

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**ANTALYA İLİ PATLİCAN YETİŞTİRİCİLİĞİNDE SORUN OLAN VİRÜS
HASTALIKLARININ BELİRLENMESİ VE EN YAYGIN VİRÜSÜN
MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU**

Pelin SARIKAYA

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MART 2019

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**ANTALYA İLİ PATLİCAN YETİŞTİRİCİLİĞİNDE SORUN OLAN VİRÜS
HASTALIKLARININ BELİRLENMESİ VE EN YAYGIN VİRÜSÜN
MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU**

Pelin SARIKAYA

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MART 2019

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ANTALYA İLİ PATLİCAN YETİŞTİRİCİLİĞİNDE SORUN OLAN VİRÜS
HASTALIKLARININ BELİRLENMESİ VE EN YAYGIN VİRÜSÜN
MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU**

**Pelin SARIKAYA
BİTKİ KORUMA
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi
tarafından FYL-2018-3373 nolu proje ile desteklenmiştir**

MART 2019

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ANTALYA İLİ PATLİCAN YETİŞTİRİCİLİĞİNDE SORUN OLAN VİRÜS
HASTALIKLARININ BELİRLENMESİ VE EN YAYGIN VİRÜSÜN
MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU**

Pelin SARIKAYA
BİTKİ KORUMA
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 06/03/2019 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Hakan FİDAN

Doç. Dr. Özer ÇALIŞ

Dr. Öğr. Üyesi Gökmen KOÇ



ÖZET

ANTALYA İLİ PATLİCAN YETİŞTİRİCİLİĞİNDE SORUN OLAN VİRÜS HASTALIKLARININ BELİRLENMESİ VE EN YAYGIN VİRÜSÜN MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU

Pelin SARIKAYA

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Hakan FİDAN

Mart 2019; 82 sayfa

Türkiye’de patlıcan üretiminde lider olan Akdeniz bölgesinin Antalya ilinde patlıcan arazilerinde sorun olan virüs hastalıklarının tespiti ile ilgili bir araştırma yapılmamış olması sebebiyle bu tez çalışması yapılmıştır. 2016-2018 yılları arasında Antalya ilinin ilçelerinde sörveyler yapılmış, üretim miktarlarına göre örnekler toplanmıştır. Örnekler DAS-ELISA metoduyla *Eggplant mottled dwarf virus* (EMDV) ve *Tomato spotted wilt virus* (TSWV)’e; PCR metoduyla *Tomato yellow leaf curl virus*’e; RT-PCR 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 ve serolojik çalışmalar sonucunda AMV, EMV, EMCV, PVY, TBSV ve TMV ile enfekteli örnek bulunamazken, çalışma kapsamında toplanan örneklerin %10’u ToCV, %6’sı ToMV, %5’i EMDV, %4’ü TSWV ve %3’ü CMV ile enfekteli bulunmuştur. TYLCV %19 oranında bulunarak en yaygın virüs olarak belirlenmiştir. Bu sebeple TYLCV’nin ırkları moleküler olarak karakterize edilmiş ve biyoinformatik çalışmalarla desteklenmiştir. *Tomato yellow leaf curl virus* Mild ırkı % 40 ve *Tomato yellow leaf curl virus* Israil ırkı % 60 oranlarında tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Antalya, Moleküler karakterizasyon, Patlıcan, Sörvey, Virüs

JÜRİ Dr. Öğr. Üyesi Hakan FİDAN

Doç. Dr. Özer ÇALIŞ

Dr. Öğr. Üyesi Gökmen KOÇ

ABSTRACT

DETERMINATION EGGPLANT'S VIRUSES AND MOLECULAR CHARACTERIZATION OF THE MOST COMMON VIRUS IN EGGPLANT PRODUCTION IN ANTALYA PROVINCE

Pelin SARIKAYA

MSc Thesis in Plant Protection

Supervisor: Dr. HAKAN FIDAN

March 2019; 82 pages

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 and 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, All the samples were tested against *Eggplant mottled dwarf virus* (EMDV) and *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) using DAS-ELISA serological method. The PCR analysis method has applied to *Tomato yellow leaf curl virus* as well as *Alfalfa mosaic virus* (AMV). The RT-PCR methods have used for *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 and serological analyses have revealed that no infection on samples with AMV, APLV, EMCV, PVY, TBSV and TMV. However, among the tested samples; %10 was infected with ToCV, others %6 with ToMV, %5 with EMDV, %4 with TSWV and %3 with CMV respectively. TYLCV was found to be the most common virus with 19% ratio. Therefore, further bioinformatics studies have used for detection and characterization of the TYLCV's races. The analysed samples of TYLCV have similar structure with 40% rate of *Tomato yellow leaf curl virus* Mild and %60 rate of *Tomato yellow leaf curl virus* Israel races respectively.

KEYWORDS: Antalya, Eggplant, Molecular characterization, Survey, Virus

COMMITTEE: Asst. Prof. Hakan FİDAN

Assoc. Prof. Dr. Özer ÇALIŞ

Asst. Prof. Gökmen KOÇ

ÖNSÖZ

Yapılan tez çalışmasında Antalya ilinde patlıcan yetiştiriciliği yapılan alanlarda sörvey yapılarak üretimde sorun olan virüs hastalıklarının tespiti yapılmıştır. Sörveylerde toplanan örnekler DAS-ELISA, PCR ve RT-PCR metotlarıyla testlenerek virüs enfeksiyonları belirlemeye çalışılmıştır. Testlemeler sonucunda *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) en yaygın virüs olarak belirlenmiş ve moleküler olarak karakterize edilmiştir.

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Moleküler Viroloji laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmalarında bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, daima bana destek olup yardımlarını hiç esirgemeyen değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Hakan FİDAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez jürime katılarak görüş ve tecrübeleri ile tezime destek olan Dr. Öğr. Üyesi Gökmen KOÇ ve Doç. Dr. Özer ÇALIŞ hocalarıma saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmada projemi destekleyen Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Fonu'na, çalışma imkanları sunan Akdeniz Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Başkanlığına, arazi çalışmalarında ulaşım desteği sağlayan Murat BARUT'a, biyoinformatik çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Duygu SARI ve Nuray SARI'ya, tez çalışmalarım boyunca yanımda olan bölüm arkadaşlarım Ailar GONBADİ, Gülşen ERBERK ve Ceren SERÇE'ye, eğitim hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen biricik babam Ali SARIKAYA ve annem Fatma SARIKAYA'ya yaptıkları tüm fedakarlıklardan dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
AKADEMİK BEYAN	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	5
2.1. Dünyadaki Çalışmalar	5
2.1.1. <i>Eggplant mottled dwarf virus</i> (EMDV).....	5
2.1.2. <i>Eggplant mottled crinkle virus</i> (EMCV)	7
2.1.3. <i>Eggplant mosaic virus</i> (EMV).....	8
2.1.4. <i>Potato Y virus</i> (PVY).....	9
2.1.5. <i>Tomato yellow leaf curl virus</i> (TYLCV)	10
2.1.6. <i>Tomato yellow leaf curl New Delhi Virus</i> (ToLCNDV).....	10
2.1.7. <i>Cucumber mosaic virus</i> (CMV).....	10
2.1.8. <i>Tomato mosaic virus</i> (ToMV)	11
2.1.9. <i>Tomato spotted wilt virus</i> (TSWV)	12
2.1.10. <i>Tomato bushy stunt virus</i> (TBSV)	12
2.2. Türkiye'deki Çalışmalar	12
3. MATERYAL VE METOT	14
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Çalışmanın yürütüldüğü yer hakkında bilgiler	14
3.2. Metot	15
3.2.1. Simptomatolojik çalışmalar	15
3.2.2. Serolojik çalışmalar	18
3.2.3. Moleküler çalışmalar	19
4. BULGULAR.....	27
4.1. Simptomatolojik Bulgular	27
4.1.1. Sarılık semptomu gösteren örnekler.....	28
4.1.2. Mozaik semptomu gösteren örnekler	30

4.2. Serolojik Bulgular	40
4.2.1 DAS-ELISA bulguları	40
4.3. Moleküler Bulgular	44
4.3.1. RT-PCR ve PCR çalışmaları	44
4.4. Moleküler Karakterizasyon Bulguları	47
4.5. DNA Dizileme ve Filogenetik Analiz Bulguları	49
5. TARTIŞMA	54
6. SONUÇLAR	59
7. KAYNAKLAR	61
8. EKLER	70
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Antalya İli Patlıcan Yetiştiriciliğinde Sorun Olan Virüs Hastalıklarının Belirlenmesi ve En Yaygın Virüsün Moleküler Karakterizasyonu” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, yapılan tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

06/03/2019

Pelin SARIKAYA



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°C	: Santigrat Derece
%	: Yüzde
µl	: Mikrolitre
µg	: Mikrogram
ml	: Mililitre
mM	: Milimolar

Kısaltmalar

A	: Adenin
AMV	: <i>Alfalfa mosaic virus</i>
APLV	: <i>Andean potato latent virus</i>
BLAST	: Basic Local Alignment Search Tool
bp	: Baz çifti
C	: Sitozin
CMV	: <i>Cucumber mosaic virus</i>
DAS-ELISA	: Double antibody sandwich-enzyme linked immunosorbent assay
ddH ₂ O	: Çift distil su
DNA	: Deoksiribonükleik asit
dNTP	: Deoxyribonucleotide triphosphate
dk	: Dakika
EDTA	: Etilendiamin tetraasetikasit
EMCV	: <i>Eggplant mottled dwarf virus</i>
EMDV	: <i>Eggplant mottled crinkle virus</i>
EMV	: <i>Eggplant mosaic virus</i>
FAO	: Food and Agriculture Organisation (Gıda ve Tarım Örgütü)

G	: Guanin
NCBI	: National Center for Biotechnology Information
PCR	: Polymerase chain reaction
PVY	: <i>Potato virus Y</i>
Rpm	: Revolutions per minute
RT-PCR	: Reverse Transcription – Polymerase Chain Reaction
SDS	: Sodyum dodesil sülfat
Sp.	: Species (Türler)‘in Kısaltması
Taq	: Termo stabil polimeraz enzimi (<i>Thermus aquaticus</i>)
TAE	: (Tris-asetat-EDTA) Elektroforez buffer
TBSV	: <i>Tomato bushy stunt virus</i>
ToCV	: <i>Tomato chlorosis virus</i>
TMV	: <i>Tobacco mosaic virus</i>
ToMV	: <i>Tomato mosaic virus</i>
TSWV	: <i>Tomato spotted wilt virus</i>
TYLCV	: <i>Tomato yellow leaf curl virus</i>
TYLCV-Mild	: <i>Tomato yellow leaf curl virus – Mild</i>
TYLCV-Is	: <i>Tomato yellow leaf curl virus – İsrail</i>
TNA	: Total nükleik asit
UV	: Ultra Viole
V	: Volt
vd	: ve diğerleri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. 1.Yumurtaya benzeyen şekli ve rengiyle patlıcan bitkisi (Anonymus 1).....	1
Şekil 1. 2. Dünya Sebze Merkezi koleksiyonundaki bazı farklı meyve şekilleri, renkleri ve boyutları (Taher, 2017)	2
Şekil 3. 1. Antalya ilinde sörvey yapılan ilçeler haritası	15
Şekil 3. 2. Arazi çalışmalarından toplanan ve virüs benzeri belirti gösteren bazı örnekler.....	17
Şekil 3. 4.TSWV ve EMDV için DAS-ELISA testinde kullanılan materyaller	18
Şekil 3. 5. TYLCV ırklarının farklılıklarını genom üzerinde şematik gösterimi (Anfoka vd. 2005)	24
Şekil 4. 1. Kumluca ilçesinden toplanan 10 ve 17 numaralı örnekler	28
Şekil 4. 2. Konyaaltı ilçesinden toplanan 3 ve 22 numaralı örnekler	29
Şekil 4. 3. Manavgat ilçesinden toplanan 7 ve 17 numaralı örnekler	29
Şekil 4. 4. Alanya ilçesinden toplanan 11 ve 12 numaralı örnekler	30
Şekil 4. 5. Alanya ilçesinden toplanan 16 ve 26 numaralı örnekler	30
Şekil 4. 6. Konyaaltı ilçesinden toplanan 8, 14 ve 15 numaralı örnekler	31
Şekil 4. 7. Aksu ilçesinden toplanan 1, 13 ve 14 numaralı örnekler.....	31
Şekil 4. 8. Gazipaşa ilçesinden toplanan 2, 10 ve 21 numaralı örnekler	32
Şekil 4. 9. Manavgat ilçesinden toplanan 3, 7 ve 19 numaralı örnekler	32
Şekil 4. 10. Aksu ilçesinden toplanan 7, Konyaaltı ilçesinden toplanan 15 numaraları örneklerdeki belirtiler	33
Şekil 4. 11. Serik ilçesinden toplanan örneklerdeki düzensiz renk bozulmaları	33
Şekil 4. 12. Kumluca ilçesinden alınıp iklim odasında yetiştirilen örneğin yaprağında gözlenen iç içe geçmiş halka simptomları.....	34
Şekil 4. 13. Kumluca ilçesinden alınan ve iklim odasında yetiştirilen örneğin meyvelerinde gözlenen tipik TSWV simptomları.....	35

Şekil 4. 14. Muratpaşa ilçesinden alınan 2 ve 4 numaralı örneklerdeki mozaik, beneklenme ve meyve deformasyonu belirtileri	36
Şekil 4. 15. Konyaaltı ilçesinde patlıcan yetiştirilen bir seradan toplanan 6 numaralı örnekteki beneklenme belirtileri	37
Şekil 4. 16. (A) Hormon zararı belirtisi; (B) Kimera belirtisi; (C) Stolbur belirtisi gösteren bitkiler	38
Şekil 4. 17. (A) Patlıcanda beyazsinek; (B) yaprak biti; (C) yaprak piresi görüntüleri	38
Şekil 4. 18. Polikültür yetiştiricilik yapılan domates, biber ve kabakgiller ile aynı serada ekimi yapılan patlıcan seraları	39
Şekil 4. 19. Patlıcan ekim alanı içersinde tespit edilen yabancı ot (<i>Malva spp.</i>) görüntüsü (EMDV, DAS-ELISA pozitif)	40
Şekil 4. 20. TSWV için yapılan DAS-ELISA plate görüntüsü.....	42
Şekil 4. 21. EMDV için yapılan DAS-ELISA plate görüntüsü	43
Şekil 4. 22. DAS-ELISA testi sonucu EMDV ve TSWV ile enfekteli olan 3'er örnekten RT-PCR optimizasyonu (M: 100bp DNA marker, (-) : negatif kontrol).....	45
Şekil 4. 23. PCR ve RT-PCR sonucu sırasıyla CMV, EMDV, ToCV, TSWV, TYLCV ve ToMV pozitif örnekler (M: 100bp marker, (-): negatif kontrol).....	45
Şekil 4. 24. TYLCV'nin İsrail ve Mild ırklarının agaroz jeldeki optimizasyonu (M: 100bp DNA marker, (-): negatif kontrol)	48
Şekil 4. 25. TYLCV-Is izolatına ait sekans analizinin Chromas programındaki görüntüsü.....	49
Şekil 4. 26. TYLCV-Mild izolatına ait sekans analizinin Chromas programındaki görüntüsü.....	49
Şekil 4. 27. TYLCV-Is izolatının Tyv2337 ve Tyc138 primerlerine ait sekanslarının hizalanması.....	50
Şekil 4. 28. TYLCV-Mild izolatının Tyc138 ve Tyv2664 primerlerine ait sekansların hizalanması.....	50

