alanları içerisinde yer yer belirlenen toprak piresi türlerinden *Epitrix fuscula*'nın EMV'nin doğal vektörü olduğu bilinmektedir

(Sutic ve ark., 1999). Bu çalışmanın arazi surveyleri sırasında diğer Solanacae türü kültür bitkilerinde de toprak pire böcekleri tarafından zarar oluştuğu gözlenmiştir. Hatay ilinde toprak pire böceklerinin doğrudan zararı ve vektör potansiyeli yönünden yeni araştırmalara ihtiyaç duyulduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.19. Patlıcan (A-F) ve *Physalis angulata* (G) bitkilerinde toprak pire böceği zararı ve erginleri

Özellikle salma sulama yapılan alanlarda tarla içerisinde bölgesel olarak bazı bitkilerde bütün bitki genelinde veya üst sürgünlerde şiddetli sararma belirtileri gözlenmiştir (Şekil 4.20). Toprak kökenli patojenlere yönelik yapılan gözlemler

sırasında Arsuz ve Antakya ilçelerinden alınan bitkilerin kök bölgesi örneklerinde nematod zararına bağlı küçük şişkinlikler, kökün kısa ve yoğun-kalın bir yapıya dönüşmesi gibi belirtiler gözlenmiştir. Aşırı kumlu topraklarda yetiştirilen patlıcan bitkilerinde nematod sorunu olabileceği gözlenmiştir (Anonim, 2016b). Manisa ilinde patlıcan bitkilerinde kök-ur nematodu (*Meloidogyne javanica*) bulunduğu bildirilmiştir (Özarslandan ve Elekçioğlu, 2003). Conn (2006), kök-ur nematodlarının (*Meloidogyne* spp.) bitkilerde gelişme geriliği, yapraklarda besin noksanlığı belirtisi ve solgunluk belirtisi meydana getirdiğini bildirmiştir.



Şekil 4.20. Patlıcan alanlarında bölgesel olarak bazı bitkilerde şiddetli sararma belirtileri

Arazi çalışmaları sırasında virüs hastalıkları dışında diğer etmenler (fizyolojik, bakteriyel, fungal) tarafından neden olduğu düşünülen şüpheli örnekler laboratuvara getirilerek teşhis edilmiştir. Hatay ilinde yaz ayları boyunca sürekli ve yoğun rüzgar nedeniyle patlıcan meyvelerinde mekanik zarar ve güneş yanıklığına bağlı derimsi kahverengi dokuların oluşması ve zamanla bu alanlarda saprofit fungusları gelişerek çürümesi, bazı meyvelerde şekil bozukluğu ve dış yüzeyinde renk ve şekil bozuklukları gözlenmiştir. Bazı bitkilerin yapraklarında orta damar üzerinde yaprağımsı oluşumlar, sürgünlerde çalılaşma, üst yapraklarda küçülme ve sararma ve gözlenmiştir (Şekil 4.21).

Üretim alanlarında yapılan simptom gözlemlerinde bazı patlıcan bitkilerinin yaprak üst yüzeyinde yaprağımsı oluşumların ve yapraklarda boru şeklinde yapıların meydana gelmesi, yaprakların uzaması gibi şekil bozukluklarının üreticilerin sürekli

kendi üretim materyallerini kendi bitkilerinden elde ettikleri tohumlar ile sağlamaları nedeni ile yıllar içerisinde oluşabilecek genetik mutasyonlar sonucunda meydana gelebileceği düşünülmektedir. Patlıcan fide yetiştiriciliğinin daha sağlıklı yöntemlerle yapılması tohumla taşınan virüs enfeksiyonlarının da azaltılması için yararlı olacaktır.



Şekil 4.21. Patlıcan bitkilerinde yaprak üst yüzeyinde yaprağımsı oluşumların ve boru şeklinde yapıların meydana gelmesi, yaprakların uzaması gibi şekil bozuklukları

Patlıcan alanlarında yaz dönemi başlarında oldukça düşük oranla olmakla birlikte bitkilerin üst kısımlarından başlayan geriye ölümler veya ana dallarda koyu kahverengi lekelenmeler ve kurumalar gözlenmeye başlanmıştır. Vejetasyonun ileriki dönemlerinde bu belirtilerin yoğunluğu, yaygınlığı ve şiddeti artarak bitki kayıpları meydana gelmeye başlamıştır. Hasat dönemine yakın patlıcan bitkilerinde genel solgunluk ve geriye ölümler artmıştır. Bu belirtilerin ve bitki ölümlerinin özellikle toprak kökenli olmak üzere fungal hastalık etmenleri tarafından oluşturulduğu gözlenmiştir. Bazı bitkilerin yaşlı yapraklarında erken yanıklık hastalığı (*Alternaria solani*)'na bağlı iç içe geçmiş koyu kahverengi lekeler ile bazı bitkilerde kök boğazı ve ana dallarda kahverengileşmeler ve doku ölümleri gözlenmiştir. Bu belirtilerin olduğu alanlarda da çiçek kurumaları olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. Patlıcan toprak kökenli patojenlerden kaynaklanan çiçek kurumaları, genel solgunluk ve ölüm

Phytophtora sp., *Alternaria* sp., *Phytium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Fusaium* spp., *Sclerotonia* spp. gibi birçok fungal ve *Pseudomonas* spp. gibi bazı bakterilerin patlıcanda enfeksiyon meydana getirdiği ve ağır killi topraklarda yetiştirilen patlıcan bitkilerinin kök çürüklüğü hastalığına duyarlı olduğu bilinmektedir (Anonim, 2016b). Conn (2006), birçok fungal ve bakteriyel patojenin, patlıcanda solgunluk, yanıklık ve bitkide ölümle sonuçlanan birçok hastalığa neden olduğunu bildirmiştir. Bunlar arasında özellikle *Phytophtora capsisi*'nin patlıcan bitkilerinin kök, gövde ve meyvelerinde koyu renkli belirtiler meydana getirdiğini, yanıklık ve solgunluk sonucunda hızlı bir ölüme neden olabileceğini bildirmiştir.

