



# Antalya ili patlıcan (*Solanum melongena*) yetiştiriciliğinde sorun olan virüs hastalıkları

## Virus diseases in eggplant (*Solanum melongena*) cultivation in Antalya province

Hakan FİDAN<sup>1</sup>, Pelin SARIKAYA<sup>2</sup>

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): H. Fidan, e-posta (e-mail): hakanfidan@akdeniz.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): pelinsarikaya75@gmail.com

### MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 04 Kasım 2019  
Düzeltilme tarihi 27 Ocak 2020  
Kabul tarihi 03 Şubat 2020

#### Anahtar Kelimeler:

Antalya  
Moleküler karakterizasyon  
Patlıcan  
Sörvey  
Virüs

### ÖZ

Türkiye’de patlıcan üretiminde lider olan Akdeniz bölgesinin Antalya ilinde patlıcan üretim alanlarında sorun olan virüs hastalıklarının tespiti ile ilgili bir araştırma yapılmamış olması sebebiyle bu çalışma yapılmıştır. 2016-2018 yılları arasında Antalya ilinin ilçelerinde sörveyler yapılmış, üretim miktarlarına göre toplam 243 örnek toplanmıştır. Örnekler PCR (Polymerase Chain Reaction) metoduyla *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) ve RT-PCR (Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction) metoduyla *Alfalfa mosaic virus* (AMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Eggplant mosaic virus* (EMV), *Eggplant mottled crinkle virus* (EMCV), *Eggplant mottled dwarf virus* (EMDV), *Potato Y virus* (PVY), *Tomato bushy stunt virus* (TBSV), *Tobacco mosaic virus* (TMV), *Tomato mosaic virus* (ToMV), *Tomato chlorosis virus* (ToCV) ve *Tomato spotted wilt virus* (TSWV)’e karşı testlenmiştir. Moleküler çalışmalar sonucunda AMV, EMV, EMCV, PVY, TBSV ve TMV ile enfekteli örnek bulunmazken, çalışma kapsamında toplanan patlıcan bitkilerinin %19’u TYLCV, %10’u ToCV, %6’sı ToMV, %5’i EMDV, %4’ü TSWV ve %3’ü CMV ile enfekteli bulunmuştur. Bu çalışma ile Antalya ilindeki patlıcan yetiştirilen alanlarda görülen virüs hastalıkları belirlenmiş ve virüs hastalıklarına karşı dayanıklılık sağlamak amacıyla yapılacak ıslah çalışmalarına katkıda bulunacak sonuçlar elde edilmiştir.

### ARTICLE INFO

Received 04 November 2019  
Received in revised form 27 January 2020  
Accepted 03 February 2020

#### Keywords:

Antalya  
Molecular characterization  
Eggplant  
Survey  
Virus

### ABSTRACT

This study was conducted to identify and detect virus diseases in eggplant production areas in Antalya province at Turkey. To date, there is no such study known on eggplants grown areas either in field or greenhouses in Antalya province of Mediterranean region. Surveys were carried out and infected samples were collected according to the production quantities in districts of Antalya province between 2016-2018 years. The PCR analysis method has applied to *Tomato yellow leaf curl virus*. The RT-PCR methods have used for *Alfalfa mosaic virus* (AMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Eggplant mosaic virus* (EMV) (=Andean potato latent virus) (APLV), *Eggplant mottled crinkle virus* (EMCV), *Eggplant mottled dwarf virus* (EMDV), *Potato Y virus* (PVY), *Tomato bushy stunt virus* (TBSV), *Tobacco mosaic virus* (TMV), *Tomato mosaic virus* (ToMV), *Tomato chlorosis virus* (ToCV) and *Tomato spotted wilt virus* (TSWV). All molecular analyses have revealed that no infection on samples with AMV, APLV, EMCV, PVY, TBSV and TMV. However, among the tested samples; 19% were infected with TYLCV, others 10% with ToCV, 6% with ToMV, 5% with EMDV, 4% with TSWV and 3% with CMV respectively. In this study, virus diseases in eggplant grown areas in Antalya province were determined. Their obtained results will be contributed for breeding studies to improve resistance to virus diseases without chemical control.

## 1. Giriş

*Solanaceae* (Patlıcangiller) familyası tropikal ve subtropikal bölgelerde yayılmış 90 cins ve yaklaşık 2500 tür barındırmaktadır (Vorontsova ve Knapp 2012). Patlıcan (*Solanum melongena*), *Solanaceae* familyasının *Solanum* cinsine ait bir sebze türüdür. Meyve şekli ve rengi yumurtaya

benzediği için ‘egg-plant’ ismiyle anılmaktadır (Sao ve Metha 2010).

En önemli üretici ülkeler; Çin (32 milyon ton), Hindistan (12.5 milyon ton), Mısır (1.2 milyon ton), Türkiye (0.85 milyon ton) ve İran’dır (0.67 milyon ton). Asya ve Akdeniz’de patlıcan

en önemli beş bitkisel ürün (domates, biber, patates, tütün, patlıcan) arasında yer almaktadır (FAO 2016).

Dünya'nın birçok farklı bölgesinde patlıcanda enfeksiyon yapan virüsler rapor edilmiştir. *Eggplant mottled dwarf virus* (EMDV) İtalya'dan (Martelli 1969), Yunanistan'dan (Katis ve ark. 2011); *Eggplant mottle crinkle virus* (EMCV) Lübnan'dan (Makkouk 1981), Hindistan'dan (Raj ve ark. 1989), İran'dan (Rasoulpour ve Izadpanah 2008); *Cucumber mosaic virus* (CMV) İsrail'den (Nitzany ve Wilkinson 1961), Hindistan'dan (Seth ve ark. 1967), İtalya'dan (Rana ve Vovlas 1971), Lübnan ve Ürdün'den (Nienhaus 1969); *Eggplant mosaic virus* (EMV) (=Andean potato latent virus (APLV)) Hindistan'dan (Briand ve ark. 1997), *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) Taylan ve Vietnam'dan (Green ve ark. 2003), *Potato virus Y* Güney İran'dan (Sadeghi ve ark. 2009), Irak'tan (Al-Ani ve ark. 2011), Hindistan'dan (Kumar ve ark. 2016); *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) İtalya'dan (Betti 1992); *Tomato bushy stunt virus* (TBSV) Yunanistan'dan (Koenig ve Avgelis 1983); *Tomato mosaic virus* (ToMV) ise İran'dan (Aghamohammadi ve ark. 2011) rapor edilmiştir.

Ülkemizde EMDV'nin varlığı ilk kez Martelli ve ark. (1984) tarafından simptomatolojik gözlemler ve elektron mikroskopu çalışmalarıyla rapor edilmiştir. Erkan ve Yorgancı (1988), Ege ve Batı Akdeniz Bölgesi'nde örtü altı ve açıkta yetiştirilen patlıcanlarda EMDV'nin varlığını biyolojik, serolojik yöntemler ve elektron mikroskopu kullanarak saptamış ve bazı fiziksel özelliklerini ortaya koymuştur.