Şekil 4. 29. NCBI veritabanının BLAST sekmesinde TRAntTYLCVIsrEgp izolatının sonuçları	51
Şekil 4. 30. NCBI veritabanının BLAST sekmesinde TRAntTYLCVMildEgp izolatının sonuçları	51
Şekil 4. 31. TYLCV, TYLCV-Isr ve TLCV-Mild izolatlarının ile dünya izolatları arasındaki ilişkiyi gösteren filogenetik analiz.....	52
Şekil 4. 32. Filogenetik ağaçta kıyaslanan TYLCV izolatlarının genetik uzaklık tablosu	53



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3. 1. Sörvey yapılan ilçelerdeki üretim alanları ve toplanan örnek sayıları	15
Çizelge 3. 2. PCR Çalışmalarında Testlenen Virüs Hastalıkları, Primer Çiftleri ve Sentezlenen Bölgenin Moleküler Büyüklüğü.....	21
Çizelge 3. 3. PCR yapımında kullanılan malzemeler	22
Çizelge 3. 4. PCR protokolü	22
Çizelge 3. 5. RT-PCR yapımında kullanılan malzemeler	22
Çizelge 3. 6. RT-PCR protokolü.....	23
Çizelge 3. 7. TYLCV ırklarının belirlenmesinde kullanılan ırklara özgü primer isimleri ve dizilimleri	24
Çizelge 3. 8. Irlara özgü primerlerle yapılacak 1. Multiplex PCR çalışmasında primer kombinasyonu ve elde edilecek PCR ürünlerinin büyüklükleri	25
Çizelge 3. 9. Irlara özgü primerlerle yapılacak 2. Multiplex PCR çalışmasında primer kombinasyonu ve elde edilecek PCR ürünlerinin büyüklükleri	25
Çizelge 3. 10. 1. Multiplex için PCR protokolü	25
Çizelge 3. 11. 2. Multiplex için PCR protokolü	25
Çizelge 4. 1. DAS-ELISA testinde kullanılan antiserumların sulandırma oranları	40
Çizelge 4. 2. TSWV için yapılan DAS-ELISA absorbands değerleri	42
Çizelge 4. 3. EMDV için yapılan DAS-ELISA absorbands değerleri	43
Çizelge 4. 4. Sörveylerden toplanan örneklerin miktarları ve ilçeler bazında virüs ile enfekteli örnek sayıları.....	46
Çizelge 4. 5. Sekans dizilimleri elde edilen izolatların isimlendirilmesi ve GenBank numaraları	47
Çizelge 4. 6. Filogenetik ağaç çiziminde kıyaslanan dünya izolatları, konukçuları ve benzerlik oranları.....	52

1. GİRİŞ

Solanaceae (Patlıcangiller) familyası tropikal ve subtropikal bölgelerde yayılmış 90 cins ve yaklaşık 2500 tür barındırmaktadır (Vorontsova ve Knapp 2012). Eski Dünya (Afrika ve Avrasya) ve Avustralya, 300'den fazla *Solanum* türüne ev sahipliği yapmaktadır (Levin vd. 2006; Vorontsova ve Knapp 2016). Türkiye'de 12 cins ve bunlara ait 36 türü bilinmektedir. *Solanaceae* familyasının *Solanum* cinsi ise 107 tür içermektedir. *Solanum* cinsinin çoğu taksonunun temel kromozom sayısı $n=12$ 'dir (Chiarini vd. 2010). Patlıcan (*Solanum melongena*), *Solanaceae* familyasının *Solanum* cinsine ait bir sebze türüdür.

Patlıcan (*Solanum melongena*), aubergine veya eggplant isimleriyle bilinmekte olup, birçok ülkede ekonomik anlamda önemli bir sebzedir. Candolle (1883)'e göre antik zamanlarda Hindistan'da bilinmekte olup Avrupa'da ilk kaydı 15.yy'da yapılmıştır. Meyve şekli ve rengi yumurtaya benzediği için 'eggplant' ismiyle anılmaktadır (Sao ve Metha 2010).



Şekil 1. 1. Yumurtaya benzeyen şekli ve rengiyle patlıcan bitkisi (Anonymus 1)

Pearce ve Lester (1979) tarafından "patlıcan kompleksi", *Solanum melongena*, *S. insanum* ve *Solanum incanum* (Daunay vd. 1991) olarak tarif edilmiştir. Bununla birlikte, patlıcanın en sık kullanılan çeşitleri üç yakından ilişkili türdür: *S. melongena* L., *S. aethiopicum* L. ve *S. macrocarpon* L. yaygın olarak en ünlü türlerdir (Daunay vd. 2001) ve dünya çapında yetiştirilmektedir.

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).

Patlıcan, insanlığın gıda ihtiyacını karşılamak üzere yetiştiriciliği yapılan en eski sebze türlerinden birisidir. Patlıcan, her türlü yemeği kolayca pişirilen, garnitür, salata, reçel ve turşu olarak değerlendirilen bir sebzedir. Patlıcanın insan sağlığındaki yerinin diğer sebze türlerinden küçümsenmeyecek düzeyde olduğu bilinmektedir. Patlıcan insan sağlığına yönelik yüksek vitamin, mineral ve biyoaktif bileşik içeriği bakımından en sağlıklı sebzeler arasında kabul edilmektedir (Raigón vd. 2008 ; Plazas vd. 2014b ; Docimo vd. 2016).

Patlıcanın 100 gramındaki kalori değeri 24'tür ve 1.1 g protein, 2 g yağ ve 5.5 g karbonhidrat içermektedir. Vitamin içeriği bakımından ise; 100 gramında 30 IU A vitamini, 0,4 mg B1 vitamini, 0,5 mg B2 vitamini ve 5 mg C vitamini bulunmaktadır (Anonim1). Patlıcanda bulunan hem fenolik asitler hem de antosiyaninler, insan sağlığına yararlı birçok özelliğe sahiptir (Plazas vd. 2013 ; Braga vd. 2016).

Patlıcanın anavatanı için en yaygın varsayım Hindistan'dır, ancak Çin'in aynı derecede eski patlıcan kayıtlarına rastlanmıştır. Her iki bölge de yüksek oranda yabani patlıcan popülasyonuna sahiptir. *Solanum melongena*'nın *Solanum incanum* L. ve *Solanum undatum* Lam türlerinin kökeni çeşitli analizlerle anlaşılmaya çalışılmıştır. Sonuçlar *S. melongena* 'nın genetik olarak birbirinden çok da farklı olmayan iki atasından birinin Hindistan'da ve diğlerinin de Çin'de olabileceğini göstermiştir (Knapp vd. 2013).

Dünya Sebze Merkezi (WorldVeg) veritabanı sisteminde *S. melongena*'nın 1.308 girişi arasında yeşil ve mor meyvelerin %38-47 oranında olduğu, normal meyveden biraz daha uzun ve geniş olan patlıcan genotiplerinin oranı sırasıyla %31.1 ve %18.7 oranında olduğu bilgisine erişilebilmektedir. *S. melongena* ve *S. aethiopicum*'a ait 98 kayıt arasında büyük bir çeşitlilik bulunmuştur ve bitki boyu, çiçeklenme süresi, meyve boyu ve meyve asitliği gibi farklı meyve özellikleri için *S. macrocarpon* meyve kalitesi tanımlayıcıları arasında zayıf bir ilişki bulunmuştur (Polignano vd. 2010). Meyve tadı açısından, %26,8'inin tatlı, %53,2'sinin hafif tatlı ve %6,1'i acı olduğu bildirilmiştir. AVRDC (1996) tarafından yapılan bir çalışmada incelenen 90 kuru patlıcan genotipinin kuru madde oranında, toplam şeker içeriğinde ve lif içeriğinde büyük farklılıklar belirlenmiştir. Kuru madde, toplam şeker ve lif içeriği dağılımı sırasıyla yüzde 5.5 ila 10.1, 7.0 ila 40.1 ve 4.7 ila 18.1 arasında değişmektedir.



Şekil 1. 2. Dünya Sebze Merkezi koleksiyonundaki bazı farklı meyve şekilleri, renkleri ve boyutları (Taher, 2017)

Ülkemiz, farklı iklim ve toprak şartlarına sahip olması nedeniyle birçok farklı sebze türü üretilmektedir. Fakat patlıcanın iklim ve toprak isteklerinin yanında

bakım şartlarının zor olmasına bağlı olarak her üreticinin kolaylıkla tercih etmediği bir sebzedir. TUIK verilerine göre ülkemizde 2018 yılında 199.292 da alanda 836.284 ton patlıcan üretilmiştir. Akdeniz bölgesi 69.191 da alanda 431.506 ton ile en fazla patlıcan üretilen bölgemizdir. Akdeniz bölgesindeki Antalya ilinde 23.560 da alandan 190.125 ton üretim yapılmıştır. Antalya ili Türkiye'deki patlıcan üretiminden %20 pay almaktadır (TUIK 2018)

Türkiye şartlarında patlıcan üretimi hem açıkta hem örtü altında yapılabilen, fakat iklim ve toprak isteği yanında bakım şartları ve ekim nöbeti tercihinin dolayısıyla her bölgede yetiştirilememektedir. Türkiye'de patlıcan üretimi yapılan en önemli iller; Antalya, Mersin, Adana, Şanlıurfa, Hatay, Aydın, Bursa ve Samsun'dur (Akan ve Demir 2012).

Ülkemizin Akdeniz bölgesinde örtü altı sebze yetiştiriciliği cam sera veya plastik seralar gibi korunmuş alanlarda sonbaharda başlamakta ve yaz başına kadar devam etmektedir. Akdeniz bölgesinde örtü altı yetiştiricilikte en yaygın sebzeler domates, biber, hıyar ve patlıcan olarak sıralanmaktadır. Patlıcan üretiminde de farklı dönemlerinde, patlıcana değişen oranlarda zarar veren birçok biyotik ve abiyotik faktör bulunmaktadır. Abiyotik faktörler; rüzgâr, fırtına, kar, dolu, don, yüksek sıcaklık, su, besin maddesi yetersizliği olarak sıralanabilmektedir. Biyotik faktörler ise; virüsler, bakteriler, funguslar, nematodlar, bitki zararlısı böcekler ve akarlar olarak sıralanabilmektedir.

Çiftçiler sürdürülebilir üretim ve iklim değişikliği zorluklarına uyum için geliştirilmiş patlıcan çeşitlerine ihtiyaç duymaktadır. Patlıcan nispeten uzun bir büyüme periyoduna sahip olduğu için, diğer bitkilere kıyasla çok çeşitli hastalıklara, zararlılara, nematodlara ve yabancı otlara daha fazla maruz kalmaktadır. En sık görülen hastalıklar arasında bakteriyel solgunluk, *Verticillium* ve *Fusarium* solgunlukları, antraknoz, meyve çürümesi, *Alternaria* çürüklüğü, *Phytophthora* yanıklığı, meyve çürümesi, yaprak lekesi, küçük yaprak oluşumu ve mozaik lekeler bulunmaktadır (Rotino vd. 1997). Aşırı sıcaklıklar, kuraklık veya sel gibi öngörülemeyen hava koşulları, verim ve meyve kalitesini düşürebilir. Genelde yüksek getirili patlıcan yetiştirme programları, çoğunlukla hibrit geliştirmeyi amaçlayan, majör hastalık ve zararlı böceklerle dirençli, yüksek meyve kalitesi olan, raf ömrü uzun ve çevresel strese geniş adaptasyonlu çeşitler elde etmek üzerine yapılmaktadır (Daunay ve Hazra 2012). Patlıcan akarlar, beyazsinekler, yaprakbitleri, tırtıllar, benekli böcekler ve yaprak piresi dahil olmak üzere birçok zararlı böcek tarafından saldırıya maruz kalmaktadır (Rotino vd. 1997)

Örtü altı yetiştiriciliğinde çevre koşulları ile kültürel uygulamalar, açıkta yetiştiricilikten farklı olduğu için aynı sebze türleri bu iki farklı yetiştiricilik koşulu altında farklı virolojik etmenlerden etkilenmektedir. Sera veya plastik tüneller toprakta kalıcılığını koruyabilen virüslerin yerleşmesine ve yayılmasına, ayrıca temas yoluyla bitkiden bitkiye taşınmasına çok uygundur. Diğer yandan örtü altında yetiştirilen bitkiler, dışarıdakilere oranla vektör böceklerin direkt zararına daha az maruz kalmakla birlikte, vektörlerle taşınan bazı virüsler tohumla da taşınabildiğinden serada bu vektörler bulunduğunda ciddi problemler oluşmaktadır (Conti ve Lovisolo 1983). Bu yönüyle 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. Bitki virüs hastalıkları, kültür bitkilerini değişik oranlarda etkileyerek ürün kayıplarına neden olmaktadır. Önlem alınmadığı takdirde %100'lere varan oranlarda verim kayıpları ortaya çıkabilmektedir. 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 oluşturdıkları semptomları konu alan çalışmalar birçok ülkeden rapor edilmiştir. Buna rağmen ülkemizde patlıcanın viral hastalıkları konusunda yapılan çalışma sayısı oldukça azdır. Bitki virüs hastalıkları, *Solanaceae* familyasında çok önemli zararlar yapmasına karşılık Antalya ilinde patlıcan yetiştiriciliğinde sorun olan virüslerin varlıklarını belirleyen, zararlarını inceleyen detaylı bir 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 varsa patlıcan ekim alanlarında zarar derecesine bakılmaksızın mevcut virüs hastalıklarını semptomatolojik, serolojik ve moleküler olarak belirlemek ve saptanan en yaygın etmenin karakterizasyonunu yapmaktır. Bu amaca yönelik olarak 2016-2018 vejetasyon dönemlerinde patlıcan yetiştiriciliği yapılan alanlarda sörvey çalışmaları yapılmış ve virüs hastalıkları belirlenmeye çalışılmıştır.