Hatay ili patlıcan alanları genel olarak değerlendirildiğinde Antakya ilçesinde damlama sulama yaygın iken, diğer ilçelerde genellikle salma sulama yapıldığı

görülmüştür. Bitki besleme ve sulama gibi yetiştiricilik tekniklerinde yapılan üretim hatalarına bağlı olarak patlıcan bitkilerinin yaprak ve meyvelerinde virüs kaynaklı etmenlerin dışında bakteriyel ve fungal hastalıkların özellikle üretim dönemi sonunda önemli bitki ve verim kayıplarına neden olduğu belirlenmiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Ülkemizde patlıcan yetiştiriciliğinde sorun olan virüs hastalıkları ile ilgili sınırlı sayıda çalışma yapılmış olup, önemli bir sebze ve patlıcan üretim yeri olan Hatay ilinde patlıcan virüslerinin durumu ile ilgili yeterli bir bilgi bulunmamaktadır. Yoğun olarak açık alan ve sınırlı sayıda örtüaltı patlıcan üretiminin yapıldığı Hatay ilinde virüs hastalıklarının durumunu belirlemek için yürütülen bu çalışmada; Açık alanda ve örtü altı patlıcan üretiminde sorun olan virüslerin ve bunların enfeksiyon oranlarının ve ilçelere göre yaygınlığı belirlenmiş, patlıcan üreticisinin çeşit bilgisi olmadığı gözlenmiş, patlıcan alanlarında ön plana çıkan yabancı ot türlerinde virüs enfeksiyonları araştırılmış, potansiyel virüs vektörü böcek türleri belirlenerek bazı türler ile taşıma denemeleri yapılmış, patlıcan yetiştiriciliğinde sorun olan diğer patojenlerden kaynaklı hastalıkların genel durumu değerlendirilmiştir. Böylece, önemli bir patlıcan üretim alanı olan Hatay ilinde bu kültür bitkisindeki virüs hastalıklarının durumu ve diğer önemli bitki koruma sorunları genel olarak belirlenmiştir.

Arazi çalışmaları Hatay ili Antakya, Altınözü, Arsuz, Reyhanlı, Samandağ, ilçelerinde patlıcan yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı alanlarında 2016-2017 yıllarında yürütülmüştür.

-Ülkemizin en önemli patlıcan üterim yerlerinden biri olan Hatay ilinde patlıcan yetiştiriciliği çoğunlukla açık ve geniş üretim alanlarına yapılmaktadır. Son yıllarda damla sulama ile üretim yaygınlaşmaya başlamış olmakla birlikte salma sulama yapan üreticiler de oldukça fazladır.

-Hasat döneminde tohumluk meyve bıraktıkları ve ertesi yılki üretim materyalini-fide üretimini kendilerinin yaptığını veya fide yetiştiriciliği yapan yöre üreticilerinden sağladıkları belirlenmiştir.

-Üreticilerin çoğunlukla çeşit bilgisi bulunmadığı, ancak yıllardır aynı çeşitlerin (uzun ve yuvarlak tipte) kendi imkanlarıyla üretildiği görülmüştür.

-Özellikle Antakya (Serinyol) ilçesinde yoğun bir fide üretim ve satışı yapıldığı gözlenmiştir. Ege bölgesi dahil olmak üzere diğer illere patlıcan fidesi gönderildiği üreticiler tarafından bildirilmiştir.

-Patlıcan alanlarından toplanan bazı potansiyel virüs vektörü böcek türleri ile yapılan taşıma çalışmalarında virüs inokulasyonu gerçekleştirilememiştir.

-Yapılan biyolojik indeksleme çalışmalarında CMV ve PVY tekli enfeksiyonları ile CMV+PVY ikili enfeksiyonları sağlıklı test bitkilerine taşınarak simptom oluşumları gözlenmiştir.

-DAPI çalışmaları sonucunda şüpheli sonuçlar elde edilmiştir.

-Serolojik çalışmalarda (ELISA), Hatay ili patlıcan alanlarında en fazla virüs enfeksiyonu Antakya ve Samandağ ilçelerinde saptanmıştır.

- Hatay ilinde yetiştirilen patlıcan bitkilerinden alınan simptomlu 300 örneğin 117 adedinde serolojik testlemeler ile virüs enfeksiyonu belirlenmiştir.