Kamberoğlu ve ark. (2009) yılında Mersin ve Antalya'daki patlıcan bitkilerinde bodurluk ve beneklenme, nekrotik ve deforme olmuş yapraklar ve halka lekeli meyvelerde TSWV'yi Türkiye'de ilk olarak saptamış ve rapor etmişlerdir.

Özdemir ve ark. (2010) Mayıs 2010'da Manisa'da tarla tarımı yapılan patlıcan bitkilerinden virüs benzeri simptomlar sergileyen örneklerle serolojik çalışmalar yürütmüş ve örneklerin AMV ile bulaşık olduğunu rapor etmişlerdir.

Doğu Akdeniz bölgesinde patlıcan alanlarındaki sörvey çalışmasında patlıcan bitkilerinde EMDV enfeksiyonu tespit edilmiştir (Osman ve Baloğlu 2018).

Akdeniz Bölgesi, TUIK verilerine göre 2018 yılında 69191 da alanda 431506 ton ile en fazla patlıcan üretilen bölgemizdir. Antalya ilinde 23560 da alandan 190125 ton üretim yapılmıştır. Antalya ili Türkiye'deki patlıcan üretiminden %20 pay almaktadır (TUIK 2018).

Örtü altı sebze yetiştiriciliğinde viral hastalıklar önemli ürün kayıplarına yol açmakta, bu da üretimin beklenenden az miktarda gerçekleşmesine neden olmaktadır. Ayrıca viral hastalıklara karşı kimyasal mücadelenin olmaması da viral hastalıkların önemini arttırmaktadır. Dünyada örtü altı ve açıkta yetiştirilmekte olan patlıcanın viral hastalıkları ile ilgili birçok çalışma yapılmış; patlıcanın birçok virüs hastalığına konukçuluk ettiği, bu virüs izolatlarının karakterizasyonu ve patlıcanda oluşturdukları simptomları konu alan çalışmalar farklı ülkeden rapor edilmiştir. Buna rağmen ülkemizde patlıcanın viral hastalıkları konusunda yapılan çalışma sayısı oldukça azdır. Ülkemizdeki çalışmalar sınırlı sayıda virüslerle olup bu çalışma patlıcanda rapor edilen tüm virüsleri içermesi açısından özgün değere sahiptir. Bitki virüs hastalıkları, *Solanaceae* familyasında çok önemli zararlar yapmasına karşılık Antalya ilinde patlıcan yetiştiriciliğinde sorun olan virüslerin varlıklarını belirleyen, zararlarını inceleyen hiçbir çalışma bulunmamaktadır. Patlıcanın virüs hastalıkları ile ilgili olarak yürütülen bu çalışmanın başlıca amacı, Akdeniz Bölgesi'nde

patlıcan yetiştiriciliğinin en fazla yapıldığı Antalya ilinde patlıcan üretim alanlarında zarar derecesine bakılmaksızın mevcut virüs hastalıklarını simptomatolojik ve moleküler olarak belirlemektir. Bu amaca yönelik olarak 2016-2018 vejetasyon dönemlerinde patlıcan yetiştiriciliği yapılan alanlarda sörvey çalışmaları yapılmış ve virüs hastalıkları belirlenmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Örnek toplama ve sörvey çalışmaları

Araştırma materyallerini, 2016-2018 yılları arasında Antalya ili; Alanya, Elmalı, Finike, Gazipaşa, Demre, Kaş, Kumluca, Manavgat, Serik, Aksu, Kepez, Konyaaltı ve Muratpaşa ilçelerinde patlıcan yetiştiriciliği yapılan ekim alanlarından toplanan ve virüsle bulaşık olduğu düşünülen patlıcan bitkileri oluşturmuştur. İlçelerden toplanan örnek sayısı TUIK (2017) verileri kullanılarak belirlenmiştir. Sörvey yapılan ilçeler ve toplanan örnek sayıları Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Sörvey yapılan ilçelerdeki üretim alanları ve toplanan örnek sayıları.

**Table 1.** Production areas in surveyed districts and number of samples collected.

İlçeler	Üretim alanı (da)	Toplanan örnek sayısı (adet)
Alanya	3200	33
Finike	960	10
Gazipaşa	2980	31
Demre	45	5
Kaş	25	4
Kumluca	3610	36
Manavgat	1901	20
Serik	3330	36
Aksu	2240	23
Kepez	1050	10
Konyaaltı	2918	30
Muratpaşa	500	5
TOPLAM	23559	243