2. KAYNAK TARAMASI

Solanaceae (Patlıcangiller) familyası tropikal ve subtropikal bölgelerde yayılmış 90 cins ve 2500 tür barındırmaktadır. Türkiye'de 12 cins ve bunlara ait 36 türü bilinmektedir. *Solanaceae* familyasının *Solanum* cinsi ise 107 tür içermektedir. Patlıcan, *Solanaceae* familyasının *Solanum* cinsine aittir. Bilimsel ismi *Solanum melongena* 'dır. Patlıcan ılıman iklimlerde tek yıllık, tropik iklimlerde ise küçük bir ağaç şeklinde büyüyen çok yıllık bir kültür bitkisidir. Patlıcanın ilk yetiştiriciliği M.Ö 5.yy'da Hindistan'da olup, 16. yy'da Avrupa'ya getirilmesi İspanyollar tarafından gerçekleştirilmiştir. Avrupa'ya ilk getirildiğinde süs bitkisi olarak kullanılan patlıcan, dünyada üretilen yaş sebzeler arasında 6. sırada yer almaktadır. İçeriğinde düşük nikotin barındırması nedeniyle patlıcanı tüketen tek canlı türü insandır. Tropik bölgelerde çok yıllık bitki özelliği gösterirken bu kuşağın dışındaki iklim kuşaklarında tek yıllıktır (Anonymus 2). "Eggplant" ismi büyük olasılıkla *Solanum melongena* türlerinin yumurta şekli ve beyaz renkli meyveleriyle ilgilidir (Kalloo 1993).

2.1. Dünyadaki Çalışmalar

2.1.1. *Eggplant mottled dwarf virus* (EMDV)

Martelli (1969), *Eggplant mottled dwarf virus*(EMDV)'yi ilk olarak 1969'da Güney İtalya'da patlıcanda (*Solanum melongena*) tespit etmiştir. Etmen farklı botanik ailelerin konukçularının birçoğunda hastalıklara neden olmaktadır. Yaprak pireleri, özsu inokulasyonu ve tohum yoluyla taşınmaktadır. *Eggplant mottled dwarf virus*, Türkiye'de patlıcanda en çok zarar yapan virüslerden biridir (Erkan 1988). *Rhabdoviridae* familyasının *Nucleorhabdovirus* cinsi içinde yer alan *Eggplant mottled dwarf virus* (EMDV)'nin patlıcanlarda varlığı Akdeniz Bölgesi'nde 1969'dan beri bilinmekte (Martelli 1969) olup ayrıca domates (Ladipo 1977; El Maatoui vd. 1985; Lockhart 1987), tütün (Polverari vd. 1996), biber ve hıyar (Roggero vd. 1995), patates (Danesh vd. 1989), kavun (Ciffuo vd. 1999) ve diğer bazı bitkilerde (Plavsic vd. 1976, Lockhart 1987, Martelli ve Cherif 1987) zararlı olduğu bildirilmiştir.

Doğal EMDV enfeksiyonları patlıcanda beneklenme, cüceleşme, zayıf meyve tutumu (Martelli 1969; Martelli ve Cirulli 1969); patates yapraklarında kıvrılma ve sararma, bitkilerde cüceleşme ve içsel kahverengileşme ile küçük yumru oluşumu (Danesh ve Lockhart 1989; Mavrič vd. 2006); tütün ve hıyarda şiddetli yaprak kırışmaları; domates, biber, sardunya, Çin gülü (*Hibiscus rosa-sinensis*), pittosporum (*Pittosporum tobira*), hanımeli (*Lonicera japonica*), kapari (*Capparis spinosa*) ve it üzümü (*Solanum nigrum*)'nde şiddetli damar sararması ve açılması (Plavsić-Banjac vd. 1976; Di Franco vd. 1979; Plavsić vd. 1984; Castellano ve Martelli 1987; Martelli ve Cherif 1987; Lockhart 1987; Roggero vd. 1995; Katis vd. 2011) ve *Solanum sodomaeum*'da şiddetli mozaik ile sonuçlanmaktadır (El Maataoui vd. 1985).

1990 yılında Ürdün'de şiddetli damar sararması olan bodur patlıcandan (*Solanum melanogena* L.) izole edilen bir virüs, konukçu aralığı, taşınması ve seroloji bazında *Eggplant mottled dwarf rhabdovirus* (EMDV-J)'ün bir türü olarak tanımlanmış ve bu izolatin, görünüşte, konukçu aralığındaki rapor edilen ırklardan farklı olan *Eggplant mottled dwarf virus* 'ün benzersiz bir türü olduğu bildirilmiştir. Ürdün vadisinin patlıcan ekim alanlarında virüs enfeksiyonunun neredeyse hiç olmadığı zamanlarda bir virüsün

varlığını içeren çok yıllık bir bitki olan morsalkım (*Withania somnifera*) bitkisinde tespit edilmiştir (Al-Musa ve Lockhart 1990).

2000 yılı yaz aylarında Güney Bulgaristan, Plovdiv yakınlarındaki arazilerde biberlerde (*Capsicum annuum*) ve örtü altında hıyar (*Cucumis sativus*) bitkilerinde olağandışı virüs benzeri belirtiler gözlenmiş; hıyar bitkilerinde kısaltılmış internodlar, şiddetli cücelelikler, epinasti, buruşuk epidermis ve küçük yaprak tipi semptomlara rastlanırken biber bitkilerinin genç yapraklarında sporadik olarak şiddetli damar açılması ve küçük sarı lekeler veya sarı mozaik görülmüştür. Semptomatik bitkilerden özsu elde edilip indikatör bitkilere inoküle edildiğinde *Nicotiana benthamiana*, *N. clevelandii*, *N. glutinosa* ve *N. megalosiphon* bitkilerini sarı, lokal lezyonların ardından damar açılması, beneklenme, mozaik ve bodurluk gelişmesiyle tepki verirken; *Chenopodium quinoa*, *Datura stramonium*, *Petunia hybrida* ve *Ocimum basilicum* bitkileri sadece lokal lezyonlar göstermiştir. Semptomatolojik gözlemlerden sonra serolojik çalışmalar ile EMDV antiserumu (0136 antiserum, DSMZ, Braunschweig, Almanya) kullanarak testlediklerinde *Eggplant mottled dwarf virus*'ün varlığını tespit etmişlerdir (Kostova vd.2001).

Babaie ve Izadpanah (2003), *Rhabdovirus* grubundan olan *Eggplant mottled dwarf virus*'ün doğal yayılma yolları ile ilgili İran'da yaptıkları bir çalışmada 14 yaprak piresi, 4 bitki piresi, 5 afid, 1 thrips, 1 psillid ve 2 kırmızı örümcek türünü kullanarak vektörlük durumlarını araştırmışlardır. Bu amaçla, sağlıklı patlıcan fideleri, bulaşık bitkiler ve değişik böcekler kullanılarak virüsler bulaştırılmıştır. İnokülasyon çalışmalarında sadece *Agallia vorobjevi* isimli yaprak piresinin taşınmaya neden olduğu belirlenmiştir. EMDV'nin İran'da ilk enfeksiyonunun belirlenmesini rapor etmişlerdir. İletimin mekanizması belirlenmemiştir, ancak cinsin diğer üyeleriyle benzer olarak sirkülatif olmasının muhtemel olduğunu bildirmişlerdir (Peters 1981). Yaprak bitleri *Myzus persicae*, *Aphis fabae*, *A. spiraeola*, *A. gossypii* ve *Toxoptera aurantii* ve yaprak piresi *Laodelphax striatellus* ile deneysel olarak bulaşmamaktadır (Martelli ve Russo, 1973 ; Rana ve Di Franco, 1979 ; Kano vd. 1985 ; El Maataoui vd. 1985 ; Al-Musa ve Lockhart 1990).

Eggplant mottled dwarf virus (EMDV) ilk olarak 1969 yılında Güney İtalya'dan patlıcanda bildirilmiş olup çoğu Akdeniz ülkesinde yaygındır, ancak İspanya'da sadece Kanarya Adaları'nda tanımlanmıştır (Brunt vd. 1996). Haziran 2005'te, Kuzeydoğu İspanya'da cam serada yetiştirilen hıyar bitkilerinin (*Cucumis sativus*) yaklaşık %5'inde damar açılması, yapraklarda kırışıklık ve bodurluk belirtileri gözlenmiştir. Virüs mekanik olarak test bitkilerine inoküle edilmiş; *Gomphrena globosa*, *Chenopodium quinoa* ve *Petunia hybrida* bitkilerinde inokülasyondan 5-10 gün sonra lokal lezyonlar gözlenmiştir. *Nicotiana glutinosa*, *N. benthamiana*, *N. tabacum* cv. *xanthi* bitkilerinde lokal lezyonlar ve sistemik enfeksiyon belirtileri göstermiştir. Bazı durumlarda, sistemik semptomlar inokülasyondan 35 gün sonra ortaya çıkmıştır. Semptomatik test bitkileri ve cam seradan toplanan örnekler DAS-ELISA metoduyla testlenmiş ve İber Yarımadası'nda hıyar bitkilerini enfekte eden EMDV'nin varlığı bildirilmiştir (Aramburu vd. 2006).

Katis vd. (2011), 10 yıllık bir zaman içerisinde Yunanistan'da yaptıkları sörveylerde Yunanistan'ın farklı bölgelerinden çok sayıda *Eggplant mottled dwarf virus*

(EMDV) izolatu toplamışlardır. Çalışmalarından IC-RT-PCR ile moleküler olarak testleme yapmışlar ve genom bilgilerini ortaya koymuşlardır.

2008 ve 2009 yazında, Koritsa ve Elbasan (Arnavutluk) bölgelerinde, Lovina ve Katerini'nin (Samsun) tütün bitkilerinde şiddetli bodurluk, yapraklarda kırışıklık ve damar açılması gözlenmiştir. 2009 yılında toplanan beş semptomatik bitkiden yaprak özsuyu mekanik olarak *Nicotiana benthamiana*, *N. rustica* ve *Gomphrena globosa* bitkilerine inoküle edilmiş, 20-30 gün sonra *N. benthamiana* sistemik bir damar açılması, *N. rustica* sarı lekelerle sistemik damar açılması görülürken *G. globosa* sadece kırmızı lokal lezyonlar gözlenmiştir. 10 semptomatik ve 10 semptomsuz tütün bitkisinden yapraklar farklı alanlardan toplanmış ve poliklonal antiserum *Eggplant mottled dwarf virus*'e (EMDV) (0136 antiserum, DSMZ, Braunschweig, Almanya) kullanarak DAS-ELISA metoduyla serolojik olarak test edilmiş ve semptomatik bitkilerden alınan tüm numuneler pozitif test edilmiştir. Katis vd. (2011) tarafından açıklandığı gibi EMDV varlığını doğrulamak için RT-PCR sonucu elde edilen sekans analizi EMDV izolatlarının tütün (AM922318), hıyar (AM922317), *Pittosporum tobira*'nın homolog yayınlanan dizileri ile %98 nükleotid benzerliğini ortaya koymuşlardır. 1969 yılından bu yana bilinen ve genellikle öneminin az olduğu bilinen EMDV, İtalya ve Yunanistan'da tütünleri enfekte ettiği bildirilmiştir (Chatzivassiliou vd. 2004). Bu çalışmayla bu virüsün ekonomik önemi sınırlı olsa da Arnavutluk'taki tütün bitkilerinde EMDV'nin ilk raporu olduğunu bildirmişlerdir (Pappi 2012).

2012 yılında, Emilia Romagna'da (Kuzey İtalya) çeşitli bölgelerde yetiştirilen patateslerde şiddetli halkalı nekrozlar gözlenen bitkilerden toplanan beş örnekten alınan yumru özleri, otsu test bitkilerinin mekanik olarak aşılama için kullanılmış, mekanik inokulasyondan otuz gün sonra *Nicotiana benthamiana*, *N. glutinosa*, *N. rustica*, *N. Tabacum* bitkilerinin yapraklarında sarı lekeler ile ardından sistemik damar açılması meydana gelirken; *Chenopodium amaranticolor*, *C. quinoa* ve *C. murale*'de lokal veya sistemik bir enfeksiyon meydana gelmediği belirtilmiştir. Miglino vd. (2013) Elektron mikroskobu (EM) ve immüno-elektron mikroskobu (IEM), patates yumrularının nekrotik dokuların özlerinde *Rabdo virus* benzeri parçacıkların olduğu ve bu parçacıkların *Eggplant mottled dwarf virus* (EMDV)'e ait olduğunu belirlemişler, DAS-ELISA ve RT-PCR metotlarıyla da bu virüsün İtalya'da patates bitkisindeki ilk raporunu kaydetmişlerdir.

2.1.2. *Eggplant mottled crinkle virus* (EMCV)

Hindistan'da patlıcandan klorotik halkalar, çizgi desenleri ve mozaik neden olan bir hastalık; konukçu aralığı, *in vitro* özellikleri, partikül morfolojisi, kapsid proteininin moleküler ağırlığı ve serolojik ilişkileri belirlenerek *Eggplant mottled crinkle virus*'ün bir türü olarak tanımlanmıştır. Virüs kaplama proteininin sodyum dodesil sülfat - poliakrilamid jel elektroforezi, 41.000 molekül ağırlığına sahip tek bir polipeptidin varlığını ortaya koymuştur (Raj vd. 1989)

Makkouk (1981) tarafından Lübnan'da ilk kez rapor edilen *Eggplant mottled crinkle virus* (EMCV), daha sonra Hindistan ve İran'dan rapor edilmiştir (Raj vd. 1989; Rasoulpour ve Izadpanah 2008).

Lommel (2000), 37-40 nm çapında küresel partiküllere sahip olan ve mekanik olarak taşınan virüsün *Tombusvirus* grubundan olduğunu rapor etmiştir.

Melgarejo vd. (2003), Eylül 2006'da İran, Şiraz'daki ticari bir sera içerisinde yaptıkları araştırmada, sardunya yaprakları üzerinde (*Pelargonium hortorum*) halkalı ve klorotik lekeler gözlemlemişlerdir. Hastalık belirtileri genç yapraklarda küçük klorotik lekeler olarak ortaya çıktığını, daha sonra genişleyip ve yapraklar yaşlandıkça halkalara ve nekrotik noktalara dönüştüğünü bildirmişlerdir. Mekanik olarak *Chenopodium amaranticolor*, *C. quinoa*, *Datura stramonium*, *Nicotiana tabacum*, *Osimum basilicum*, *Phaseolus vulgaris* ve *Vigna ugniculata* test bitkilerine inokule edilerek, yapraklar üzerinde lokal lezyonlar üretmek suretiyle virüse tepki gösterdiğini rapor etmişlerdir. *Cucumis sativus*, *Cucumis melo*, *Cucurbita pepo*, *Datura meteli*, *Gossypium hirsutum*, *Lycopersicon esculentum*, *N. glutinosa*, *N. rustica* ve *Solanum melongena* inokulasyondan sonra hiçbir belirti göstermemiştir. Yapılan çalışmaların sonucu, Şiraz'daki sardunya bitkilerinde halka lekeler ve klorotik noktalar gösteren Tombusvirüsün EMCV olduğunu tespit etmişlerdir. Sardunyanın daha önce EMCV'nin doğal konukçusu olduğu bildirilmediğinden, hem EMCV'nin doğal olarak sardunya bitkilerini enfekte ettiğini hem de İran'daki EMCV'yi bildiren ilk rapordur.