-Hatay ilinde yetiştirilen patlıcan bitkilerinde en fazla CMV (% 19.0) enfeksiyonu belirlenmiştir. Bunu sırası ile EMDV (% 12.0), PVY (% 4.3) izlemiştir. Antakya (Serinyol) ilçesinden alınan iki örnekte ise TSWV (% 0.6) belirlenmiştir. Yapılan serolojik çalışmalar sonucunda çok düşük oranda (% 3.0) CMV+PVY ikili enfeksiyonu da belirlenmiştir. AMV, APLV, BCTV, TMV, ToCV ve TYLCV enfeksiyonu belirlenmemiştir.

-Pozitif sonuç alınamayan diğer simptomlu ve şüpheli patlıcan örneklerinin bu çalışmada araştırılmayan diğer virüsler tarafından enfekteli olabileceği düşünülmektedir.

-Arazi çalışmaları sırasında patlıcan bitkilerinde özellikle yapraklarda yoğun beyazsinek, kırmızı örümcek ve trips beslenme zararı gözlenmiştir. Beyazsinek zararının yoğun olduğu bitkilerde yaz ve sonbahar aylarında şiddetli fumajin oluşumu gözlenmiştir.

- Arazi çalışmaları sırasnda patlıcan bitkileri üzerinde yaprakbiti gözlenmemiş, ancak tarla içerisinde ve kenarında bulunan bazı yabancı ot türleri üzerinde *Myzus persicae* gibi yaprakbiti kolonileri ve doğal düşmanı *Coccinella septempunctata* ergin bireyleri ile *Chrysoperla carnea* ergin ve yumurtası gözlenmiştir.

Antakya ilçesinde yaz döneminde patlıcan bitkileri ve *Amaranthus retroflexus, A. viridis, Physalis angulata* ve *Solanum nigrum* gibi yabancı otların yapraklarında toprak pire böceği ergini ve çok sayıda delik şeklinde böcek zararı gözlenmiştir. Bazı patlıcan bitkilerinin önemli derecede etkilendiği belirlenmiştir. Hatay ilinde birçok yörede patlıcan üretim alanları içerisinde yer yer belirlenen toprak pirelerinin *Epitrix fuscula* gibi bazı türlerinin EMV'nin doğal vektörü olduğu bilinmektedir. Toprak pirelerinin patlıcandaki doğrudan zararı ve virüs vektörü yönünden incelenmesi gerekmektedir.

Özellikle salma sulama yapılan alanlarda tarla içerisinde bölgesel olarak bazı bitkilerde bütün bitki genelinde veya üst sürgünlerde şiddetli sararma belirtileri gözlenmiştir. Toprak kökenli patojenlere yönelik yapılan gözlemler sırasında Arsuz ve Antakya ilçelerinden alınan bitkilerin kök bölgesi örneklerinde nematod zararına bağlı küçük şişkinlikler, kökün kısa ve yoğun-kalın bir yapıya dönüşmesi gibi belirtiler gözlenmiştir.

Hatay ilinden başka üretim bölgelerine fide-üretim materyali gönderildiği belirlenmiştir. Sağlıklı üretim materyali konusuna önem verilmesi erken dönem virüs enfeksiyonlarının önüne geçerek verim ve kalite kayıplarını en aza indirecektir. Hatay ilinde patlıcan fidesi yetiştiriciliği yapan üreticilerin tohumla ve vektör böceklerle taşınabilen virüs hastalıkları başta olmak üzere toprak kökenli diğer patojenleri de içeren bitki koruma sorunları konusunda yeterli bilgiye sahip olmadığı görülmüştür. Sebze fidesi yetiştiricilerinin önemli fide hastalık ve zararlıları konusunda eğitilmeleri gerekmektedir. Diğer illere fide gönderirken iç karantina kurallarına uygun hareket etmeleri sağlıklı bitki üretimi için oldukça önemlidir. Patlıcan yetiştiricileri patlıcanda çeşit ve bitki sağlığı yönünden önemi konusunda da bilgi sahibi olmadıkları belirlenmiştir. Sulama, ilaçlama gibi önemli bitki yetiştiriciliği konularında sorunlar olduğu gözlenmiştir. Özellikle Antakya ilçesinde patlıcan alanlarında yabancı ot yoğunluğunun fazla olduğu gözlenmiştir. Bu durum virüsler ve vektörlerinin çoğalıp yayılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Patlıcanda yetiştiriciliğinde yabancı ot kontrolünün uygun yöntemlerle sağlanması virüs hastalıkları mücadelesi yönünden de gereklidir. Ülkemizin en önemli patlıcan üretim yerlerinden biri olan Hatay ili de dahil olmak üzere diğer önemli üretim bölgelerinde patlıcan yetiştiriciliğinde sorun olan virüs hastalıkları ve vektörleri konusunda yeterli çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada patlıcanda nematod sorununun da var olduğu gözlenmiştir. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda belirlenen virüslerin yanı sıra patlıcanda bildirilen yeni virüsler ile bunların potansiyel akar, böcek ve nematod vektörleri yönünden de ayrıntılı çalışmaların yürütülmesi önemli bir sebze türü olan patlıcanın daha sağlıklı ve verimli üretilmesi için oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

Adam, G., Chagas, C.M., Lesemann, D-E., 1987. Comparison of three plant rhabdovirus isolates by two different serological techniques. **Journal of Phytopathology,** 120(1):31-43.

Adhab, M.A., 2011. Antiviral activity of Vit-org, 2-nitromethyl phenol and Thuja extract against *Eggplant blister mottled virus* (EBMV). **African Journal of Microbiology Research,** 5(21):3555-3558.