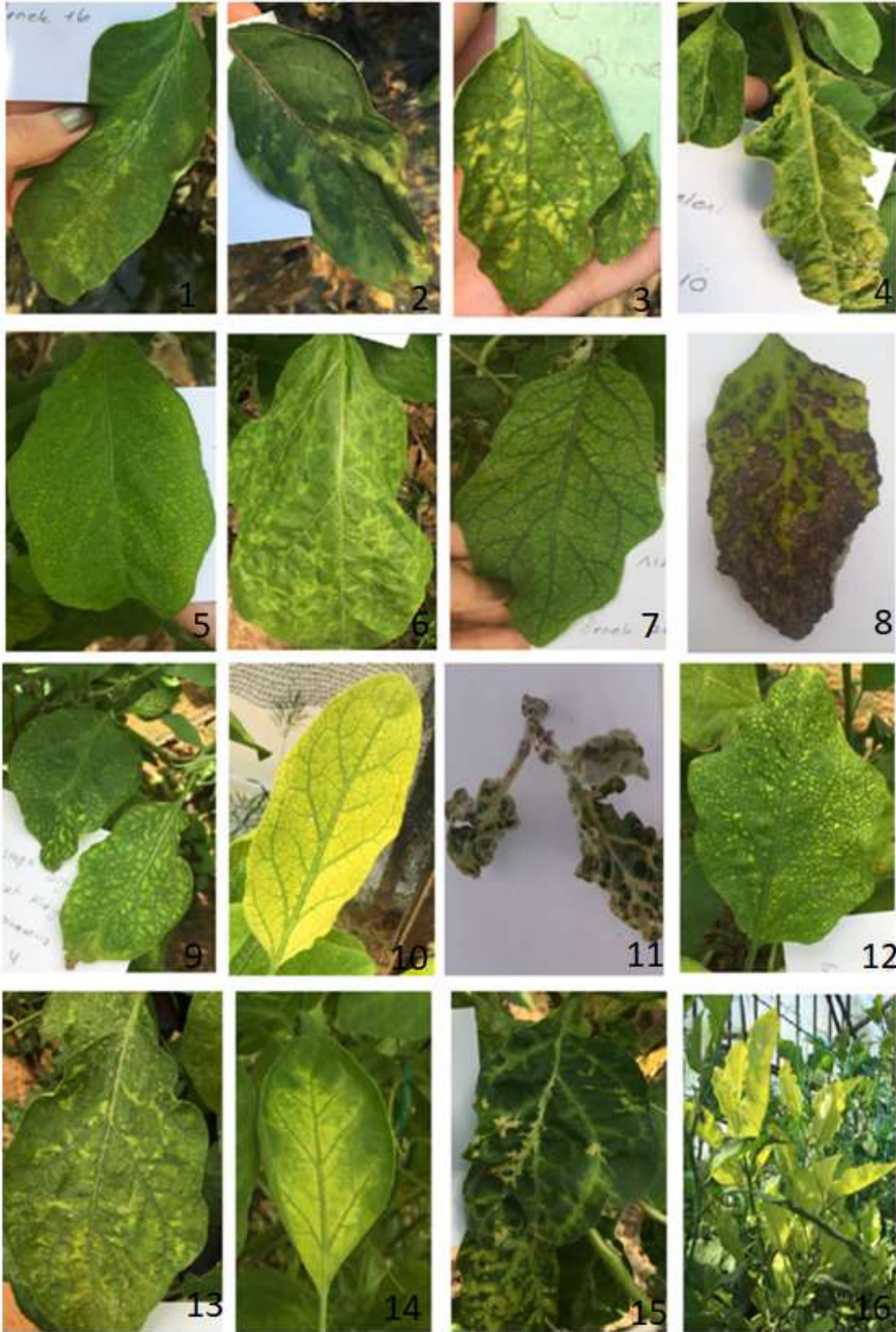
Sörveylerde incelenen sera ve açık alanların, örnek alınmalarının yapıldığı ilçelerdeki patlıcan yetiştiriciliği alanlarını temsil eder nitelikte olması için Bora ve Karaca (1970)'ya göre örnek alınmıştır. Bu yöntem gereğince, belirlenen güzergahlarda bitkilerin fide döneminden itibaren sörveylere çıkılmış ve her ilçenin patlıcan ekiliş alanlarına göre belirlenmiş tarla sayısı ve büyüklüğü de dikkate alınarak ekim alanının en az %1 kadarını temsil edecek şekilde tesadüfi örnekleme yapılmıştır. Örnek alınan bitkilerde virüslerin sebep olabileceği nekroz, bodurluk, boğum aralarında kısılma, yapraklarda kıvrılma, kloroz, sararma, nekrotik leke, solgunluk, damar açılması gibi belirtiler aranmıştır. Sörvey çalışmalarında toplanan ve virüs benzeri belirti gösteren örneklerden bazıları Şekil 1'de gösterilmiştir. Örneklerde renk açılması, mozaik belirtileri (1, 2, 3, 6, 9, 12, 13); yapraklarda kıvrılma ve renk bozulmaları (4, 11); açık sarı beneklenmeler (5); damar aralarında renk açılması (7), halkalı leke ve nekrozlar (8); sarılık (10, 14, 16), şiddetli damar bantlaşması (15) gözlenmiştir.

### 2.2. Moleküler Çalışmalar

Sörveylerden toplanan örneklerin tamamından DellaPorta metoduyla (Fidan 2010) total nükleik asit ekstraksiyonu yapılmıştır. PCR çalışmaları sırasında hedef nükleik asitlerin

çoğaltılması amacıyla virüsün nükleik asit içeriğine göre DreamTaq Green PCR Mastermix (2x) (Termo Fisher Scientific) ve Verso 1-step RT-PCR kitleri (Termo Fisher

Scientific) kullanılmıştır. PCR çalışmalarında testlenen virüs hastalıkları, virüslere spesifik primer çiftleri ve sentezlenecek molekül büyüklükleri [Çizelge 2](#)'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Arazi çalışmalarından toplanan ve virüs benzeri belirti gösteren bazı örnekler.

Figure 1. Some examples of virus-like symptoms collected from field studies.

**Çizelge 2.** PCR çalışmalarında testlenen virüs hastalıkları, primer çiftleri ve sentezlenen bölgenin moleküler büyüklüğü.

**Table 2.** Virus diseases tested in PCR studies, primer pairs and molecular size of the synthesized region.

Tür	Primer Dizilimi	Ürün Boyutu (bp)	Referans
<i>Alfalfa mosaic virus</i> (AMV)	F: GTGGTGGGAAAGCTGGTAAA R: CACCCAGTGGAGGTCAGCATT	700	Martinez-Priego ve ark. (2004)
<i>Cucumber mosaic virus</i> (CMV)	F: TAACCTCCCAGTTCTCACCGT R: CCATCACCTTAGCTTCCATGT	513	Fidan ve Koç (2019)
<i>Andean potato latent virus</i> (APLV)(=EMV)	F: GCCAGAGAGTTGCTAATC R: GACGAGGTTGATGGTGATA	404	Lee ve ark. (2015)
<i>Eggplant mottled crinkle virus</i> (EMCV)	F: AAGTGAACACAAGCGACATAG R: TATCCATGAACTGGTCTGTTC	1231	Dombrovsky ve ark. (2009)
<i>Eggplant mottled dwarf virus</i> (EMDV)	F: ACAGGAGACACTAATGGTGGAA R: GCTCTGGGAGTCCATTGAAGG	188	Choi ve ark. (2013)
<i>Potato Y virus</i> (PVY)	F: ACGTCCAAAATAGAGATGCC R: TGGTGTTTCGTGATGTGACCT	480	Fidan ve ark. (2011)
<i>Tobacco mosaic virus</i> (TMV)	F: CGAGAGGGGCAACAAACAT R: ACCTGTCTCCATCTCTTTGG	880	Kumar ve ark. (2011)
<i>Tomato bushy stunt virus</i> (TBSV)	F: AGCTCGAGCCATGGAACGAGCTAT R: AGCTGCAGTTACTCGCTTTCTTTTCG	846	Hafez ve ark. (2013)
<i>Tomato spotted wilt virus</i> (TSWV)	F: ATCAGTCGAAATGGTCGGCA R: AATTGCCTTGCAACCAATTC	276	Fidan ve ark. (2016)
<i>Tomato chlorosis virus</i> (ToCV)	F: ATCGGTGAAACCCGATGAC R: CCGGAACCCAAAGTCACAGT	574	Sulley (2016)
<i>Tomato yellow leaf curl virus</i> (TYLCV)	F: ATACTGGACACCTAATGGCTATTG R: TGCCTTGGACARTGGGRCAGCAG	543	Anfoka ve ark. (2005)
<i>Tomato mosaic virus</i> (ToMV)	F: CGAGAGGGGCAACAAACAT R: ACCTGTCTCCATCTCTTTGG	318	Kumar ve ark. (2011)