Dünya çapında yetiştirilen patlıcan (*Solanum melongena*), İsrail'de tüm yıl boyunca yetiştirilmektedir. İsrail'deki patlıcanları enfekte eden yeni bir viral hastalığın ortaya çıkışını bildirilmiştir. Bu viral hastalığın, meyve malformasyonu eşliğinde bitki bodurlaşması, yaprak beneklenmesi ve daralması nedeniyle önemli hasara neden olduğu tespit edilmiştir. Enfekte olmuş bitkilerden izole edilen virüsün 37-40 nm çapında izometrik partiküllerden oluştuğu belirlenmiştir. Viral ajanın biyolojik ve moleküler karakterizasyonu, *Tombusvirus* türünden *Eggplant mottled crinkle virus* (EMCV-Is)'ün yeni bir türü olduğunu göstermiştir. Filogenetik analizler EMCV'nin *Pear virent virus* (PeLV) ve *Lisianthus necrosis virus* (LNV) ile yakın ilişki gösterdiğini ve bu durumun farklı virüsler yerine EMCV ırkları olarak kabul edilebileceğini göstermiştir (Dombrovsky vd. 2009).

2011 yılında İran'da sardunya bitkisinden izole edilen *Pelargonium leaf curl virus* (PLCV) ve topraktan izole edilen *Moroccan pepper virus* (MPV)'ün konukçu dizilimi ve kılıf proteini sekanslarının belirlendiği bir çalışmada; *Datura stramonium*, *Zea mays* ve *Cucumis sativus* bitkilerinden ve topraktan alınan numunelerle yapılan testlemeler sonucu PLCV, MPV and *Eggplant mottled crinkle virus* (EMCV) tespit edilmiştir. Sekans analizleri sonucunda bu virüslerin popülasyonunda varyasyonlar belirlenmiştir. Kılıf proteini aminoasit dizilimi bu virüs izolatları ve bağlantılı GenBank sekanslarıyla %97-99 homoloji gösterdiği bildirilmiştir (Rasoulpour ve Izadpanah 2011).

2.1.3. *Eggplant mosaic virus* (EMV)

Eggplant mosaic virus, Briand vd. (1997) tarafından ilk kez Hindistan'da patlıcanlarda saptanmış ve rapor edilmiştir. Saflaştırılan EMV partikülleri 28-30 nm çapında olup *M. persicae* yaprak biti ile non-persistent olarak taşınırken ayrıca *Epitrix fuscata* isimli böcek ve bitki öz suyu ile taşındığını rapor etmişlerdir.

EMV, serolojik açıdan *Andean potato latent virus* (APLV) ile yakından ilişkili ve benzer bir konukçu serisine sahip olup daha virulent olduğu bildirilmekle beraber,

EMV'nin 20-24°C'de *Nicotiana clevelandii* yapraklarında en hızlı şekilde biriktiğini; APLV'nin ise 15°C'de en hızlı birikirken ve 24°C'de serolojik olarak saptanabilir konsantrasyona ulaşmakta başarısız olduğunu tespit etmişlerdir.

Patlıcan mozaik virüsü (EMV)'nün saflaştırılmış preparasyonları, sezyum klorür yoğunluğu gradyan santrifüjüne tabi tutulduğunda üç nükleoproteini bulunmuştur. Her bir parçacık, transfer RNA'nın büyüklüğüne ait ortalama iki ila üç RNA molekülünü içerir. Bu RNA'lar alanin, arginin, histidin, lösin, lizin, fenilalanin, tirozin ve valini bağlayabilmektedir. Lisin, arginin ve valinin toplam aminoasit yükünün %70, 18 ve %7'sini oluşturduğu ve bu bilgilerin tekrarlanabilir olduğunu bildirilmiştir (Bouley vd. 1976).

Trinidad'de yapılan bir çalışmada *Eggplant mosaic tymovirus* (EMV-Trin) izolatının RNA genomunun dizisi belirlenmiş; genom uzunluğunun 6330 nükleotit ve üç açık okuma çerçevesi içerdiği bildirilmiştir. Başlatma kodonları, 5' terminus yakınında yedi nükleotit (102-2051 ve 109-5628 nükleotitleri) ve 3' terminus yakınında (5633-6199 nükleotitleri) olan virion protein geni ile örtüşen EMV-Trin ve *Turnip yellow mosaic tymovirus* genomların aynı genomik organizasyona, benzer nükleotitlere ve kodlanmış amino asit sekanslarına sahip olduğu tespit edilmiştir (Osorio-Keese vd. 1989). *Eggplant mosaic tymovirus* 'ün (EMV) baskın RNA'sının jel elektroforezi ile 1.9×10^6 'lık bir moleküler ağırlığa sahip olduğu bulunmuştur. Ayırışma koşulları altında virion proteininin elektroforetik analizi, 21,000 daltonluk bir ana bileşen olan iki polipeptit ve 22,000 daltonun küçük bir bileşenini ortaya çıkarmış; her iki peptit de virionlardan izole edilmiş RNA tarafından kodlanan translasyon ürünlerinde mevcut bulunmuş, ancak 22,000-dalton peptidin oranı, EMV ile enfekte edilmiş *Datura stramonium* yapraklarından izole edilen mRNA kullanılarak sentezlenen ürünlerde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Hall vd. 1979).

Brezilya'da bir tarlada mozaik belirtileri olan *Nicotiana tabacum* bitkilerinden bir *Tymovirus* izole edilmiştir. Bu virüs, *Chenopodium quinoa*'ya, *C. amaranticolor*'a ve *Solanaceae*'nin birkaç türüne kolaylıkla bulaştırılmış ve deneysel olarak *Diabrotica speciosabuluştığı* belirlenmiştir. Virüs antiserumla, *Eggplant mosaic virus* 'ün strainleri olan *Belladonnammottled*, *Andean potato latent*, *Dulcara mottled*, *Scrophularia mosaic*, *Abelia latent* ve *Tomato necrosis virus* ile reaksiyon göstermiştir. Bu virüs bazı biyolojik özellikler bakımından farklı olmasına rağmen, EMV'nin *Tomato necrosis virus* ırkı ile serolojik olarak aynı olduğu, yani *Nicotiana tabacum*'u sistemik olarak enfekte edebilme kabiliyeti ve domateste sistemik semptomlara yol açmadığı saptanmıştır (Ribeiro vd. 1996).

2.1.4. *Potato Y virus* (PVY)

Sadeghi vd. (2009) PVY'nin patlıcan üzerinde ilk varlığını bildirmişlerdir. Yaprak bitleri ile non-persistent taşınan virüse patates dahil birçok kültür bitkisi (patates, domates, biber, tütün vs.) konukçuluk etmekte olup mekanik olarak taşınabilmektedir.

Güney İran, Boushehr bölgesindeki birçok alanda mozaik belirtili patlıcanların (*S. melongena* L.) yayıldığını bildirmişlerdir. Şüpheli bitkilerden virüs izolasyonu yapılmış; ardından moleküler, serolojik ve fizyokimyasal karakterizasyon yapmışlardır. PVY'nin mekanik olarak *Nicotiana tabacum*, *Chenopodium amaranticolor* ve *C. quinoa* gibi

birçok indikatör bitkiye bulaşabildiğini bildirmişlerdir. Virüsün tanınması için serolojik ve moleküler çalışmalar yapmış ve genomu 3 bölgede çoğaltmışlardır. Genom diziliminin belirlenmesiyle simptomatik bitkilerin PVY'nin patlıcan ırkı (PVY-Eg) ile ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. Karakterizasyon çalışmaları ile PVY'nin domates ırkının (PVY-Ly) dizilimi ile yüksek oranda benzer olduğunu ortaya koymuşlardır.

Rakib vd. (2011) Irak'ta patlıcanların bir *Potyvirus* tarafından enfekte edildiğini rapor etmişlerdir. Beneklenme, kırışıklaşma, kabarcıklaşma ve bodurluk gibi birçok simptom gösteren yeni yapraklar ve meyveler tespit etmişlerdir.

2014-2015 yılları arasında Hindistan'ın New Delhi şehrinde mozaik, beneklenme simptomları olan küçük yapraklı, yaprak klorozu ve yaprak malformasyonları belirtileri gösteren iki patlıcan çeşidinde (Pusa shyamla ve Pusa purple cluster) gözlenmiştir. Elektron mikroskobu, PCR ve sekans analizleri ile ilk kez Hindistan'da patlıcan bitkisinde *Potato virus X* ve *Potato virus Y* ile *Candidatus Phytoplasma trifolii* ilişkisine dair çalışma yapılmıştır (Kumar vd. 2016).

2.1.5. *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV)

Green vd. (2003), *Geminiviridae* familyasının *Begomovirus* cinsine ait *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV)'nin Tayland ve Vietnam içinde domates ve patlıcana bulaştığı bildirmişlerdir. Nisan 2013'te sarı mozaik simptomları sergileyen patlıcan bitkileri, Vietnam'ın Laos şehrinde tespit edilmiş ve üç simptomatik numune toplayıp spesifik primer çifti kullanılarak PCR çalışmaları yapmışlardır. PCR sonuçları, bitkilerin bir *Begomovirus* ile bulaşık olduğunu tespit etmiştir. Patlıcan sarı mozaik hastalığı ile ilişkili bu virüsün TYLCV'nin bir izolatu olduğunu rapor etmişlerdir.

2.1.6. *Tomato yellow leaf curl New Delhi Virus* (ToLCNDV)

2009-2010 yıllarında Orta Hindistan'daki Nagpur'da yapılan bir araştırmada patlıcanda sarı mozaik hastalığı ciddi sıklıkta görülmüştür. Pratap vd. (2011) Hindistan'da yeni gelişen sarı mozaik hastalığından sorumlu bir *Begomovirus* belirlemiş ve tanımlamışlardır. Etken virüsün tam DNA-A ve DNA-B genomik bileşenleri klonlanmış ve sekans analizi yapmışlardır. DNA-A'nın nükleotid dizi analizi, *Tomato yellow leaf curl New Delhi virus-India* (ToLCNDV-IN) ile en yüksek %97,6[Hindistan: Udaipur: Bamya: 2007] ve en düşük %87,9 özdeşliği paylaştığının göstermiştir. DNA-B, ToLCNDV-IN ile en yüksek %94,1 özdeşlik gösterirken [IN: UD: Ok: 07] ve en düşük %76,2 ToLCNDV [Hindistan: Lucknow] benzerlik göstermiştir. Dolayısıyla, bu *Begomovirus*'ün her yerde ToLCNDV'nin bir varyasyonu olduğu ve dolayısıyla bu varyasyon için ToLCNDV Hindistan [Hindistan: Nagpur: Patlıcan: 2009] adını önerdiklerini belirtmişlerdir. ToLCNDV, yeni bir varyantının tarımsal açıdan önemli konukçu olan patlıcanda sarı mozaik hastalığına neden olan ilk raporu olduğunu ve aynı zamanda, patlıcan sarı mozaik hastalığı ile ilişkili bir *Begomovirus* için Koch postülatlarının ilk deneysel göstergesi olduğunu rapor etmişlerdir.

2.1.7. *Cucumber mosaic virus* (CMV)

Nitzany ve Marrou (1970) İsrail'de patlıcanlarda *Cucumber mosaic virus* (CMV) enfeksiyonun çok yaygın olmadığı bildirmekle beraber patlıcanın CMV'nin konukçusu

olduğunu Hindistan (Seth vd. 1967), İtalya (Rana ve Vovlas 1971), Lübnan ve Ürdün'den de (Nienhaus 1969) rapor etmişlerdir.

Tanne vd. (1980) Ürdün Vadisi başta olmak üzere İsrail'deki patlıcan çeşitlerinde bu hastalığı tespit etmişlerdir. Tanılamayı, konukçu test bitkilerine mekanik inokulasyon; patlıcan, domates ve biberlere *Myzus persicae* ve *Aphis gossypii* ile taşıma ve saflaştırılmış preparatlardaki küresel parçacıkların elektron mikroskobu bulguları üzerine yapmışlardır. *M. persicae*'nin, virüsün vektörü olarak *A. gossypii*'den daha etkili olduğunu saptamışlardır.

Akanda vd. (1991) *Cucumovirus* cinsine ait bir virüs olan *Cucumber mosaic virus* (CMV)'nin patlıcanda ilk kaydını Bangladeş'ten rapor etmişlerdir. 2014 yılının Nisan ayında Bangladeş'teki Barisal bölgesinde bulunan bir arazi incelenmiş, patlıcan alanının yaklaşık %90 oranında, yapraklarda hafif mozaik beneklenme tespit etmişlerdir. Simptom gösteren bitkilerin meyveleri, sağlıklı bitkilerinkinden %50'ye yakın azalan büyüme gösterdiğini belirtmişlerdir. Belirti gösteren yaprakları serolojik olarak testlemiş ve pozitif olduğunu saptamışlardır.

Pratap vd. (2009) patlıcanın (*Solanum melongena* L.) genetik transformasyonunu, pROK2 binari vektöründe CaMV 35S promotörünün kontrolü altında, *Cucumber mosaic virus*'ün (CMV) kılıf proteini gen yapısını taşıyan kotiledon eksplantlarını ve *Agrobacterium tumefaciens* (soy LBA4404) kullanılarak denemişlerdir, dört bağımsız ortak yetiştirme etkinliğinde toplam 110 kotiledon eksplantı kullanılmış olup, bunların içinde 66 varsayımsal transgenik bitki kullanılmıştır. CMV-CP transgeninin transgenik bitkilerin genomuna entegrasyonu, CMV-CP'ye spesifik primerler kullanılarak polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ile doğrulanmıştır. CMV-CP'ye özgü prob ile yapılan Southern hibridizasyon testleri, genomlarında tek veya çift kopya sayısının transgene eklenmesini doğrulamış ve böylece başarılı bir şekilde protein transkripsiyonu gerçekleştirilmiştir. Rejenere edilmiş transgenik bitkiler serbest tozlaştırılmış ve cam sera koşullarında yetiştirilmiştir. T0 üretimi transgenik bitkileri tarandığında CMV'ye karşı önemli ölçüde direnç gösterdiği bildirilmiştir.