Aidawati, N., Hidayat, S.H., Suseno, R. and Sosromarsono, S., 2002. Transmission of Indonesian isolate of *Tobacco leaf curl virus* (Geminivirus) by *Bemisia tabaci* Genn. (Hemiptera: Aleyrodidae). **J. Plant Pathology,** 18: 231-236.

Al-Ani, R.A., Adhab, M.A., İsmail, K.A.H., 2011. *Eggplant blister mottled virus* (EBMV): A possible new potyvirus characterized from Iraq. **Journal of General and Molecular Virology,** 3(3): 49-52.

Al-Musa, A., 1982. Incidence, economic importance, and control of tomato yellow leaf curl in Jordan. **Plant Disease,** 66: 561–563.

Al-Musa, A.M., Lockhart, B., 1990. Occurence of *Eggplant mottled dwarf virus* in Jordan. **Journal of Phytopathology,** 128(4): 283-287.

Anonim, 2016a. Bahçecilik patlıcan yetiştiriciliği, Megep Ankara 2008 http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/bahcecilik/moduller/patlican_yetistiriciligi.pdf (Erişim tarihi: 16.09.2016).

Anonim, 2016b. Patlıcan Hastalık ve Zararlıları ile Mücadele. http://www.tarim.gov.tr/GKGM/Belgeler/Bitki%20Sa%C4%9Fl%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20Hizmetleri/hastalik_zararlilari_ile_m%C3%BCcadele_dokumanlari/patlican.pdf (Erişim tarihi: 19.09.2016).

Anonymous, 2007. *Tomato spotted wilt virus* (www.eppo.org/Quarantine/virus/). Erişim tarihi : 22.11.2017.

Anonymous, 2016. *Tobacco mosaic virus* (TMV). TNAU Agritech Portal. Crop Protection. Horticultural crops Vegetables Brinjal .http:// agritech.tnau.ac.in/crop_protection/brinjal_diseases_5.html Erişim Tarihi: 22.11.

Anonymous, 2017a. Eggplant Texas Plant Disease Handbook. plant diseasehandbook.tamu.edu/food-crops/vegetable-crops/eggplant/ Erişim tarihi: 22.11.2017.

Anonymous, 2017b. Common Tomato Viruses in Colorado. Quick Facts. http://webdoc.agsci.colostate.edu/PlantDiagnosticClinic/quickfact/CommonTomatoVirusesinColorado.pdf Erişim Tarihi: 22.11.2017.

Anonymous, 2017c. *Potato andean latent tymovirus*. **EPPO Data Sheets on Quarantine Pests.,** https://gd.eppo.int/download/doc/22_datasheet _APLV00. *pdf* Erşim Tarihi: 22.11.2017.

Aramburu, J., Galipienso, L., Tornos, T., Matas, M., 2006. First report of *Eggplant mottled dwarf virus* in Mainland Spain. **Plant Pathology,** 55(4): 565.

Arlı-Sökmen, M., Mennan, H., Sevik, M.A., Ecevit, O., 2005. Occurence of viruses in field-grownpepper crops and some of their reservoir weed hosts in Samsun, Turkey. **Phytoparasitica,** 33: 347-358.

Aybak, H.Ç., 2001. Patlıcan Yetiştiriciliği, **Hasat Yayıncılık**.

Babaie, G., Izadpanah, K., 2003. Vector transmission of *Eggplant mottled dwarf virus* in Iran. **Journal of Phytopathology,** 151(11-12): 697-682.

Bagewadi, B., Hossain, M.S., Fayad, A., Naidu, R.A., 2015. First report of *Cucumber mosaic virus* from eggplant (*Solanum melongena*) in Bangladesh. **Plant Disease,** 99(2):293. http://apsjournals.apsnet.org/loi/pdis.

Blancard, D., 2017. *Beet curly top virus* (BCTV). http://ephytia. inra. fr/en/C/10901/Tobacco-Beet-curly-top-virus-BCTV Erişim Tarihi: 22.11.2017.

Briand, J.P., Bouley, J.P., Witz, J., 1997. Self assembly of *Eggplant mosaic virus* protein. **Virology,** 76: 664-669.

Cherif, C. and Martelli, G.P., 1987. *Eggplant mottled dwarf virus* Associated with Vein Yellowing of Honeysuckle. **Journal of Phytopathology,** 119(1): 32-41.

Cho, J.J., Mau, R.F.L., Gonsalves, D., Mitchell, W.C., 1986. Reservoir weed hosts of *Tomato spotted wilt virus*. **Plant Disease,** 70: 1014-1017.

Ciffuo, M., Roggero, P., Masenga, V., 1999. Natural infection of muskmelon by *Eggplant mottled dwarf rhabdovirus* in Italy. **Plant Disease,** 83(1): 78.

Clark, M.F. and Adams, A.N., 1977. Charecteristic of microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay fordetection of plant viruses. **Journal of General Virology,** 34: 475-483.

Clark, M.F., 1981. Immunosorbent assay in Plant Patholgy. **Annual Review of Phytopathology,** 19: 83-10.