Çizelge 2’de verilen virüslerden *Tomato yellow leaf curl virus* DNA içeren bir virüs olup, bu virüsün haricindeki virüsler RNA virüsleridir. *Tomato yellow leaf curl virus* için Termo Scientific markasına ait 25 µl DreamTaq Green Buffer Master mix (2X), virüse spesifik forward ve reverse primerlerinin her birinden 1 µl, 2 µl kalıp DNA ve 21 µl distile su kullanılmıştır. Diğer virüsler için Termo Scientific markasının 1-step RT-PCR kiti ile RT-PCR protokolleri uygulanmıştır. RT-PCR çalışmalarında; 25 µl 2X 1-Step PCR Hot-Start Master Mix, 2.5 µl RT Enhancer, virüslere spesifik forward ve reverse primerlerinin her birinden 1 µl, 17.5 µl distile su, 1 µl Verso Enzyme Mix ve 2 µl kalıp RNA’lar kullanılmıştır. TYLCV için hazırlanan karışımlar 95°C’de 3dk ön denatürasyondan sonra 95°C’de 30 sn, 52°C’de 1 dk ve 72°C’de 1 dk olacak şekilde 39 döngüyü takiben 72°C’de 10dk bekletilerek amplifikasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. One-step RT-PCR kiti ile testlenen RNA virüsleri için ise 50°C’de 15 dk, 95°C’e 15 dk cDNA yapımını takiben 95°C’de 30 sn, 52-60°C’de 30 sn ve 72°C’de 45 sn olacak şekilde 35 döngüyü takiben 72°C’de 10 dk bekletilerek amplifikasyon işlemleri tamamlanmıştır. Çoğaltılan PCR ürünleri %2’lik agaroz jel elektroforezinde yürütülerek ethidium bromide ile boyanmıştır.

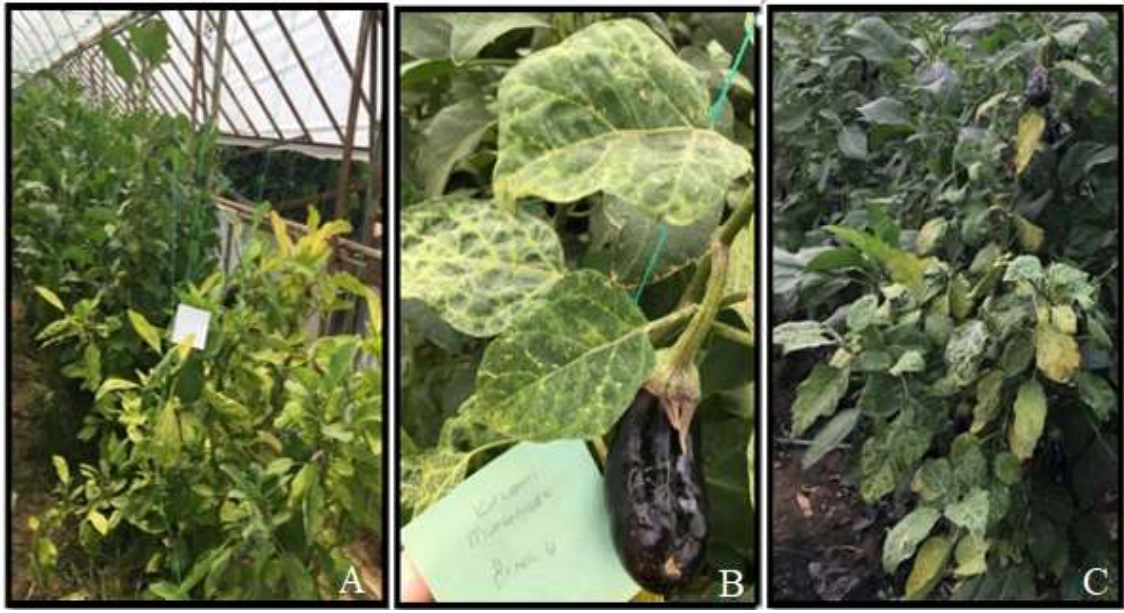
Moleküler çalışmaların sonucunda agaroz jel görüntüsünde pozitif olduğu belirlenen örnekler dizi analizi işlemleri için sekans hizmeti alınmasına gönderilmiştir. Sekans sonuçları BioEdit ve Chromas programlarında incelenmiş; sekansların başındaki ve sonundaki kısımlarındaki kirlilikler silinerek temiz pikler elde edilmiştir. Çift yönlü olarak analiz ettirilen diziler üst üste çakıştırılarak tek bir dizilim belirlenmiştir.

### 3. Bulgular

#### 3.1. Simptomatolojik bulgular

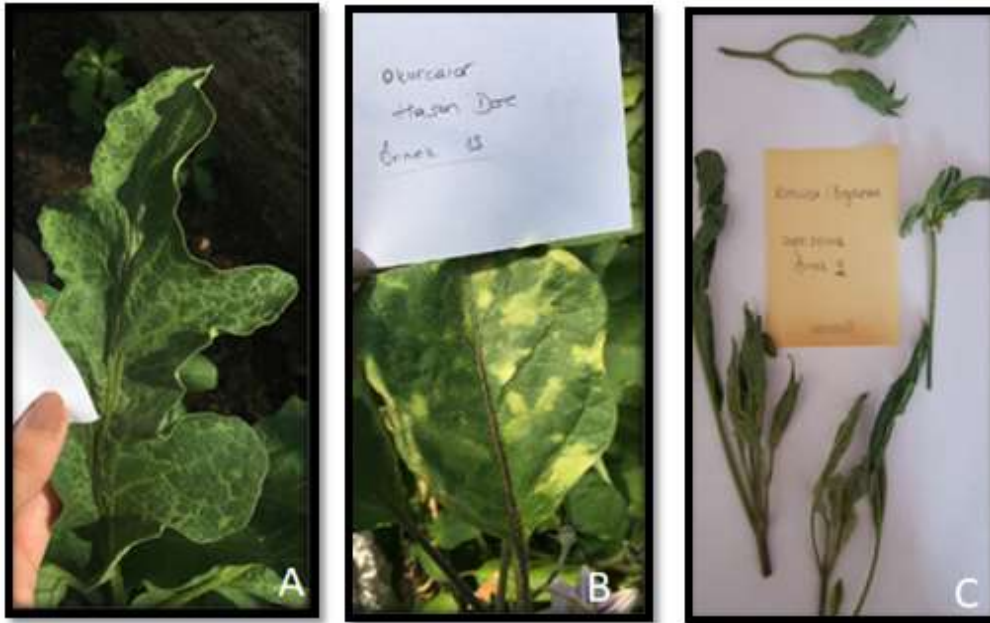
Çalışma kapsamında Antalya ilinin ilçelerinde patlıcan yetiştiriciliği yapılan ekim alanlarında sörveyler yapılmıştır. Genellikle şiddetli sararma ve kloroz belirtileri ile mozaik, beneklenme, halkalı leke gibi belirtilerle karşılaşmış ve bu bağlamda toplanan örnekler sarılık tipi belirtiler ve mozaik tipi belirtiler olmak üzere iki farklı grupta incelenmiştir. Sarılık tipi; genellikle bodur ve az meyve tutumu gösteren bitkiler olup yapraklardaki sararma yaprak kenarlarından başlayıp ya da düzensiz sararmalar göstermiştir (Şekil 2A). Mozaik tipi belirtilerde ise açık sarı ve koyu yeşil düzensiz renk açılmaları gösteren, genellikle yaprağın orta damarı çevresinde sarı parlak mozaik lekeleri bulunan, benekli ve bodur bitkilerden örnekler alınmıştır (Şekil 2B, 2C).