Hindistan'da yapılan bir çalışmada Lucknow ve Kanpur bölgelerinden toplanan patlıcanbitkilerinde şiddetli mozaiklere sebep olan *Cucumber mosaic virus* (CMV), başlangıçta konukçu reaksiyonu serolojik çalışmalarla saptanmış ve kılıf proteini genine özgü primerler kullanılarak RT-PCR ile doğrulanmıştır. Ayrıca, virüs izolatlarının moleküler tanımlanması, RNA3 genomunun klonlanması ve sekans analizi ile yapılmış, %97-99 oranında benzerlik bulunmuş ve filogenetik ilişkilere dayanarak, patlıcanı enfekte eden virüs izolatının CMV alt grup üyeleri olarak tespit edilmiştir (Kumar vd. 2013).

2.1.8. *Tomato mosaic virus* (ToMV)

Haziran 2009-Ağustos 2010 tarihleri arasında Aghamohammadi vd. (2011) İran'ın Golestan ilindeki patlıcan tarlalarında mozaik belirtili yaprak ve renk değişikliği belirtileri gösteren meyveler gözlemlemişlerdir. Belirti gösteren v patlıcan bitkilerinden toplanan toplam 20 yaprak örneği; *Tobacco mosaic virus* (TMV), *Tomato mosaic virus* (ToMV), *Arabidopsis mosaic virus* (ArMV) ve *Cucumber mosaic virus* (CMV)'e spesifik antiserumlar kullanarak yaptıkları DAS-ELISA sonucunda örneklerin %55'inde ToMV

tespit etmişlerdir. ArMV ve TMV, test edilen numunelerin hiçbirinde bulunmamıştır. Her bir numuneden RNA ekstrakte edilmiş ve *Tomato mosaic virus* (ToMV)'ün kılıf proteinine özgü bir çift primer kullanılarak RT-PCR ile analiz edilmiştir. 750 bp ToMV'ye spesifik DNA parçası çoğaltılmıştır. Sağlıklı bitki örnekleri ve negatif kontrol olarak kullanılan suda herhangi bir çoğalma olmamıştır. RT-PCR ürünleri saflaştırılmış ve doğrudan sekanslanmıştır. Deneysel sonuçlar, Gorgan bölgesindeki patlıcanlarda gözlemlenen semptomlara ToMV'nin neden olduğunu doğrulamıştır. ToMV daha önce Irak'tan bildirildiğini belirterek bu çalışmanın diğerlerinden farklı olarak patlıcandaki ToMV olduğunu rapor etmişlerdir.

2.1.9. *Tomato spotted wilt virus* (TSWV)

Betti (1992), Sicilya'nın Vittoria bölgesindeki bazı seralarda bilinmeyen bir patlıcan hastalığı tespit etmiştir. Hastalığı, nekrotize olma eğiliminde olan üst yaprakların deformasyonu, kıvrılması ve yaprakların hemen altındaki bronzlaşma semptomlarıyla karakterize edip, daha ileri bir aşamada, enfekte bitkilerin şekli bozulmuş meyveler ürettiğini bildirmiştir. Bir dizi farklı konukçu bitkiyi, immüno-seroloji ve mekanik inokulasyon içeren testler sonucunda hastalığın *Tomato spotted wilt virus*'ten kaynaklandığını göstermiştir. Bu virüsün, 1990'ların başında İtalya'da yaygınlaştığını, sebze ve süs bitkilerinde ciddi hasarlara neden olduğunu rapor edilmiştir.

2.1.10. *Tomato bushy stunt virus* (TBSV)

1978-1981 kış mevsimleri boyunca Girit'te (Yunanistan) patlıcan hastalıkları ile ilgili sörvey sırasında plastik seralarda iki farklı hastalığın varlığı gözlemlenmiştir. Adanın her yerinde bulunan en yaygın olan virüsün *Cucumber mosaic virus* olduğu (Avgelis, 1981) bilinmekteyken, diğer hastalık için bodur bitkilerdeki benekli yapraklar karakterize edilmiştir. *Artichoke mottled crinkle virus*, *Eggplant mottled crinkle virus* (EMCV), *Moroccan pepper virus* (MPV), *Pelargonium leaf curl virus*, *Petunia asteroid mosaic virus* ve *Tomato bushy stunt virus* (BS3-ırkı) gibi birçok *Tombusvirus*'e karşı test edilmiştir. Sonuçlara göre bu virüsün *Tombusvirus* cinsinden *Tomato bushy stunt virus* olduğu tespit edilmiştir (Koenig ve Avgelis 1983)

Marisol Luis-Arteaga vd. (1996), İspanya'nın güneydoğusundaki yetiştiricilik alanlarında ilk kez *Tomato bushy stunt virus* (TBSV)'ü tespit etmişlerdir. TBSV, El Ejido bölgesinde örtü altında domates ve patlıcan ile Mazarrón bölgesindeki seracılık ve tarla tarımındaki domateslerde ekonomik açıdan önemli hastalıkların sebebi olduğunu belirtmişlerdir. TBSV ile bulaşık olan bitkilerden örnek alınarak serolojik çalışmalar, nükleik asit izolasyonu ve viral genomik RNA'nın bir parçasının nükleotid dizisini belirleyerek karakterize etmişlerdir. Burada bildirilen sonuçlar, *Tombusvirus*'lerinin sınıflandırılmasının daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunmuştur.

2.2. Türkiye'deki Çalışmalar

Ülkemizde EMDV'nin varlığı ilk kez Marttelli vd. (1984) tarafından semptomolojik ve elektron mikroskopik çalışmalar ile rapor edilmiştir.

Erkan (1988), Ege ve Batı Akdeniz Bölgesi'nde örtü altı ve açıkta yetiştirilen patlıcanlarda *Eggplant mottled dwarf virus*'ün varlığını biyolojik, serolojik ve elektron mikroskobu kullanarak saptamış ve bazı fiziksel özelliklerini ortaya koymuştur.

Kamberoğlu vd. 2009 yılında Türkiye'de Yeşiltepe ve Kazanlı'da açık alanlarda (Mersin, Doğu Akdeniz bölgesi) ve Altınoluk'ta bir serada (Antalya, Batı Akdeniz bölgesi). patlıcan bitkilerinde bodurluk ve beneklenme, nekrotik ve deforme olmuş yapraklar ve halka lekeli meyveler gözlemlemiştir. Bu virüsün Domates lekeli solgunluk virüsü *Tomato spotted wilt virus* tarafından olabileceğini düşünerek ticari bir antiserum kitiyle DAS-ELISA metodunu kullanarak testlemeler yapmışlardır. Simptomatik bitkilerden elde edilen yaprak ekstraktları A405nm dalga boyu okuma yaparken 0.160 değerleri gözlenirken simptomsuz bitkilerin 0.160'ı geçemediğini bildirmişlerdir. Virüse özgü spesifik primerler kullanarak RT-PCR metodu ile test ettikleri 72 örneğin 5 tanesinde virüs varlığını doğrulamışlardır. Bu çalışma ile *Tomato spotted wilt virus* 'ü Türkiye'de ilk olarak saptamış ve rapor etmişlerdir.

Özdemir vd. (2010) Mayıs 2010'da Manisa'da tarla tarımı yapılan patlıcan bitkilerinden (*Solanum melongena*) virüs benzeri simptomlar sergileyen örnekleri DAS-ELISA ile *Alfalfa mosaic virus* (AMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Tomato spotted wilt virus* (TSWV), *Tobacco ringspot virus* (TRSV), *Tomato black ring virus* (TBRV) ve *Tobacco mosaic virus* (TMV)'e karşı testlemiş ve simptom gösteren örneklerin AMV ile bulaşık olduğunu rapor etmişlerdir. Simptomsuz örneklerin hiçbirinde virüs amplifikasyonu gözlenmediğini belirterek, DAS-ELISA sonucu pozitif buldukları örnekleri RT-PCR metoduyla doğrulamışlardır.

Osman 2016 yılında Doğu Akdeniz bölgesinde yer alan Adana, Mersin, Hatay, Kahramanmaraş ve Osmaniye illerinde patlıcan alanlarında bir sörvey çalışması yürütmüş, toplamda 296 örnek toplayarak AMV (*Alfalfa mosaic virus*), EMDV (*Eggplant mottled dwarf virus*), TYLCV (*Tomato yellow leaf curl virus*), PVY (*Potato virus Y*) ve TRSV (*Tobacco ringspot virus*) DAS-ELISA ile testlemiş ve 28 örneğin EMDV ile pozitif olduğunu bildirmiştir. Toplanan örnekler arasında *Alfalfa mosaic virus*, *Tomato yellow leaf curl virus*, *Tobacco ringspot virus* ve *Potato virus Y* ile bulaşık örnek tespit edilmediğini ortaya koymuştur.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Araştırma materyallerini, 2016-2018 yılları arasında Antalya ili; Alanya, Elmalı, Finike, Gazipaşa, Demre, Kaş, Kumluca, Manavgat, Serik, Aksu, Kepez, Konyaaltı ve Muratpaşa ilçelerinde patlıcan (*Solanum melongena*) yetiştiriciliği yapılan ekim alanlarından toplanan ve virüsle bulaşık olduğu düşünülen patlıcan bitkileri oluşturmuştur. Çalışma materyalini oluşturan bitki örneklerinin fotoğrafları ayrı ayrı çekilmiş ve örnekler yine ayrı ayrı plastik torbalara konularak çalışmalarda kullanılmak üzere buz kutularında laboratuvara getirilmiştir. Toplanan örnekler derin dondurucu (-20°C) içerisinde muhafaza edilmiştir.

DAS-ELISA çalışmalarında laboratuvarında mevcut bulunan BIOREBA (İsviçre) ve LOEWE (Germany), ticari antiserum kitleri, BIOREBA ekstraksiyon buffer, ELISA-reader (Tecan Trading AG, Switzerland) kullanılmıştır.

PCR ve RT-PCR çalışmalarında Thermo Fisher Scientific (Waltham, Massachusetts, ABD) firmasından temin edilen Total DNA izolasyon kiti, Total RNA izolasyon kiti, DreamTaq Green PCR Mix, Verso 1-step RT-PCR kiti, 100bp DNA Ladder Marker kullanılmıştır.

Moleküler çalışmalarda da Sentebiolab (Türkiye) firmasından temin edilen oligonükleotidler (primer) kullanılmıştır. Laboratuvar çalışmaları esnasında hassas terazi, vorteks cihazı (Vortex-GENE2), cam ve plastik malzemeler kullanılmıştır. RT-PCR çalışmaları için BIO-RAD firmasının T100 Thermal Cycler cihazı kullanılmıştır.

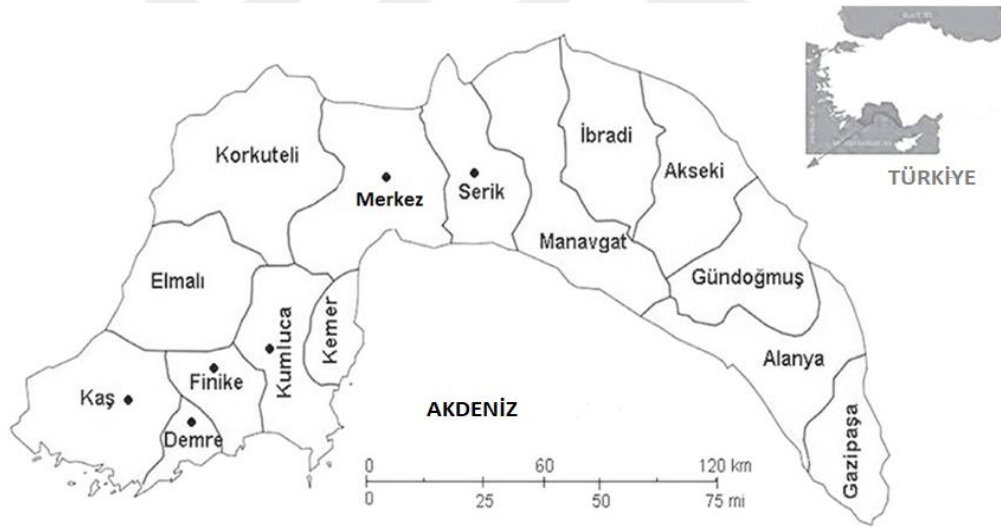
Elektroforez ve jel görüntülemelerinde yatay elektroforez tankı (Thermo Fisher Scientific), Agaroz (Sigma), Consort E 861 güç kaynağı, Barnsteadlab-line e-class çalkalayıcı, Etidium bromide ve UV ışık altında jel görüntüleme için ise BioDocAnalyze firmasının Biometra cihazı kullanılmıştır.

3.1.1. Çalışmanın yürütüldüğü yer hakkında bilgiler

Çalışma, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji Anabilim Dalı Moleküler Viroloji Laboratuvarında yürütülmüştür. Sörvey yapılan ilçelerdeki (Alanya, Elmalı, Finike, Gazipaşa, Demre, Kaş, Kumluca, Manavgat, Serik, Aksu, Kepez, Konyaaltı, Muratpaşa) toplanacak en az örnek sayısı TUIK (2017) verileri kullanılarak belirlenmiştir. Sörvey yapılan bölgeler Şekil 3.1'de ve toplanan örnek sayıları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3. 1.Sörvey yapılan ilçelerdeki üretim alanları ve toplanan örnek sayıları

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	23.559	243

**Şekil 3. 1.** Antalya ilinde sörvey yapılan ilçeler haritası

3.2. Metot

3.2.1. Simptomalojik çalışmalar

3.2.1.1. Sörvey çalışmasıyla örneklerin toplanması ve muhafazası

Antalya ilinde yetiştirilen patlıcanda gözlemlenen virüs ve virüs benzeri hastalıkların saptanması ve tanılanması amacıyla yapılan sörvey çalışmaları; Alanya, Elmalı, Finike, Gazipaşa, Demre, Kaş, Kumluca, Manavgat, Serik, Aksu, Kepez, Konyaaltı ve Muratpaşa ilçelerinde gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3.1). Sörvey

çalışmaları, 2016-2018 yılları arasında örtü altı ve açık tarla olmak üzere patlıcan ekim alanlarında yapılmıştır.