Conn, K., 2006. Pepper and Eggplant Disease Guide. A Practical Guide for Seedsmen, Growers and Agricultural Advisors. http://seminisus.s3. amazonaws.com/wpcontent/uploads/2014/09/SEM12095

Çarpar, H. and Sertkaya, G., 2015. .Hatay ili patates alanlarında sorun olan viral etmenlerin serolojik ve biyolojik indeksleme yöntemleriyle belirlenmesi. **İç Anadolu Bölgesi 2. Tarım ve Gıda Kongresi** (28-30 Nisan 2015, Nevşehir) : 58.

Çarpar, H. and Sertkaya, G., 2016. Determination of PVY and AMV infection in weeds in potato fields in Hatay-Turkey. 16th **Triannual Meeting of The Virology Section of The European Association of Potato Research** (EAPR) Meeting. (31 May-03 June, Ljubljana-Slovenia): 66.

Das, A.K. and Mitra, D.K., 2004. Detection of brinjal little leaf phytoplasma *in situ* by light and fluorescence microscopy. **Indian Phytopathology,** 57: 242-244.

Daunay, M-C., Laterrot, H., Janick, J., 2008. Iconography and History of Solanaceae: Antiquity to the 17th Century. **Horticultural Reviews.,** Wiley, New York, 1-111.

De Stradis, A., Parrella, G., Vovlas, C. and Ragozzino, A., 2008. Vein Yellowing of *Hibiscus rosa-sınensis* caused by *Eggplant mottled dwarf vırus* in southern Italy. **Journal of Plant Pathology,** 90 (2): 359-361.

Della Giustina, W., Javoy, M., Bansept, P., Morel, E., Balasse, H., Goussard, N., Passard, C., 2000. Les cicadelles du genre *Anaceratagallia* vectrice du virus responsable de la maladie de la peau de crapaud du concombre. **PHM-Revue Horticole,** 420: 40-43.

Dheepa R. and Paranjothi, S., 2010. Transmission of *Cucumber mosaic virus* (CMV) infecting banana by aphid and mechanical methods. **Emirates Journal of Food and Agriculture,** 22 (2): 117-129.

Dombrovsky, A., Pearlsman, M., Lachman, O., Antignus, Y., 2009. Characterization of a new strain of *Eggplant mottled crinkle virus* (EMCV) infecting eggplants in Israel. **Phytoparasitica,** 37: 477-483. DOI 10.1007/s12600-009-0058-z.

Erdoğan, P., Gök, N., 2014. Sebzelerde Zararlı Toprak Pireleri (*Epitrix* spp, *Pyllotreta* spp.) Türleri Tanımı, Yaşayışı ve Mücadelesi. **10. Sebze Tarımı Sempozyumu**, 2-4 Eylül, 2014- Tekirdağ.

Erkan, S., 1988. A virus disease of eggplant in Turkey: *Eggplant mottled dwarf virus*. **Capsicum Newsletter**, 7: 93-94.

Faccioli, G., 1972. Un ceppo di virus del cetriolo isolato da spinaccio in Emilia. **Phytopathologia Mediterranea,** 11: 67-70.

Fribourg, C.E., Jones, R.A.C., Koenig, R., 1977. Host plant reaction, physical properties and serology of three isolates of *Andean potato latent virus* from Peru. **Annals of Applied Biology,** 86: 373-380.

Garcia- Luque, I., Diaz-Ruiz, J.R., Rubio-Hubertos, M., and Kaper, J.M., 1983. Cucumovirus survey in Spanish aconomically important crops. **Phytopathologia Mediterranea,** 22: 127-132.

Gibbs, A.J., Harrison, B.D., 1969. *Eggplant mosaic virus*, and its relationship to *Andean potato latent virus*. **Annals of Applied Biology,** 64: 225-231.

Güllü, M. ve Çalı, S., 1994. Doğu Akdeniz Bölgesi Örtüaltı Sebze Alanlarında Görülen Virüs Hastalıklarının Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. **Bitki Koruma Bülteni**, 34 (3-4): 79-93.

Goldberg, N.P. and French, J.M., 2016. *Tomato spotted wilt virus*. New Mexico State University, Cooperative Extension Service, College of Agricultural, Consumer and Environmental Sciences. **Guide H-242**: 1-4. aces.nmsu.edu/pubs/h/H242.pdf Erişim tarihi: 12.11.2017.

Kamberoğlu, M. A., Çalışkan, F. and Alan, B., 2009. First report of *Tomato spotted wilt virus* on eggplant in Turkey. **Journal of Plant Pathology,** Disease Note, 91 (1): 231-240.

Katis, N.I., Chatzivassiliou E.K., Clay, C.M., Maliogka, V.I., Pappi, P., Efhimiou, K., Davas, C.I., Avgelis, A.D., 2011. Develpoment of an IC-RT-PCR Assayfor the detection of *Eggplant mottled dwarf virus* and partial characterization of isolates from various hosts in Greece. **Journal of Plant Pathology,** 93 (2): 353-362.

Koenig, R., Fribourg, C.E., Jones, R.A.C., 1979. Symptomatological, serological and electrophoretic diversity of isolates of *Andean potato latent virus* from different regions of the Andes. **Phytopathology,** 69: 748-752.

Kostova, D., Masenga, V., Milne, R.G., Lisa, V., 2001. First report of *Eggplant mottled dwarf virus* in cucumber and pepper in Bulgaria. **New Disease Report. Plant Pathology,** 50(6): 804-804.

Kumar, M. and Rao, G.P., 2017. World status of phytoplasma diseases associated with eggplant. **Crop Protection**, 96: 22-29.