*Solanaceae* familyasının örtü altı yetiştiriciliğinde polikültür yetiştiricilik yapılan alanlarda özellikle domates, biber ve hıyar bitkileriyle aynı serada bulunan patlıcan bitkilerinde halkalı leke ve mozaik belirtiler ile karşılaşmıştır. Sera içerisinde ve etrafında virüs hastalıklarına konukçuluk yapma yeteneğinde olan yabancı otların temizlenmemesi, vektör böceklerle yaz-kış konukçu imkânı sağlamakta ve virüs taşıyabilen vektörlerin yaşama şansını artırarak olumsuz şartlar oluşturmaktadır. Erkenci patlıcan yetiştiriciliğinde fazla miktarda hormon uygulanmasından dolayı yaprak yapısında farklılıkların yanısıra Kimera (genetik bozukluk) ve Stolbur hastalığı tespit edilen bitkilerden de örnek alınmıştır (Şekil 3A, 3B, 3C).



Şekil 2. Sörveylerde gözlenen sararma (A), mozaik (B, C) tipi simptomlar.

Figure 2. Yellowing (A), mosaic (B, C) type symptoms observed during surveys.



Şekil 3. (A) Hormon zararı belirtisi; (B) Kimera belirtisi; (C) Stolbur belirtisi gösteren bitkiler.

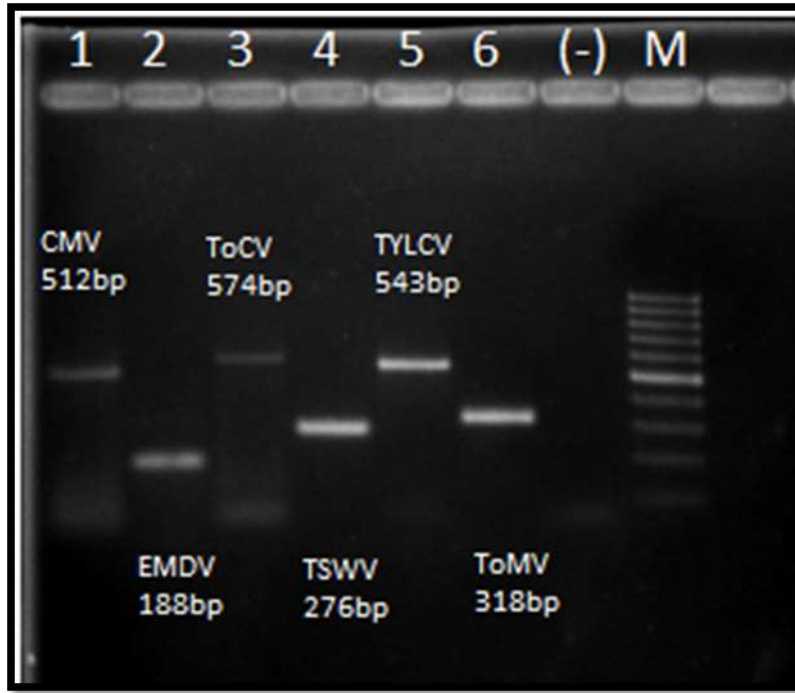
Figure 3. (A) Symptom of hormone damage; (B) Chymera symptom; (C) Stolbur showing plants.

### 3.2. Moleküler bulgular

RT-PCR ve PCR çalışmalarında virüslere spesifik primerler (Çizelge 2) kullanılarak örneklerin AMV, CMV, EMV (= APLV), EMCV, EMDV, PVY, TBSV, TMV, ToMV, ToCV, TSWV ve TYLCV ile enfekteli olma durumları için tespit çalışmaları yapılmıştır. Yapılan tüm moleküler testlemelerin sonucunda örneklerin AMV, APLV, EMCV, PVY, TBSV ve TMV ile enfekteli olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 4). Simptom şekline bakılmaksızın toplanan tüm örnekler, çalışma konusu olan bütün virüslere karşı testlenmiştir.

RT-PCR ve PCR çalışmalarında ülkemizde varlığı bilinen ve pozitif kontrolü olan AMV, CMV, EMDV, PVY, TMV,

ToMV, ToCV, TSWV ve TYLCV için optimizasyon yapılmış, total nükleik asitlerin, kimyasalların ve primerlerin çalıştığı doğrulanmıştır. Ülkemizde varlığı bilinmeyen virüsler (EMCV, TBSV, APLV, TMV) spesifik primerlerle testlenmiştir. Çalışma konusu olan virüsler için toplam örnekler içerisinde %19'u TYLCV, %10'u ToCV, %6'sı ToMV, %5'i EMDV, %4'ü TSWV ve %3'ü CMV ile enfekteli bulunmuştur. Testlemeler sonucunda örnekler AMV, APLV, EMCV, PVY, TMV ve TBSV açısından temiz bulunmuştur. İlçeler bazında virüs enfeksiyonları tablosu incelendiğinde Kumluca'da 40, Alanya'da 26, Konyaaltı'nda 19, Serik'te 14, Gazipaşa'da 8, Aksu'da 7, Muratpaşa'da 5 ve Manavgat'ta 2 adet patlıcan örneklerinde virüs enfeksiyonları tespit edilmiştir (Çizelge 3).



Şekil 4. PCR ve RT-PCR sonucu sırasıyla CMV, EMDV, ToCV, TSWV, TYLCV ve ToMV pozitif örnekler (M: 100bp marker, (-): negatif kontrol).  
Figure 4. PCR and RT-PCR results of CMV, EMDV, ToCV, TSWV, TYLCV and ToMV positive samples respectively (M: 100bp marker, (-): negative control).

Çizelge3. Sörveylerden toplanan örneklerin miktarları ve ilçeler bazında virüs ile enfekteli örnek sayıları.

Table 3. Quantities of samples collected from surveys and number of virus-infected samples by districts.