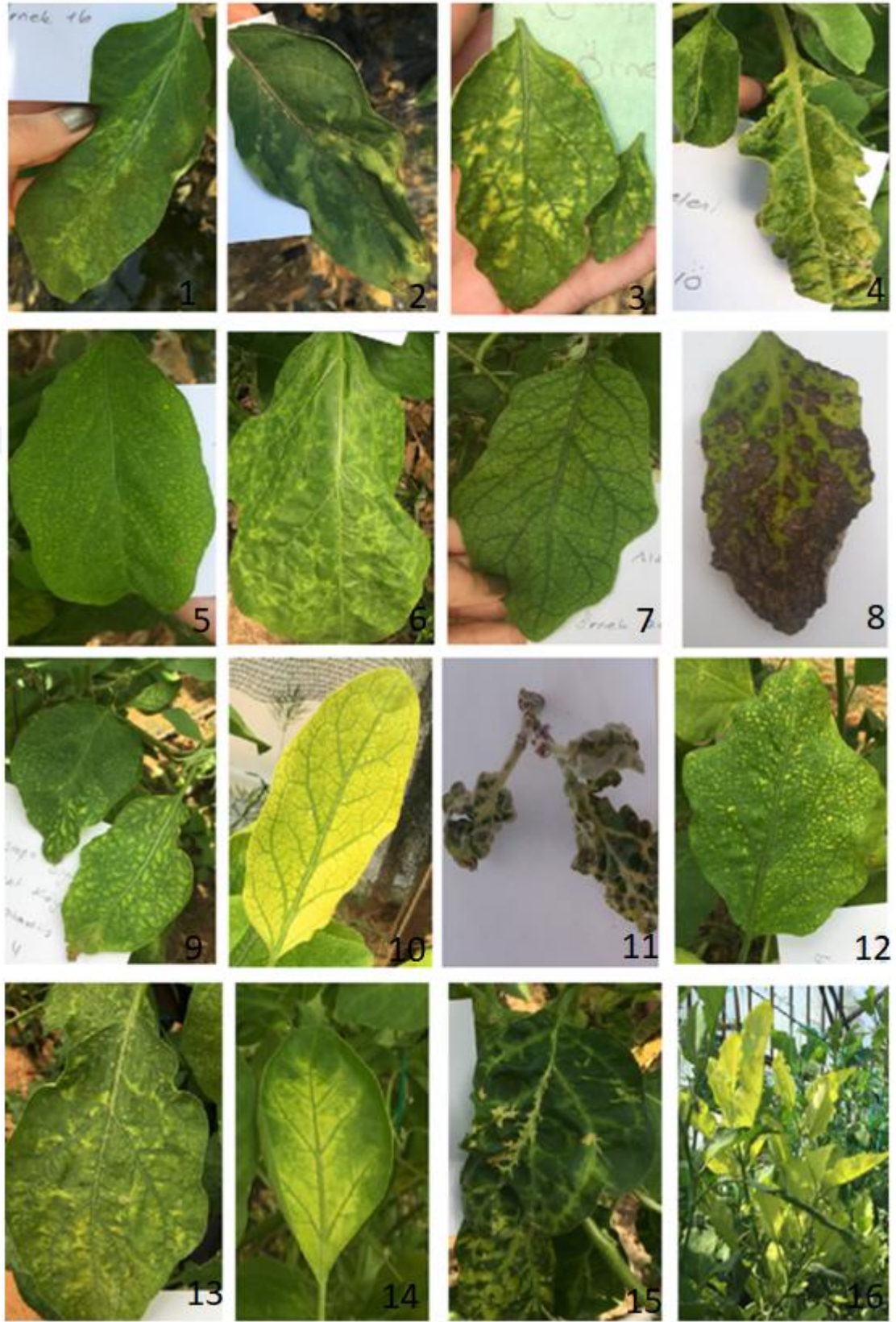
Sörveyde incelenen sera ve açık alanların, örnek alımlarının yapıldığı ilçelerdeki patlıcan yetiştiriciliği alanlarını temsil eder nitelikte olması için Bora ve Karaca (1970)'ya göre sistematik örnek alma yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntem gereğince, belirlenen güzergahlarda bitkilerin çiçeklenme döneminden 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.

İlçelerin ekiliş alanları, patlıcanın vegetasyon periyodu, işgücü, yolda geçecek süreler ve her bir ekim alanında örnekleme ile harcanacak zaman gibi faktörler değerlendirilerek tüm sörvey alanlarında toplam 243 örnek incelenmiştir. Sörvey çalışmalarında, güzergâh üzerinde tesadüfen seçilen sera ve tarlaların köşegenleri doğrultusunda yürünerek, tarlanın büyüklüğüne göre; 10 dekara kadar en az 1; 10-100 dekar arasındaki tarlalardan en az 3 ve 100 dekardan daha büyük tarlalardan ise en az 5 farklı yerden örnekleme yapılmıştır. Örnekleme yapılırken her bir farklı örnekleme noktası kendi içinde 5'e ayrılarak, her alandan 10'ar bitki olmak üzere toplam 50 bitki makroskobik olarak değerlendirilmiştir.

Virüs ile bulaşık olduğu düşünülen bitkilerde, öncelikle simptomatolojik gözlemler yapılmıştır. Örnek alınan bitkilerde virüslerin sebep olabileceği nekroz, bodurluk, boğum aralarında kısılma, yapraklarda kıvrılma, kloroz, nekrotik leke, solgunluk, damar açılması gibi belirtiler aranmıştır. Virüsün meydana getirebileceği simptomlardan bir veya birkaçını gösteren patlıcan bitkilerinden alınan örnekler, naylon poşetlere numaralandırılarak konulmuş; üzerinde örnek numarası, yeri, çeşidi ve hastalık notu gibi bilgiler bulunan etiketleriyle birlikte fotoğrafları çekilmiş ve buz kutusu içinde laboratuvara getirilmiştir.

Simptomatolojik gözlemler sırasında, öncelikle virüs benzeri simptom gösteren örnekler toplanmış, daha sonra bulunduğu ilçedeki üretimi temsil etmesi amacıyla belirlediğimiz en az örnek sayısının tamamlanması için virüs simptomu göstermeyen ancak, simptomun maskelenmiş olabileceği düşünülen patlıcan bitki örnekleri de aynı şekilde laboratuvara getirilmiştir. Sörveyler boyunca toplanan 243 adet patlıcan bitki dokuları, serolojik ve moleküler çalışmalarda kullanılmak üzere testler uygulanıncaya kadar -20 °C'de çalışan derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

Antalya ilinin ilçelerinde yapılan sörveylerden tüm toplanan örneklerin alındığı yer ve simptomları EK.4'te verilmiştir. Sörvey çalışmalarında toplanan ve virüs benzeri belirti gösteren örneklerden bazıları Şekil 3.2'de numaralandırılarak gösterilmiştir. Örneklerde renk açılması, mozaik belirtileri (1, 2, 3, 6, 9, 12, 13); yapraklarda kırışıklaşma, kıvrıcılık 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.



Şekil 3. 2. Arazi çalışmalarından toplanan ve virüs benzeri belirti gösteren bazı örnekler

3.2.2. Serolojik alışmalar

Arazi çalışmalarında simptomatolojik olarak virüs ile bulaşık olduğundan şüphelenilen patlıcan bitkisi örneklerinde, EMDV ve TSWV'nin varlığı DAS-ELISA testi ile araştırılmıştır. Patlıcan üretiminde önemli ürün kaybına neden olduklarından ve antiserumları ticari olarak temin edilebildiğinden, çalışmalarda bu virüsler araştırılmıştır. Testlemede TSWV için BIOREBA markasına ait ticari antiserum kiti; EMDV için ise LOEWE markasına ait ticari antiserum kiti (şekil 3.3) kullanılmıştır.



şekil 3. 3.TSWV ve EMDV için DAS-ELISA testinde kullanılan materyaller

ELISA testlerinde kullanılan tampon çözelti ve hazırlanması Ek 1'de verilmiştir. ELISA testleri sonucunda, sağlıklı kontrol için 405 nm'de elde edilen absorbans değerinin en az iki katı veya daha fazla absorbans değeri veren örnekler virüs ile bulaşık olarak değerlendirilmiştir.

3.2.2.1. DAS-ELISA Testi

DAS-ELISA testi çalışmalarında, Clark ve Adams (1977) tarafından bildirilen yöntem göre ve firmanın belirttiği protokol dikkate alınmış ve modifiye edilerek uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan sulandırma oranları, kitin temin edildiği firmanın

belirttiği oranlar dikkate alınarak yapılmıştır. DAS-ELISA yöntemi aşağıda belirtilen şekilde uygulanmıştır. ELISA testi uygulamasında izlenen basamaklar:

a- Virüse spesifik Antibody (IgG), Coating (IgG Kaplama tamp.) tamponu ile kullanılacak optimum konsantrasyona (1/200) göre sulandırılmış γ -globulinden ELISA plate'nin her bir çukuruna 200 μ l konmuş ve plate üzeri kapatılarak 37°C de 2-4 saat inkübe edilmiştir.

b- İnkübasyondan sonra yıkama tamponu ile tüm çukurlar 3-4 kez plastik piset veya çok kanallı mikro pipet yardımı ile yıkanmıştır. Yıkama tamponu 3 dakika süreyle çukurlarda bekletilmiş ve plate ters çevrilerek plate çukurlarındaki yıkama tamponu boşaltılarak kurulanmıştır. Bu işlem en az üç kere tekrarlanmıştır.

c- Örnekler 1/5 oranında ekstraksiyon tamponu ile ezilerek hazırlanmış örnekler, alt alta gelecek şekilde ikiyeşerli olarak planlanmış ve her bir çukura 200 μ l düzenlenmiş şemaya göre eklenmiş ve plate'in üzeri kapatılıp +4 °C de bir gece (overnight-16 saat) veya 37 °C'de 2-5 saat boyunca inkübe edilmiştir.

d- İnkübasyondan sonra platelerin yıkama işlemi (b) aşamasındaki gibi tekrarlanmıştır.

e- Enzim Conjugate (enzimle işaretli Ig G), konjugate tamponu ile optimum kullanılacak konsantrasyona (1/200) göre sulandırılarak her bir çukura 200 μ l eklenmiş ve plate 37°C de 2-4 saat inkübasyona tabi tutulmuştur.

f- İnkübasyondan sonra yıkama tamponu ile platelerin yıkama işlemi (b) aşamasındaki gibi tekrarlanmış ve kağıt havlu üzerine vurarak kuruması sağlanmıştır.

g- Substrat tamponunda taze olarak hazırlanmış substrattan (1mg/ml p-nitrophenyl phosphate) her bir çukura 200 μ l konmuş ve 30-60 dk veya gerekli görüldüğünde daha uzun süre oda sıcaklığında karanlıkta enzimatik reaksiyon için bekletilmiştir.

h- İnkübasyon süresi sonunda, ihtiyaç duyulduğu durumlarda reaksiyonu durdurmak için her bir çukura 20-50 μ l 3 M NaOH ilave edilmiştir.

ı- Platenin çukurlarındaki renk değişimine dayalı ölçümler ELISA Reader ile 405 nm dalga boyunda değerlendirilmiştir

Arazi çalışmalarında virüsle bulaşık olduğundan şüphelenilen örnekler yapılan ELISA testleri sonucunda; TSWV ve EMDV ile bulaşık olan örnekler tespit edilmiştir.

3.2.3. Moleküler çalışmalar

3.2.3.1. Enfekteli bitkilerden nükleik asit izolasyonu

Sörveylerden toplanan örneklerin tamamından Total Nükleik Asit (TNA) ekstraksiyonu yapılmıştır. Total Nükleik Asit Ekstraksiyonunda da Presting vd. (1995)'in önerdiği orijinal Dellaporta mini nucleic acid extraction yöntemi aşağıda belirtildiği gibi modifiye edilerek kullanılmıştır. Kullanılan kimyasalların içeriği Ek 2 'de verilmiştir.

1. 100-400 mg örnek 1,2 ml extraction buffer (100 mM Tris, pH 8.0, 50 mM EDTA, 500 mM NaCl, 10 mM 2-mercaptoethanol) da ezilmiştir. (EK 3)

2. 600 μ l ezilmiş örnekten alınıp 1.5 ml 'lik tüplere konulmuştur. Üzerine %10'luk SDS'den 70 μ l eklenip 65 °C'de 10 dk bekletilmiştir. Bekleme esnasında tüpler bir veya iki kez karıştırılmıştır.

3. 200 μ l 5 M potasyum asetat tüplere eklendikten sonra buzda 10 dk önerilmiş bu süre 30 dakikaya çıkarılarak değiştirilmiş ve bekletilmiştir

4. Buzdan alınan örnekler 10 dk 10.000 rpm de Santrifüj edilmiş, sıvı kısımdan 600 ml alınarak yeni 1.5 ml'lik tüplere konulmuştur.
5. 300 µl soguk isopropanol eklenerek 25-30 dk buz içinde bekletilmiştir.
6. 10 dk 10.000 rpm de santrifüj edilmiştir. Süpernatant (sıvı) dikkatlice ortamdan uzaklaştırılmıştır.
7. -20 °C de saklanan soğuk %70 'lik etanol den 750 µl pellete eklenip kibarca karıştırılmıştır. 10 dk 10.000 rpm de santrifüf yapılmıştır
8. Sıvı tüplerden dikkatlice uzaklaştırılmış, 15 sn'lik kısa bir santrifüj daha yapıldıktan sonra alkol pipetle çekilmiştir.
9. Pellet 10 dk kurutulmuş üzerine 400 µl steril distile su eklenerek karıştırılmıştır.
10. 37 °C 'de 15 dk inkübe edilmiş ve inkübasyon sırasında bir iki kez hafifçe karıştırılmıştır.
11. Elde edilen Total Nükleik Asitten, 5-10 µl alınıp, elektroforezde sonuç kontrolünden sonra -20 °C'de saklanmıştır

Not: Ekstraksiyon buffer kullanmadan kısa bir süre önce ve steril ortamda hazırlanmıştır (Tris, NaCl, and EDTA.DelNAX2).

3.2.3.2. Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR, Polymerase Chain Reaction)

Bitkisel materyallerden total RNA ekstraksiyon çalışmaları sonucunda elde edilen nükleik asit ekstraktları, PCR çalışmalarında kalıp olarak kullanılmıştır. PCR çalışmaları sırasında hedef nükleik asitlerin çoğaltılması amacıyla virüsün nükleik asit içeriğine göre DNA kökenliyse DreamTaq Green PCR Mastermix (2x) (Termo Fisher Scientific); RNA kökenliyse Verso 1-step RT-PCR kit (Termo Fisher Scientific) kimyasalları kullanılmıştır. PCR işleminin yapılabilmesi için gerekli olan, çoğaltılacak virüse spesifik kısa nükleotid dizilimi olan primerler sipariş edilerek sentezletilmiştir. BIO-RAD markasına ait Gradient özellikli T100 Thermal Cycler aletinde gerekli kimyasallar, virüslere spesifik primerler ve nükleik asitler kullanılarak 200 ul steril eppendorf tüplerinde çoğaltma işlemleri tamamlanmıştır.