Kumar, M., Katiyar, A., Madhupriya, Rao, G.P., 2016. First report of association of *Potato virus X* and *Potato virus Y* and '*Candidatus* Phytoplasma trifolii' in brinjal in India. **Virus Disease**, 27: 207-208.

Kurata, K., 1994. 'Cultivation of grafted vegetables. II. Development of grafting robots in Japan'. **Hort Science,** 29: 240-244.

Ladipo, J. L., Lesemann, D.-E., Koenig, R., 2008. Further Studies on a Virus Causing a Green Mosaic Disease of Eggplant in Nigeria. **Journal of Phytopathology,** 121(2): 159-165.

Lee, J. M., 1994. Cultivation of grafted vegetables I. Current status grafting methods and benefits. **Hort Science,** 29(4): 235-239.

Luis-Arteaga, M., Rodríguez-Cerezo, E., Fraile, A., Sáez, E. and García-Arenal, F., 1996. Different tomato bushy stunt virus strains that cause disease outbreaks in solanaceous crops in Spain. **Phytopathology,** 86: 535-542.

Martelli, G.P. and Rana, G.L., 1970. Mechanical transmission of *Eggplant mottled dwarf virus* (EMDV). **Phytopathologia Mediterranea,** 9: 187-191.

Martelli, G.P., 1969. Bacilliform particles associated with mottled dwarf of eggplant (*Solanum melongena* L.). **Journal of General Virology,** 5: 319-320.

Martelli, G.P., Hamadi, A., 1986. Occurence of *Eggplant mottled dwarf virus* in Algeria. **Plant Pathology,** 35(4): 595-597.

Martelli, G.P., Russo, M. and Rubino, L., 2011 . Eggplant mottled dwarf virus. In: Descriptions of Plant Viruses, No. 421. Association of Applied Biologists.

Martelli, G.P., Hamadi, A., 1986. Occurrence of *Eggplant mottled dwarf virus* in Algeria. **Plant Pathology,** 35(4): 595-597.

Mavric, I.M., Tusek Nidaric, M., Virscek Marn, M., Dolnicar, P., Mehle, N., Lesemann, D.E. and Ravnikar, M., 2006. First report of *Eggplant mottled dwarf virus* in potato and tomato in Slovenia. **Plant Pathology,** 55: 566-566.

Messiaen, C., Maison, M.P., Migliori, A., 1963. Le *virus* 1 du Concombre dans le Sud-Est de la France. **Phytopathologia Mediterranea,** 2: 251-260.

Miglino, R., Sorrentino, R., De Stradis, A., Zoina, A., Alioto, D., 2013. Necrotic potato tubers infected by *Eggplant mottled dwarf virus* in Italy. **Journal of Plant Pathology,** 95: 619-621.

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.

Navas-Castillo, J., Fiallo-Olivé, E. and Sánchez-Campos, S., 2011. Emerging Virus Diseases Transmitted by Whiteflies. **Annual Review of Phytopathology,** 49: 219-248.

Nienhaus, F., 1969. A survey of virus diseases in Lebanon, Jordan and Syria. **Annals of Phytopathology,** 1: 361-367.

Ning, W., Shi, X., Liu, B., Pan, H., Wei, W., Zeng, Y., Sun, X., Xie, W., Wang, S., Wu, Q., Cheng, J., Peng, Z., Zhang, Y., 2015. Transmission of *Tomato yellow leaf curl virus* by *Bemisia tabaci* as Affected by Whitefly Sex and Biotype. **Scientific Report,** 29;5:10744. Doi: 10.1038/srep10744.

Nitzany, F. E. and Wilkinson, R. E., 1961. The identification of *Cucumber mosaic virus* from different hosts in Israel. **Phytopathologia Mediterranea,** 1: 71-76.

Nitzany, F.E., Marrow, J.P., 1970. Virus diesaes of vegetable plants in the Mediterranea region. **Phytopathologia Mediterranea,** 9(1): 66-70.

Nitzany, F.E., Wikinson, R.E., 1961. The indentification of *Cucumber mosaic virus* from different hosts in Israel. **Phytopathologia Mediterranea,** 1(2): 71-76.

Osman, M., 2016. Determınatıon of Eggplant Viruses in Eastern Mediterranean Region. **Ç.Ü. Fen Bil. Enst. Yl Tezi,** 54 s.

Özalp, M., 1962. Bitki virüsleri araştırmada kullanılan başlıca laboratuvar metodları, İzmir.

Özalp, M.O., 1964. İzmir'de Sebzelerde Görülen Virüs Hastalıkları. **Bitki Koruma Bülteni,** 4(1): 18-25.

Özarslandan, A., Elekçioğlu, İ.H., 2003. Bazı Hıyar, Domates ve Biber Çeşitlerinin Kök-ur Nematodları (*Meloidogyne javanica* Chitwood, ırk-1 ve *M. incognita*

Chitwood, 1949 ırk-2) (Nemata: Heteroderidae)'na Karşı Dayanıklılıklarının Araştırılması. **Türkiye Entomoloji Dergisi**, 27 (4): 279-291.

Özdağ, Y. and Sertkaya, G., 2017. Investigation on Viruses Causing Yellowing Disease in Pepper in Hatay- Turkey. **MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi-J. Agricultural Faculty of Mustafa Kemal University**, 22(1): 16-22.