İlçeler	Örnek sayısı	AMV	CMV	TYLCV	ToCV	TSWV	EMDV	ToMV	EMCV	PVY	APLV	TMV
Alanya	33	-	6	9	7	-	-	4	-	-	-	-
Aksu	23	-	-	3	4	-	-	-	-	-	-	-
Demre	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Finike	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gazipaşa	31	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-
Kaş	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kumluca	36	-	-	11	8	12	-	9	-	-	-	-
Serik	36	-	2	7	4	-	-	1	-	-	-	-
Kepez	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Konyaaltı	30	-	-	6	2	-	11	-	-	-	-	-
Manavgat	20	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Muratpaşa	5	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-
<b>TOPLAM</b>	<b>243</b>	-	<b>8</b>	<b>46</b>	<b>25</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	-	-	-	-

Sörveylerin örnek alınan bölgedeki virüs dağılımı temsil edebilmesi adına virüs şüphesi taşımayan, latent virüs izolatlarını da tespit edebilmek için simptomsuz patlıcan bitkilerinden de örnek alınmıştır. Dolayısıyla ilçelerdeki virüs yaygınlığı hakkında bir sonuç aranmamış olup; patlıcan bitkisini enfekte eden virüsler belirlenmiştir. Bu bağlamda toplanan simptomsuz örneklerin 3 tanesinde ToCV tespit edilmiştir.

Sekanslama çalışmaları sonucunda; *Tomato spotted wilt virus* izolatu MK628564.1, *Cucumber mosaic virus* izolatu MK321346.1, *Tomato mosaic virus* izolatu MK652756.1, *Tomato yellow leaf curl virus* izolatu MK238543.1, *Eggplant mottled dwarf virus* izolatu MK586224.1 ve *Tomato chlorosis virus* izolatu MK248741.1 GenBank numaraları ile NCBI (National Center for Biotechnology Information) veri tabanına kayıtları yapılmıştır.

Sekanslar düzenlendikten sonra her bir virüs dünyanın farklı bölgelerinden rapor edilen izolatlar ile Mega7 programında (Neighbor-joining) kıyaslanmış ve filogenetik analizleri yapılmıştır. Filogenetik analizlerde TSWV izolatımız KP008130.1 (İspanya) izolatuyla %95; CMV izolatımız AM183118.1 (İspanya) izolatuyla %99; EMDV izolatımız HG794543.1 (Yunanistan) ile %96; ToCV izolatımız HG380084.1 izolatuyla %97 ve ToMV izolatımız KF972430.1 (İspanya) izolatu ile %92 benzerlik göstermiştir. Antalya bölgesinde patlıcan bitkilerinde tespit edilen virüs enfeksiyonlarının yüksek oranlarda homoloji gösterdikleri ülkeler incelendiğinde karşılıklı bitki alışverişimizin olduğu ve Akdeniz havzasında yer alan ülkeler olması virüslerin kökenini açıklar niteliktedir.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Sörvey çalışmalarında mozaik, sararma, bodurluk, yaprak kıvrılması, beneklenme, halkalı leke, damar bantlaşması gibi genel virüs belirtileri göz önüne alınmış ve bu tip belirtiler gösteren örnekler farklı türden virüsler ile enfekteli bulunmuştur. Elde edilen örneklerin moleküler testlemeleri yapılmıştır. Bazı örneklerin virüs benzeri belirtiler göstermesine rağmen moleküler testlemelerle çalışma konusuna dahil olan virüsler açısından bitkiler temiz bulunmuş ve nedeni araştırılmıştır. Bu örneklerin alçak tünel erkenci patlıcan yetiştiriciliğinde görülmesi üreticilerin; özellikle hormon ve aşırı dozda ilaç kullanımına bağlı olduğu kanaati oluşmuştur. Aşırı dozda hormon ve ilaç kullanımının üreticileri yanıltabilecek sonuçlar doğurabileceğini ve patlıcan bitkileri üzerinde zarar meydana getiren faktörlerin irdelenmesinin önemini ortaya koymaktadır. Bu faktörler göz önüne alındığında yapılan çalışmanın hem patlıcan üzerinde yoğunlaşan araştırmacıların hem de üreticilere faydalı sonuçlar verebileceği düşünülmektedir. Bu çalışmayla belirtiler ve güvenilir laboratuvar teknikleri arasındaki bağlantı bulunmuştur.

Patlıcan ekim alanlarındaki sörveyler sonucunda gözlenen belirtiler ‘sarılık tipi’ ve ‘mozaik tipi’ olarak iki ana gruba ayırmak mümkün olmuştur. Patlıcan ekim alanlarında yapılan simptomatolojik çalışmalarda en fazla sarılık belirtiliyle karşılaşılmıştır. Sarılık tipi belirtiler, beyazsineklerin virüs vektörü olması ve çok çeşitli bitki gruplarında enfeksiyon yaparak beslenmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Bölgede yapılan çalışmalarda en yaygın beyazsinek türünün *Bemisia tabaci* olduğu belirlenmiştir (Ulusoy ve ark. 2012).

*Bemisia tabaci* çok sayıda virüs cinsine vektörlük yapabilmekte ve bu virüslerden kaynaklanan hastalıklar ürünlerde verim ve kaliteyi olumsuz yönde etkilemektedir. Taşınma şekilleri farklılık gösteren *Begomovirus*, *Crinivirus*, *Ipomovirus*, *Carlavirus* ve *Torradovirus* cinslerine ait virüsler beyazsinekler ile taşınmaktadır (Janssen ve Ruiz 2016).

Ayrıca *B. tabaci* tarafından domateslerde bulaştırılan Domates sarı yaprak kıvrıklık virüs (TYLCV)’ü nedeniyle ciddi kayıplar yaşanmaktadır (Fidan ve ark. 2019a). Sörveyler sırasında örtü altı patlıcan ekim alanlarında yoğun beyazsinek popülasyonu gözlenmesi, patlıcan bitkilerinde sıklıkla karşılaşılan üst yapraklara doğru artarak giden sarılık belirtileri, domates ve biber ekim alanlarında sıklıkla görülen *Tomato chlorosis virus* ile enfekteli bulunmuştur. Sarılık belirtisi gösteren patlıcan bitkilerinin genç yapraklarında kaşıklaşma, kıvrılma gibi belirtilerin ise *Tomato yellow leaf curl virus*’ten kaynaklandığı tespit edilmiştir. Simptomatolojik gözlemler ile moleküler çalışmalar harmanlanarak patlıcan üretim alanlarında beyazsinek ile taşınan virüslerden *Begomovirus* cinsinden *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) ve *Crinivirus* cinsinden *Tomato chlorosis virus* (ToCV) tespit edilmiştir. Örtü altı patlıcan yetiştiriciliğinde beyazsinek yoğunluğunun deniz seviyesine yakın ilçelerde çok yoğunken üst kesimlere gidildikçe sıcaklıkla beraber beyazsinek popülasyonunun da azaldığı gözlenmiştir. Bu durum, TYLCV ve ToCV ile enfekteli bulunan patlıcan bitkilerinin kıyı şeridinde yer alan Kumluca ve Alanya ilçelerinde en fazla oranda tespit edilmesi sonucunu desteklemektedir. Genellikle sarılık tipi belirtiler üreticiler tarafından toprak kökenli fungal hastalıklar (*Fusarium*, *Verticillium* vb.) ile ilişkilendirilmiştir. Örtü altında solarizasyon uygulaması yapılan alanlarda ve aşılı anaç kullanılan seralarda da sarılık tipi belirtilerin görülmesi

ve buradaki örneklerin TYLCV ve ToCV ile enfekteli bulunması bu algının değişmesine yardımcı olacaktır.