PCR çalışmalarında testlenen virüs hastalıkları, virüs hastalıklarına özgü primer çiftleri ve sentezlenecek molekül büyüklükleri Çizelge 3.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3. 2. PCR Çalışmalarında Testlenen Virüs Hastalıkları, Primer Çiftleri ve Sentezlenen Bölgenin Moleküler Büyüklüğü

Tür	Primer Dizilimi	Ürün Boyutu	Referans
<i>Alfalfa mosaic virus (AMV)</i>	F: GTGGTGGGAAAGCTGGTAAA R: CACCCAGTGGAGGTCAGCATT	700bp	Martinez vd. (2004)
<i>Cucumber mosaic virus (CMV)</i>	F: TAACCTCCCAGTTCTCACCGT R: CCATCACCTTAGCTTCCATGT	513 bp	Buzkan ve Yüzer (2009)
<i>Andean potato latent virus (APLV) (=EMV)</i>	F: GCCAGAGAGTTGCTAATC R: GACGAGGTTGATGGTGATA	404bp	Lee vd. (2015)
<i>Eggplant mottled crinkle virus (EMCV)</i>	F: AAGTGAACACAAGCGACATAG R: TATCCATGAACTGGTCTGTTC	1231bp	Dombrovsky vd. (2009)
<i>Eggplant mottled dwarf virus (EMDV)</i>	F: ACAGGAGACACTAATTGGTGGAA R: GCTCTGGGAGTCCATTGAAGG	188bp	Choi vd. 2013
<i>Potato Y virus (PVY)</i>	F: ACGTCCAAAATAGAGATGCC R: TGGTGTTCTGTGATGTGACCT	480bp	Fidan vd. (2011)
<i>Tobacco mosaic virus (TMV)</i>	F: CGAGAGGGGCAACAAACAT R: ACCTGTCTCCATCTCTTTGG	880bp	Kumar vd. (2011)
<i>Tomato bushy stunt virus (TBSV)</i>	F: AAATTCTCCAGGATTTCTCGACC R: GGGCTGCATTTCTGCAATGTTCC	4,8 kb	Hafez vd. (2013)
<i>Tomato spotted wilt virus (TSWV)</i>	F: ATCAGTCGAAATGGTCGGCA R: AATTGCCTTGCAACCAATTC	276bp	Mumford vd. (1996)
<i>Tomato chlorosis virus (ToCV)</i>	F: ATCGGTGAAACCCCGATGAC R: CCGGAACCCAAAGTCACAGT	574bp	Sulley, 2016
<i>Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV)</i>	F: ATACTTGGACACCTAATGGCTATTTG R: TGCCTTGGACARTGGGGRCAGCAG	543bp	Anfoka vd. (2005)
<i>Tomato mosaic virus (ToMV)</i>	F: CGAGAGGGGCAACAAACAT R: ACCTGTCTCCATCTCTTTGG	318bp	Kumar vd. (2011)

Tabloda verilen virüslerden *Tomato yellow leaf curl virus* DNA kökenli bir virüs olup, bu virüsün haricindeki virüsler RNA kökenli virüslerdir. *Tomato yellow leaf curl virus* için Thermo Scientific markasına ait Dream Taq Green Buffer Master mix ve spesifik primerler kullanılarak PCR çalışmaları yapılmıştır. Kullanılacak malzemelerin miktarları Çizelge 3.3.'te ve PCR protokolü Çizelge 3.4.'te verilmiştir.

Çizelge 3. 3. PCR yapımında kullanılan malzemeler

İçerik	Miktar
DreamTaq Green PCR Master Mix (2X)	25 µL
Forward primer	0.1-1.0 µM
Reverse primer	0.1-1.0 µM
Kalıp DNA	10 pg - 1 µg
Distile su	50 µL'ye kadar
TOPLAM HACİM	50 µL

Çizelge 3. 4. PCR protokolü

	Sıcaklık	Zaman	Döngü Sayısı
Ön Denatürasyon	95°C	3dk	1 döngü
Denatürasyon (Ayrılma)	95°C	30sn	39 döngü
Annealing (Bağlanma)	52°C	1dk	
Extension(Uzama)	72°C	1dk	
Final Uzama	72°C	10dk	1 döngü

Tablodaki diğer virüsler RNA kökenli oldukları için öncelikle DNA formuna çevrilmeleri gerekmektedir. Thermo Scientific markasının One-step RT-PCR kiti ile ilk aşamada bu virüslerden cDNA sentezlenerek ve virüslerin kılıf proteinlerine özgü primer çiftleri kullanılarak RT-PCR protokolleri uygulanmıştır. Kullanılacak malzemelerin miktarları Çizelge 3.5. ve RT-PCR protokolü Çizelge 3.6.'da verilmiştir.

Çizelge 3. 5. RT-PCR yapımında kullanılan malzemeler

İçerik	Miktar
Verso Enzyme Mix	1 µL
2X 1-Step PCR Hot-Start Master Mix	25 µL
RT Enhancer	2.5 µL
Forward primer	1 µL
Reverse primer	1 µL
Kalıp RNA	2 µL
Distile su	10.5 µL
TOPLAM HACİM	50 µL

Çizelge 3. 6. RT-PCR protokolü

	Sıcaklık	Zaman	Döngü Sayısı
cDNA Sentezi	50°C	15 dk	1 döngü
Verso inaktivasyonu	95°C	15dk	
Denatürasyon (Ayrılma)	95°C	20sn	35 Döngü
Annealing (Bağlanma)	52-60°C	30sn	
Extension(Uzama)	72°C	45sn	
Final Uzama	72°C	15 dk	1 Döngü

3.2.3.3. Agaroz jel elektroforez çalışmaları

RT-PCR çalışmalarının sonuçlarının değerlendirilmesi ve elde edilen DNA parçalarının görüntülenmesi için agaroz jel elektroforez çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar Galitelli ve Minafra (1994)'ya göre yürütülmüştür. Jeldeki agaroz oranı RT-PCR ürünleri için %1,5 olarak ayarlanmış ve genel olarak elektroforez işleminden sonra jel 0,5 µg/ml oranında Ethidium bromide içeren solüsyona konularak boyanmış ve elde edilen bantlar görüntülenmiştir. Bu çalışmaların uygulanması sırasıyla;

1. Cam erlen içerisine 0,90 gram agaroz tartılmış ve üzerine 60 ml 1X TAE (EK 3) tampon ilave edilmiştir. Bu karışım mikro dalga fırında tamamen eriyinceye kadar ısıtılmış, eriyen karışım 100 ml olacak şekilde TAE tampon çözeltisi ile tamamlanmış.
2. Jel tankı hazırlanarak tarak takılmış ve jel elektroforez tankına dökülmüştür. Oda sıcaklığında bekletilen jel 15-20 dk içerisinde tamamen donduktan sonra tarak çıkarılarak jel aparatı ile birlikte elektroforez tankına yerleştirilmiştir.
3. 1X TAE tamponu jelin üzerini 1-2 mm kaplayacak şekilde elektroforez tankının içerisine doldurulmuştur. Örnekler 10 µl PCR ürünü ile 2 µl 6X yükleme tamponu (Loading Dye) olacak şekilde toplam 12 µl'lik karışım jeldeki kuyucuklara mikropipetle yerleştirilmiştir. Örnekler yerleştirildikten sonra 6 µl markır en sağdaki çukura gelecek şekilde yerleştirilmiş ve sağdaki en son çukura ise negatif kontrol konulmuştur.
4. Tank kapağı kapatılarak güç kaynağı açılmış 50-70 V elektrik ortamında jel koşulmuştur. Markırda yer alan mor bandın jelde son 1 cm alan kalıncaya kadar ilerlemesi sağlanmış ve bu aşamada işleme son verilmiştir.
5. İşlemin sonunda tanktan alınan jel oda sıcaklığında Ethidium bromide ile boyanmış ve daha sonra UV-translaminatörde görüntülenmiştir.

3.2.3.4. Moleküler karakterizasyon çalışmaları

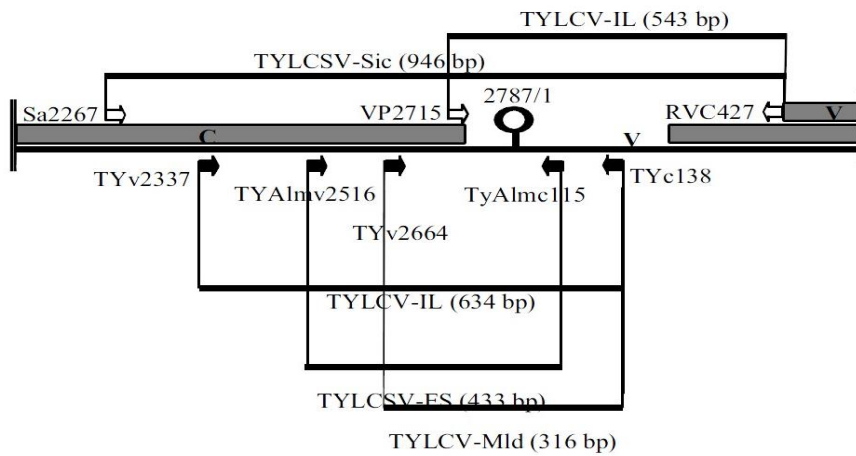
Moleküler karakterizasyon çalışmaları kapsamında en yaygın virüs olarak belirlenen *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) karakterize edilmeye çalışılmıştır. TYLCV'nin dünyanın değişik bölgelerinden rapor edilmiş farklı ırkları vardır. Bu ırklar içerisinde en yaygını *Tomato yellow leaf curl virus-Israel* (TYLCV-IL) İsrail ırkıdır. Bu

virüsün haricinde *Tomato yellow leaf curl Sicilya* (TYLCSV-Sic), *Tomato yellow leaf curl virus-Mild* (TYLCV-Mld) ve *Sardunya* (TYLCV-Sa), *Tomato yellow leaf curl virus-Morocco* (TYLCV-Mo), *Tomato yellow leaf curl virus-Mild* (TYLCV-Mld), *Tomato yellow leaf curl Malaga virus* (TYLCMaV) *Tomato yellow leaf curl Axarquia virus* (TYLCAxV), *Tomato yellow leaf curl China* TYLCV-ch ve *Tomato yellow leaf curl Thailand* (TYLCV-Th.) farklı ırkları da bulunmaktadır. Antalya ilinde yetiştiriciliği yapılan patlıcan ekim alanlarından toplanan örnekler TYLCV'nin ırklarını belirlemek üzere ırklara spesifik primerlerle PCR (Polymerase chain reaction) yöntemine tabi tutulmuştur. İrklara spesifik primerlerle yapılacak PCR çalışmasında kullanılan primer dizilimleri Çizelge 3.7.'de verilmiştir.

Çizelge 3. 7. TYLCV ırklarının belirlemede kullanılan ırklara özgü primer isimleri ve dizilimleri

Primer Adı	Primer dizilimi
VP2715	ATACTTGGACACCTAATGGCTATTTGG
RVC427	TGCCTTGGACA(A/G)TGGGG(A/G)CAGCAG
TYc138	AAGTGGGTCCCACATATTGCAAGAC
TYv2664	ATTGACCAAGATTTTACACTTATCCC
Sa2267	TGGAAAGTACCCCATTCAGAATATC
TYv2337	ACGTAGGTCTTGACATCTGTTGAGCTC
TYAlmc115	ATATTGATGGTTTTTTCAAACCTTAGAAG
TYAlmv2516	TTTTATTTGTTGGTGTGTTGTAGTTGAAG

TYLCV virüs genomunda açık okuma bölgeleri (Open reading frames-ORFs) Şekil 3.4' te gösterilmiş, bu bölgelerden ırklarının ayrımını sağlayan spesifik primer çiftleri kullanılarak moleküler karakterizasyon çalışması yapılmıştır.



Şekil 3. 4. TYLCV ırklarının farklılıklarını genom üzerinde şematik gösterimi (Anfoka vd. 2005)

TYLCV ırklarını tespit etmek için ırklara spesifik primerlerle yapılacak 1. Multiplex PCR çalışmasında primer kombinasyonu ve elde edilecek PCR ürünlerinin büyüklükleri Çizelge 3.8 ve Çizelge 3.9’da optimize edilmiş multiplex PCR protokolü Çizelge 3.10 ve Çizelge 3.11’de özetlenmiştir.

Çizelge 3. 8. Irklara özgü primerlerle yapılacak 1. Multiplex PCR çalışmasında primer kombinasyonu ve elde edilecek PCR ürünlerinin büyüklükleri

Virüs İrkinin Adı ve Sembolü	Primer adları	Boyutu
<i>Tomato yellow leaf curl virus</i> (TYLCV)	VP2715 RVC427	543 bp
<i>Tomato yellow leaf curl virus</i> -Sicilya-İtalya (TYLCV-Sic)	Sa2267 VP2715	946 bp
<i>Tomato yellow leaf curl virus</i> -Mild (TYLCV-Mld)	TYv2664 TYc138	316bp

Çizelge 3. 9. Irklara özgü primerlerle yapılacak 2. Multiplex PCR çalışmasında primer kombinasyonu ve elde edilecek PCR ürünlerinin büyüklükleri

Virüs İrkinin Adı ve Sembolü	Primer adları	Boyutu
<i>Tomato yellow leaf curl - virus</i> Israel(TYLCV-IL)	TYv2337 TYc138	634 bp
<i>Tomato yellow leaf curl Sardinia virus</i> -Spain (TYLCSVES)	TYAlmv 2516 TYAlmc115	433bp
<i>Tomato yellow leaf curl virus</i> -Mild (TYLCV-Mld)	TYv2664 TYc138	316 bp

Çizelge 3. 10. 1. Multiplex için PCR protokolü

	Sıcaklık	Zaman	Döngü Sayısı
Ön Denatürasyon	95°C	3dk	1 döngü
Denatürasyon (Ayrılma)	95°C	30sn	39 döngü
Annealing (Bağlanma)	52°C	1dk	
Extension(Uzama)	72°C	1dk	
Final Uzama	72°C	10dk	1 döngü

Çizelge 3. 11. 2. Multiplex için PCR protokolü

	Sıcaklık	Zaman	Döngü Sayısı
Ön Denatürasyon	95°C	3dk	1 döngü
Denatürasyon (Ayrılma)	95°C	30sn	39 döngü
Annealing (Bağlanma)	62°C	1dk	
Extension(Uzama)	72°C	1dk	
Final Uzama	72°C	10dk	1 döngü

Multiplex PCR’da 39 döngü olarak optimize edilmiş ve Sa2267, VP2715, RVC427, TYv2664, TYc138 primer seti kullanılmış; 2. Multiplex ise PCR’da 30 döngü olarak optimize edilmiş ve TYv2337, TYc138, TYv2664, TYAlmv2516, TYAlmc115 primer seti kullanılmıştır. Bu programı takiben 94°C 1 dk 62°C’de 1 dk ve 72°C’de 5 dk. 1 döngü olarak optimize edilen iki multiplex karışımı da tüm örneklerle uygulanmıştır.

TYLCV’nin ırklarına özgü yapılan bu çalışmalarda enfeksiyonlu olarak belirlenen örneklerden 50 µl hacimde Dream Taq Green PCR Master Mix kullanılarak PCR çalışmaları yapılmış, 10 µl si %1,5’lik agaroz jelde görüntülenmiş ve kalan 40 µl dizi analizlerini elde etmek amacıyla Sentebiolab firmasına gönderilmiştir. Elde edilen dizi analizi verileri BioEdit programında incelenmiş, olası kaymalar düzeltilmiş, primer çiftleri üstüste karşılaştırılarak (contig) genom dizilimleri elde edilmiştir. Farklılıklar NCBI’a (National Center for Biotechnology Information) kayıt için gönderilmiştir.