Özdemir, S., Eryılmaz, S., Payalan, I.C., 2011. First report of *Alfalfa mosaic virus* in eggplant in Turkey. **Journal of Plant Pathology,** 93(4): S4.82.

Pappi, P.G., Maliogka, V.I., Amoutzias, G.D., Katis, N.I., 2016. Genetic variation of *Eggplant mottled dwarf virus* from annual and perennial plant hosts. **Archives of Virology,** 161(3): 631-9. DOI: 10.1007/s00705-015-2705-7.

Parrella, G., De Stradis, A., Greco, B., Villanueva, F., Fortes, I.M., Navas-Castillo, J., 2013. First report of *Eggplant mottled dwarf virus* in China rose in southern Spain. **Spanish Journal of Agricultural Research,** 11: 204-207. [http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2013111-3461].

Raj, S.K., Aslam, M., Srivastava, K.M., Singh, B.P., 1989. Occurence and Identification of *Eggplant mottled crinkle virus* in India. **Journal of Phytopathology,** 125(3): 283-288.

Rao, G.P., Mall, S., Raj, S.K., Snehi, S.K., 2010. Phytoplasma diseases affecting various plant species in India. **Acta Phytopathol Entomol Hungarica,** 46: 59-99.

Rasolpour, R., Izadpanah, K., 2008. First report of *Eggplant mottled crinkle virus* in geranium in Iran. **Plant Pathology,** 57(2): 397.

Ribeiro, S.G., Kitajima, E.W., Oliveira, C.R.B., Koening, R., 1996. A strain of *Eggplant mosaic virus* isolated from naturally infected Tobacco plants in Brasil. **Plant Disease**, 80: 446-449.

Roggero, P., Milne, R.G., Masenga, V., Ogliara, P., Stravato, V.M., 1995. First report of *Eggplant mottle dwarf rhabdovirus* in cucumber and in pepper. **Plant Disease,** 79: 321.

Russell, W.C., Newman, C. and Williamson, D.H.A., 1975. Simple cytochemical technique for demonstration of DNA in cells infected with mycoplasmas and viruses. **Nature,** 253: 461-462.

Sadeghi, M.S., Behjatnia, S.A.A., Masumi, M., Izadpanah, K., 2008. Characterisation of a strain of *Potato Virus Y* causing eggplant mosaic in southern Iran. **Australasian Plant Pathology**, 37: 79-86. DOI: 10.1071/AP07087.

Sastry, K.S., Sastry, K.S.M., Singh, J., 1974. A mosaic disease of eggplant *Solanum melongena* L. **Phytopathologia Medeterranea**, 13: 176-178.

Scholthof, K.B., Adkins, S., Czosnek, H., Palukaitis, P., Jacquot, E., Hohn, T., Hohn, B., Saunders, K., Candresse, T., Ahlquist, P., Hemenway, C. ve Foster, G.D., 2011. Top 10 plant viruses in molecular plant pathology. **Molecular Plant Pathology,** 12(9): 938-54.

Seemüller, E., 1976. Investigations to demonstrate mycoplasmalike organisms in diseased plants by fluorescence microscopy. **Acta Horticulturae,** 67: 109-112.

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.

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. and Sertkaya, E., 2005. Aphid Transmission of Two Important Potato Viruses, PVY and PLRV by *Myzus persicae* (Sulz.) and *Aphis gossypii* (Glov.) in Hatay Province of Turkey. Pakistan **Journal of Biological Sciences**, 8 (9): 1242-1246. DOI: 10.3923/pjbs.2005.1242.1246.

Sertkaya, G. ve Yılmaz, M., 2016. Hatay İli Örtüaltı Organik Domates Yetiştiriciliğinde Bazı Begomovirüslerin Enfeksiyon Oranları ile Doğal Taşınması ve Diğer Konukçularının Araştırılması. **Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 22(1): 1-15.

Sertkaya, G., 2004. Preliminary studies on the detection of phytoplasmas in cherry by microscopy techniques**.** 5th International Cherry Symposium (5ICS).06-10 June 2005, Bursa-Turkey. **Acta Horticulture,** 795: 933-937.

Sertkaya, G., 2012. Studies on the *Tomato mosaic virus* (ToMV) on red pepper production areas in Hatay, Turkey. 9th National Symposium on Vegetable, (12-14 September, Konya): 223.

Sertkaya, G., Martini, M., Musetti, R., Osler, R., 2007. Detection and molecularcharacterization of phytoplasmas infecting sesame and solanaceous crops in Turkey. **Bulletin of Insectology,** 60: 141-142.

Singh, J.A., Singh, P., Kumar, A., Rani, V.K., Baranwal, A., Sirohi, 2015. First report of mixed infection of phytoplasmas and begomoviruses in eggplant in India. **Phytopathogenic Mollicutes**, 5: 97-98.

Sutic, D.D., Ford, R.E., Tosic, M.T., 1999. Handbook of Plant Virus Diseases. https://books.google.com.tr/books?isbn=0849323029 Erişim Tarihi: 22.11.2017.

Tang, Y.F., HE, Z.F., DU, Z.G., LU, L.H., 2014. First Report of *Tomato yellow leaf curl kanchanaburi virus* Infecting Eggplant in Laos. **The American Phytopathological Society**, http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-07-13-0696-PDN. Erişim Tarihi: 22.11.2017.