Mozaik belirtisi olan virüsler incelendiğinde büyük bir bölümünün afit kökenli virüsler olduğu bilinmektedir (CMV, PVY, AMV vb). Virüs vektörü afitler ile ilgili bir çalışmada Remaudière ve ark. (2006) Türkiye ile ilgili tüm çalışmaları derleyerek pamuk yaprakbiti (*Aphis gossypii*), sera patates yaprakbiti (*Aulacorthum solani*), patates yaprakbiti (*Macrosiphum euphorbiae*), şeftali yaprakbiti (*Myzus persicae* var. *persicae*) ve tütün yaprakbiti (*Myzus persicae* var. *nicotianae*) gibi başlıca afit türlerini belirlemişlerdir. Kışı döllenmiş yumurta içinde geçiren yaprakbitleri, ilkbaharda yumurtasından çıkarak yaz boyunca canlı kalmaktadır. Sera çevresinde herdem yeşil bitkiler oldukça yaprakbitlerinin konukçu bulmaları kaçınılmaz olmaktadır.

Patlıcan bitkisinde mozaik tipi belirtilere sebep olan virüs etmenlerinin *Cucumber mosaic virus* ve *Tomato mosaic virus* etmenleri olduğu moleküler çalışmalarla ortaya konulmuş, mozaik tipi belirtiler yapan TMV, EMV ve AMV enfeksiyonlar tespit edilememiştir. Ayrıca mozaik tipi belirtiler gösteren örneklerde *Potato virus Y* ile enfekteli olabileceği düşünülerek test edilmiş, sebze ekim alanlarında yaygın bir virüs olmasına rağmen hiçbir örnekte PVY tespit edilmemiştir. Antalya ilinde patlıcanda tespit edilmemesi dikkate alınarak diğer illerde yapılacak böyle bir tespit çalışmasında mutlaka mozaik grubu virüsler içerisinde test edilmesi gerekmektedir.

Bu sonuçların yanısıra domates ve biberlerde ciddi derecede zarar yapan TSWV’nin 2016 yılında bu virüse karşı domateste Sw-5 geninin sağladığı dayanıklılığın kırılmasının rapor edilmesinin (Fidan 2016) ardından patlıcan bitkilerinde de meyvede ve yaprakta belirtiler gözlenmiştir. TSWV hastalığının Antalya ilinde örtü altında epidemiy yapması, domates ve biber ile iç içe ekimi yapılan seralarda thrips vektörüyle taşınarak patlıcan bitkilerinde de enfeksiyon yaptığı sonucuna ulaşılabilmektedir.

Patlıcanla ilgili yoğun çalışmalar yapan bazı ülkelerdeki tespit çalışmalarında *Eggplant mottled crinkle virus* (Hindistan) (Raj ve ark. 1989), *Eggplant mosaic virus* (Hindistan) (Briand ve ark. 1997), *Tomato bushy stunt virus* (İspanya) (Luis-Arteaga ve ark. 1996) ve *Tobacco mosaic virus*, *Potato Y virus* (Hindistan) (Kumar ve ark. 2016) enfeksiyonlarının patlıcan bitkisinde bildirilmiş olmasına rağmen ülkemizde yapılan bu çalışmada tespit edilememiştir. Türkiye’de örtü altı patlıcan yetiştiriciliğinin en fazla yapıldığı şehir Antalya’da *Solanaceae* familyasına dahil domates ve biberde tespit edilen yeni virüsler için de (*Tomato brown rugose fruit virus*) (Fidan ve ark. 2019b) çalışmaların yapılması gerekmektedir.

#### Teşekkür

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimi tarafından FYL-2018-3373 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.

#### Kaynaklar

- Aghamohammadi V, Rakhshandehroo F, Shams-bakhsh M (2011) First report of *Tomato mosaic virus* in eggplant in Iran. *Journal of Plant Pathology* 93(4, Supplement): S4.63-S4.89.
- Al-Ani RA, Adhab MA, Ismail KAH (2011) *Eggplant Blister Mottled Virus* (EbmV): A possible new potyvirus characterized from Iraq. *Journal of General and Molecular Virology* 3(3): 049-052.

- Anfoka GH, Abhary M, Nakhla, MK (2005) Molecular identification of species of the *Tomato yellow leaf curl virus* complex in Jordan. *Journal of Plant Pathology* 87(1): 65-70.
- Betti L (1992) *Tomato spotted wilt virus* on eggplant in Sicily (Italy). *Phytopathologia Mediterranea* 31(2): 119-120.
- Bora T, Karaca İ (1970) Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi. Ege Üniversitesi Yardımcı Ders Kitabı, Yayın No: 167, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova-İzmir, s. 8.
- Briand JP, Bouley JP, Witz J (1997) Self-Assembly of *Eggplant Mosaic Virus* Protein. *Virology* 76(2): 664-669.
- Choi H, Cho WK, Yu J, Lee JS, Kim KH (2013) Highly Specific Detection of Five Exotic Quarantine Plant Viruses using RT-PCR. doi: 10.5423/PPJ.NT.09.2012.0142.
- 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(5): 477-483.
- Erkan S, Yorgancı Ü (1988) The first investigation as to virus diseases on eggplants. *The Journal of Turkish Phytopathology* 17(3): 91 (Abstr).
- FAO (2016) FAOSTAT Production Databases. Available online at: <http://www.faostat.fao.org>. Accessed 30 January 2017.
- Fidan H (2010) Sarımsak, Soğan ve Pırasadaki Virüs Hastalıklarının Saptanması ve Taşköprü 56 Sarımsak Tipinin En Yaygın Virüse Karşı Reaksiyonunun Belirlenmesi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Fidan H, Adak NA, Konuksal A, Akerzurumlu E, Yılmaz MA (2011) Occurrence of *Alfalfa Mosaic Virus (AMV)* Diseases on Potato Crops in Northern Cyprus. 5th Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes, Tirana, Arnavutluk, 960: 341-346.
- Fidan H (2016) Antalya'da Örtü Altı Domates ve Biber Alanlarında Dayanıklılık Kıran *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) İzolatların Genetik Kıyaslanması, VI. Türkiye Bitki Koruma Kongresi Konya, Türkiye, s. 560-560.
- Fidan H, Koç G, Topçu T (2016) *Anthurium sp.*'de *Tomato Spotted Wilt Virus* (TSWV) Enfeksiyonu ve Moleküler Karakterizasyonu. *ALATARIM* 15(1): 28-36.
- Fidan H, Karacaoğlu M, Koç G, Çağlar BK (2019a) *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) strains and epidemiological role of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) biotypes on tomato agroecology in Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research* 17(4): 9131-9144.
- Fidan H, Sarıkaya P, Çalış Ö (2019b) First report of *Tomato brown rugose fruit virus* on tomato in Turkey. *New Disease Reports* 39, 18. <http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2019.039.018>.
- Fidan H, Koç G (2019) Occurrence, ecology and phylogeny of *Banana streak badnavirus* (BSV) and *Cucumber mosaic cucumovirus* (CMV) in *Musa sp.* production areas of the Mediterranean coastline of Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research* 17(3): 5935-5951.
- Green SK, Tsai WS, Shih SL, Rezaian MA, Duangsong U (2003) Molecular characterization of a new Begomovirus associated with *Tomato yellow leaf curl* and *Eggplant yellow mosaic diseases* in Thailand. *Plant Disease* 87(4): 446-446.
- Hafez EE, Youssef AS, Ali GS, Fattouh FA (2013) Defensive interaction of different *Lycopersicon esculentum* cvs infected by *Tomato bushy stunt virus*. *Life Science Journal* 10(1): 1786-1794.
- Janssen D, Ruiz L (2016) Viruses transmitted by the whitefly *Bemisia tabaci* in organic greenhouse crops. Current situation and risks in Europe. *BioGreenHouse Factsheet*. doi: 10.18174/373607.
- Kameroğlu MA, Caliskan AF, Alan B (2009) First report of *Tomato spotted wilt virus* on Eggplant in Turkey. *Journal of Plant Pathology* 91(1): 231-240.
- Katis NI, Chatzivassiliou EK, Clay CM, Maliogka VI, Pappi P, Efthimiou K, Dovas CI, Avgelis AD (2011) Development of an ICRT-PCR assay for the detection of EMDV and partial characterization of isolates from various hosts in Greece. *Journal of Plant Pathology* 93: 353-362.
- Koenig R, Avgelis A (1983) Identification of a virus similar to the BS3 strain of *Tomato bushy stunt virus* in eggplant. *Phytopathology* 2., 106(4): 349-353.
- Kumar S, Udaya Shankar AC, Nayaka SC, Lund OS, Prakash HS (2011) Detection of *Tobacco mosaic virus* and *Tomato mosaic virus* in pepper and tomato by multiplex RT-PCR. *Letters Applied Microbiology* 53(3): 359-63.
- Kumar M, Katiyar A, Madhupriya, Rao GP (2016) First report of association of *Potato virus X* and *Potato virus Y* and 'Candidatus *Phytoplasma trifolii*' in brinjal in India. *Virus Disease* 27(2): 207-208.
- Lee JY, Kim JH, Kim E, Lee S (2015) Development of PCR-base diagnostic system for the detection of *Andean potato latent virus*. *Korean Journal of Agricultural Science* 42(2): 105-109.
- Luis- Artega M, Rodriguez-Cerezo E, Fraile A, Saez E, Garcia-Arenal F (1996) Different *Tomato bushy stunt virus* strains that cause disease outbreaks in solanaceous crops in Spain. *Etiology The American Plant pathology Society* 86(5): 535-542.
- Makkouk KM, Koenig R, Lesemann D (1981) Characterization of a Tombusvirus isolated from Eggplant. *Phytopathology* 71: 572-577.
- Martelli GP (1969) Bacilliform particles associated with mottled dwarf of eggplant (*Solanum melongena* L.) *Journal of General Virology* 5(2): 319-20.
- Martelli GP, Yılmaz MA, Baloglu S (1984) Ultrastructural observation On virus-diseased plants from Western Turkey. *Phytopathologia Mediterranea* 23(1): 9-14.
- Martinez-Priego LI, Cordoba MC, Jorda C (2004) First report of *Alfalfa mosaic virus* in *Lavandula officinalis*. *Plant Disease* 88: 908.3.
- Nienhaus F (1969) A survey of virus diseases in Lebanon, Jordan and Syria. *Annual Phytopathology* 1: 361-367.
- Nitzany FE, Wilkinson RE (1961) The identification of Cucumber mosaic virus from different hosts in Israel. *Phytopathologia Mediterranea* 1(2): 71-76.
- Osman M, Baloğlu S (2018) Doğu Akdeniz Bölgesinde patlıcan yetiştiriciliğinde mevcut virüslerin belirlenmesi. *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 35(1): 111-121.
- Özdemir S, Erilmez S, Paylan IC (2010) First report of *Alfalfa mosaic virus* on eggplant in Turkey *Journal of Plant Pathology* 93(4, Supplement): S4.63-S4.89.
- Raj SK, Aslam M, Srivastava KM, Singh BP (1989) Occurrence and identification of *Eggplant mottled crinkle virus* in India. *Journal of Phytopathology* 125(3): 283-288.
- Rana GL, Vovlas C (1971) Le virosi delle piante ortensi in Puglia. V. Un mosaico della Melanzana. *Phytopathologia Mediterranea* 10: 273-277.
- Rasoulpour R, Izadpanah K (2008) First report of *Eggplant Mottled Crinkle Virus* in Geranium in Iran. *Plant Pathology* 57: 397.
- Remaudière G, Toros S, Ozdemir I (2006) New contribution to the Aphid fauna of Turkey [Hemiptera, Aphidoidea]. *Revue Française d'Entomologie* 28(2): 75-96.
- Sadeghi MS, Behjatnia SAA, Masumi M, Izadpanah K (2009) Characterisation of a Strain of *Potato virus Y* causing eggplant mosaic in Southern Iran. doi: 10.1071/Ap07087.
- Sao A, Mehta N (2010) Heterosis and inbreeding depression for fruit yield and its components in brinjal (*Solanum melongena* L.). *Dirasat Agricultural Sciences* 37(1): 36-45.
- Seth ML, Raychaudhuri SP, Nath R (1967) A new mosaic virus disease of brinjal (*Solanum melongena* L.). *Journal of Phytopathology* 59: 385-389.



- Sulley S (2016) *Tomato chlorosis virus* (ToCV) izolatlarının örtü protein gen bölgesinin moleküler olarak belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı, Ankara.
- TUIK (2017) Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. Erişim 23 Aralık 2017.
- TUIK (2018) Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. Erişim 18 Aralık 2018.
- Ulusoy MR, Karut K, Çalışkan AF (2012) Faunistic studies on Aleyrodidae species of Aegen Region Türk. Entomoloji Bülteni 2(4): 251-262.
- Vorontsova MS, Knapp S (2012) A new species of *Solanum* (Solanaceae) from South Africa related to the cultivated eggplant. PhytoKeys 8: 1-11.