Tanne, E. and Zimmerman-Gries, S., 1980. *Cucumber mosaic virus* on Eggplant in Israel. **Plant Disease,** 64: 371-372.

Tanne, E., Zimmerman-Gries, S., 1980. *Cucumber mosaic virus* on eggplant in Israel. **Plant Disease,** 64, 371-372.

Tekinel, N., Dolar, M.S., Sağsöz, S. ve Salcan, Y. 1969. Mersin Bölgesi'nde ekonomik bakımdan önemli bazı sebzelerin virüsleri üzerinde araştırmalar. **Bitki Koruma Bülteni**, 9: 37-49.

Thomas, J.E., Massalski, P.R., Harrison, B.D., 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 Güneş, S., 2006. Domates sarı yaprak kıvırcıklığı (*Tomato yellow leaf curl begomovirus* -TYLCV) hastalığında virüs vektör ilişkisi. **Derim,** 23(2): 46-53.

Ulubilir, A. ve Yabaş, C., 1996. Akdeniz Bölgesi'nde örtüaltında yetiştirilen sebzelerde görülen zararlı ve yararlı faunanın tespiti. **Türk Entomoloji Dergisi**, 20(3): 217-228.

Ulusoy, R. ve Bayhan, E., 2003. Doğu Akdeniz Bölgesi sebze alanlarında yeni bir beyazsinek türü: Gümüşi Yaprak Beyazsineği, *Bemisia argentifolii* Bellows and Perring (Homoptera: Aleyrodidae). **Türkiye Entomoloji Dergisi**, 27(1): 51-60.

Usta, M., Sipahioğlu, H.M., Guller, A., 2015. Detection and molecular characterization of phytoplasmas infecting *Solanum melongena* as crops in Turkey. *Candidatus* Phytoplasma solani Clone Van 65 16S ribosomal RNA gene, Partial Sequence. GenBank Acc No. KT595210. Erişim Tarihi: 22.11.2017.

Vuruskan, M.A., 1989. Farklı aşı yöntemlerinin patlıcan/ domates aşı kombinasyonunda başarı ve verim üzerine etkileri. **Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi**, Ankara. 77 s.

Yazıcı, E. ve Akça, İ., 2016. *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae)'nin farklı patlıcan çeşitlerinde bazı biyolojik parametrelerinin belirlenmesi. **Anadolu Tarım Bilim. Dergisi,** 31: 33-39.

Yeşiloğlu, A., Baloğlu, S., Güldür, M.E. ve Yılmaz, M.A., 1993. Domates Sarı Yaprak Kıvırcıklık Virüs' ünün (DSYKV) Doğal İnokulum Kaynakları. I. Herboloji Kongresi, (3-5 Şubat 1993, Adana): 353-356.

Yetişir, H., Yarşi, G., Sarı, N., 2004. Sebzelerde Aşılama. **Bahçe**, 33 (1-2): 27-37.

Zhai, Y., Miglino, R., Sorrentino, R., Masenga, V., Alioto, D., and Pappu, H.R., 2014. First report of natural infection of *Agapanthus* sp. by *Eggplant mottled dwarf virus* (EMDV). **New Disease Reports**, 29: 20. [http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2014.029.020]. Erişim Tarihi: 22.11.2017.

Zitter, T.A. and Florini, D., 1984. Virus Diseases of Pepper. Vegetable MD Online, Vegetable Crops, Fact Sheet, Cornell University, New York State: 736. Erişim Tarihi: 12.11.2017.

ÖZGEÇMİŞ

Yazar, 1990 yılında Güzelyurt/Kıbrıs'ta doğdu. İlk ve orta eğitimini Aliye Pozcu İlköğretim okulunda tamamladı. 2004 yılında TED Mersin Kolej'ine başladığı lise öğrenimini 2008 yılında tamamladı. Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümününü 2009 yılında kazandı ve aynı bölümden 2013 yılında mezun oldu. 2015 yılında başladığı Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda yılında Yüksek Lisans öğrenimine devam etmektedir.

EKLER

EK-1:ELISA Testinde Kullanılan Tampon Çözeltiler ve İçerikleri (1000 ml)

Kaplama Tamponu (Coating Buffer)		
pH : 9.6	Na_2CO_3	1.59 g
	$NaHCO_3$	2.93 g
	NaN_3	0.20 g
Fosfat-Tuz Tamponu (PBS Buffer)		
pH : 7.4	NaCI	8.00 g
	$KH2PO_4$	2.90 g
	Na_2HPO_4 X 12 H_2O	0.20 g
	KCL	0.20 g
	NaN_3	0.20 g
Yıkama Tamponu (PBST Buffer)		
pH :7.4	PBS Buffer	999.50 ml
	Tween 20	0.50 ml
Örnek Tamponu (Extraction Buffer)		
pH : 7.4	PBST	1000,0 ml
	Polyvinypyrolidone (MV = 40000 K =40)	20,00 g
Konjuget Tamponu (Conjugate Buffer)		
pH : 7.4	PBST	1000,0 ml
	Polyvinypyrolidone (MV = 40000 K =40)	20,00 g
	Ovalbumin	2,00 g
	NaN_3	0.20 g
Substrat Tamponu (substrat buffer)		
pH : 9,8	Diethanolamin	97.00 ml
	NaN_3	0.20 g
	Destile su	1000,0 ml
		oluncaya kadar.