3.2.3.5. Dizi analizleri ve filogenetik sınıflandırma çalışmaları

DNA dizi analizi yönteminde PCR ve RT-PCR metoduyla 50 µl çoğaltımını yaptığımız örneklerimizden 10 µl agaroz jel elektroforezinde yürütülmüş, virüsün varlığı tekrar doğrulanmış; kalan 40 µl ürünlerimiz ve ürünlere spesifik primer çiftleri sekans analizleri için Sentebiolab firmasına gönderilmiş ve bu firmadan çift yönlü sekans hizmeti alınmıştır. Dizi analiz sonuçları, her virüs için ileri ve geri yönlü olmak üzere iki adet olarak gönderilmiştir.

Sentegen firması tarafından gerçekleştirilen dizi analizleri sonucunda elde edilen veriler CHROMAS v.2.6.4 (Technelysium Pty. Ltd.), BIOEDIT v.7.2.5 (Hall 1999) ve Mega7 (Kumar vd. 2011) programları kullanılarak düzenlenmiştir. CHROMAS programıyla ürünlerin forward ve reverse dizilerinin baş ve son kısımlarındaki okuma kirlilikleri silinmiştir. Daha sonra forward ve reverse dizileri BIOEDIT programında üst üste denk getirilerek okuma doğrulanmış ve olası baz kaymaları düzeltilmiştir. Sonuçta her bir primere ait olan tek bir bütün haline getirilerek düzenlenmiş (contig) dizi analizleri elde edilmiştir. Çalışmaya ait olan tüm hizalama (alignment) işlemleri Mega7 programı ile yapılmıştır. Patlıcan bitkisini enfekte eden ve biyoinformatik düzenlemeleri yapılan virüs izolatları NCBI (National Center for Biotechnology) BLAST sekmesinden dünya izolatlarıyla kıyaslanmış ve filogenetik analizleri MEGA7 programı ile yapılmıştır.

4. BULGULAR

Yürütülen tez çalışması, 2016-2018 yılları arasında Antalya ili ve ilçelerinde açık alan ve seralar dahil olmak üzere patlıcan yetiştiriciliği yapılan alanlarda gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada toplanan patlıcan örnekleri simptomatolojik olarak gözlemlenmiş, virüs benzeri simptom gösteren örnekler serolojik ve moleküler analizlere tabi tutulmuştur. Tespit edilen virüs izolatlarının sekanslama metoduyla genom dizileri belirlenmiştir. Patlıcanda enfeksiyona neden olan virüslerin dizi analizleri sonucunda elde edilen veriler biyoinformatik çalışmalarla dünya genelinde farklı konukçular üzerinde rapor edilen izolatlar ile karşılaştırılmıştır. Filogenetik analizlerde Antalya il ve ilçelerinden elde edilen patlıcan virüs izolatlarının dünya izolatları arasındaki yeri belirlenmiştir.

Tez çalışması kapsamında Antalya ilinin Alanya, Elmalı, Finike, Gazipaşa, Finike, Demre, Kaş, Kumluca, Manavgat, Serik, Aksu, Kepez, Konyaaltı ve Muratpaşa ilçelerinde patlıcan yetiştiriciliği yapılan ekim alanlarında sörveyler yapılmıştır. Sörvey çalışmalarında sarılık, kloroz, şekil bozukluğu, beneklenme, boğum aralarının kısılması, bodurluk, yapraklarda küçülme, kıvrıcılık, mozaik, damar açılması, damar bantlaşması, lokal lezyon, nekroz, halkalı leke gibi viral simptom gösteren örnekler toplanmaya çalışılmıştır. Genellikle şiddetli sararma ve kloroz belirtileri ile mozaik, beneklenme, halkalı leke gibi simptomlarla karşılaşmış ve bu bağlamda toplanan örnekler sarılık tipi simptomlar ve mozaik tipi simptomlar olmak üzere iki farklı grupta incelenmiştir. Sarılık simptomlarında genellikle damarlarda ve yaprak kenarlarından başlayan ya da düzensiz sararmalar olan, bodur ve meyve tutumu az olan bitkilerden örnekler alınmıştır (Şekil 4.2). Mozaik tipi simptomlarda 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 4.6). Bu örneklerin yanısıra Kimera (genetik bozukluk), Stolbur hastalığı ve hormon zararı gibi sebeplerden dolayı yaprak yapısında farklılık tespit edilen bitkilerden de örnek alınmıştır (Şekil 4.16).

Solanaceae familyasının örtü altı yetiştiriciliğinde polikültür yetiştiricilik yapılan alanlarda özellikle domates, biber ve hıyar bitkileriyle aynı serada bulunan patlıcan bitkilerinde halkalı leke ve mozaik simptomlar ile karşılaşmıştır (Şekil 4.18).

Sera içerisinde ve etrafında virüs hastalıklarına konukçuluk yapma yeteneğinde olan yabancı otların temizlenmemesi, vektör böceklere yaz-kış konukçu imkânı sağlamakta ve virüs taşıyabilen vektörlerin yaşama şansını arttırarak olumsuz örnekler oluşturduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.19).

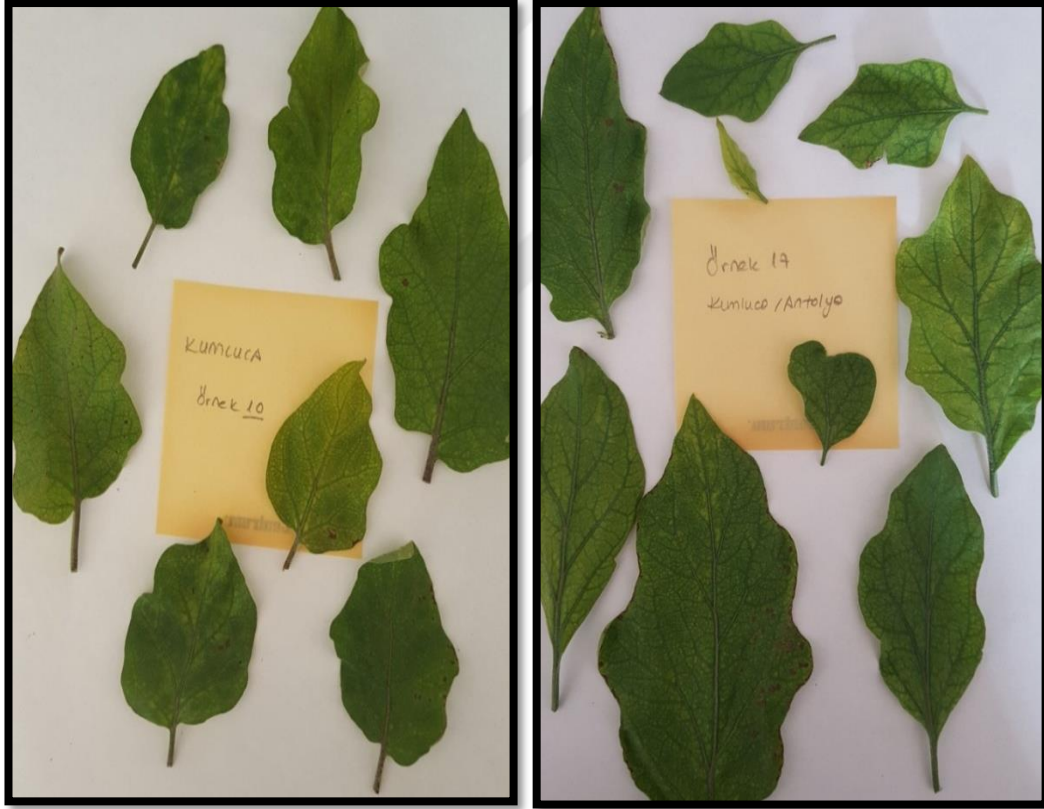
4.1. Simptomatolojik Bulgular

Simptomatoloji ile ilgili çalışmalar toplanan örneklerde gözlenen belirtiler bölgeler ve örnekler bazında gruplandırılarak özetlenmiştir. Patlıcan bitkisinde sıklıkla gözlenen belirtiler göz önünde bulundurulduğunda; sarılık simptomu gösterenler ve

mozaik simptomsu gösterenler olarak iki gruba ayırmak mümkün olmuştur. Deniz seviyesine yakın yerlerde kurulan patlıcan seralarında yoğun beyazsinek popülasyonu (Şekil 4.17A) tespit edilmiş, bu sebeple sarılık tipi simptomlarla fazlaca karşılaşıldığı anlaşılmıştır. Rakımın daha yüksek olduğu yerlerde ise yaprakbiti ve yaprak pirelerinin (Şekil 4.17 B-C) yayıldığını ve bu sebeple mozaik simptomlarında artış görüldüğü söylenebilmektedir.

4.1.1. Sarılık simptomsu gösteren örnekler

Kumluca ilçesinde patlıcan yetiştiriciliği yapılan alanlardaki sörveylerde 10 ve 17 numaralı (Şekil 4.1) örneklerin yapraklarında yeşil damarların aralarında şiddetli sararmalar gözlemlenirken; Konyaaltı ilçesinde yapılan sörveylerde toplanan 3 ve 22 numaralı örneklerde (Şekil 4.2.) ve Manavgat ilçesinden toplanan 7 ve 17 numaralı örneklerde (Şekil 4.3.) bitkilerin genel görünümünde sararmalar ve kloroz belirtileri gözlenmiştir.



Şekil 4. 1. Kumluca ilçesinden toplanan 10 ve 17 numaralı örnekler



Şekil 4. 2. Konyaaltı ilçesinden toplanan 3 ve 22 numaralı örnekler



Şekil 4. 3. Manavgat ilçesinden toplanan 7 ve 17 numaralı örnekler

Alanya ilçesinde yapılan sörveylerde 11 ve 12 numaralı (Şekil 4.4) örneklerin yapraklarında küçülme, yaprak simetrisinde bozulma belirtileri gözlemlenirken; 16 ve 26 numaralı (Şekil 4.5) örneklerin yapraklarında renk açılması, şiddetli sarmalar ve kloroz belirtileri gözlenmiştir.



Şekil 4. 4. Alanya ilçesinden toplanan 11 ve 12 numaralı örnekler



Şekil 4. 5. Alanya ilçesinden toplanan 16 ve 26 numaralı örnekler

4.1.2. Mozaik simptomsu gösteren örnekler

Konyaaltı ilçesinde yapılan sörveylerde toplanan 8, 14 ve 15 numaralı örneklerde (Şekil 4.6) mozaik belirtileri gözlenmiştir.



Şekil 4. 6. Konyaaltı ilçesinden toplanan 8, 14 ve 15 numaralı örnekler

Aksu ilçesinde yapılan sörveylerde toplanan 1, 13 ve 14 numaralı (Şekil 4.7) örneklerin yapraklarında parlak sarı renk açılmalarıyla birlikte mozaik belirtileri gözlenmiştir.



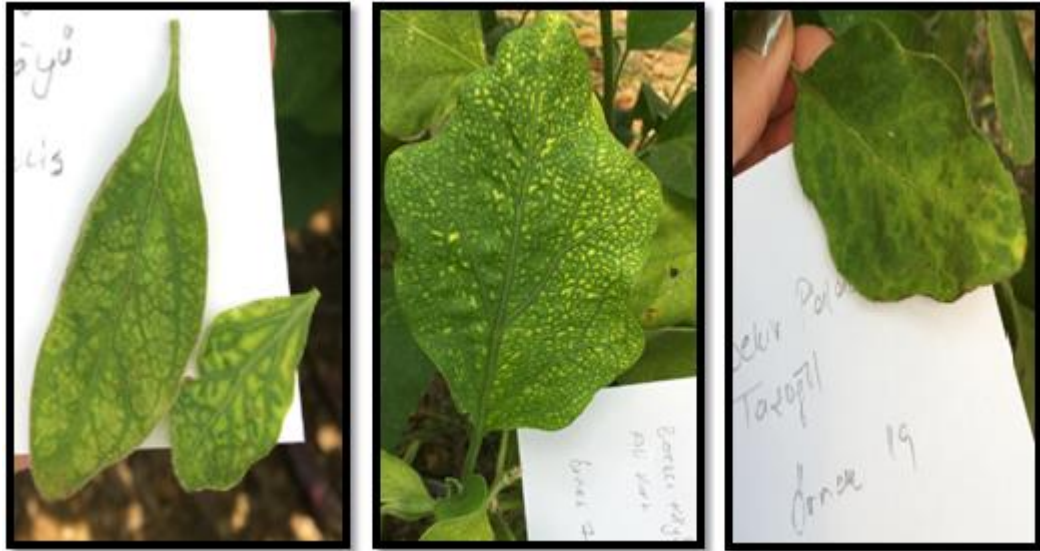
Şekil 4. 7. Aksu ilçesinden toplanan 1, 13 ve 14 numaralı örnekler

Gazipaşa ilçesinde patlıcan yetiştirilen alanlarda yapılan sörvey çalışmasında incelenen 2 ve 10 numaralı patlıcan örneklerinde bodurluk, boğum aralarında kısıalma ve renk açılmalarıyla birlikte mozaik simptomları gözlenirken; 21 numaralı örnekte şiddetli mozaik ve yaprak ayasında daralma belirtileri gözlenmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4. 8. Gazipaşa ilçesinden toplanan 2, 10 ve 21 numaralı örnekler

Manavgat ilçesinde yapılan sörvey çalışmasında parlak sarı renklerde mozaik simptomları ve koyu yeşil mozaik simptomları (Şekil 4.9) gözlenmiştir.



Şekil 4. 9. Manavgat ilçesinden toplanan 3, 7 ve 19 numaralı örnekler

Aksu ilçesinden toplanan 7 numaralı ve Konyaaltı ilçesinden toplanan 15 numaralı (Şekil 4.10) örneklerde düzensiz halkalı lekeler ile renk açılmaları gözlenmiştir.



Şekil 4. 10. Aksu ilçesinden toplanan 7, Konyaaltı ilçesinden toplanan 15 numaralı örneklerdeki belirtiler

Serik ilçesinde yapılan sörveyde toplanan patlıcan örneğinde yaprakların orta damarı ve yakın çevresinde şiddetli renk açılması ve mozaikler; meyvede ise yine meyvenin ortasında geniş çaplı, yeşil ve düzensiz renk bozulmaları gözlemiştir.



Şekil 4. 11. Serik ilçesinden toplanan örneklerdeki düzensiz renk bozulmaları

Kumluca ilçesinden toplanıp iklim odasında gelişmeye bırakılan örneğin yapraklarında ve meyvelerinde renk açılmasıyla başlayan belirtiler, ilerleyen dönemlerde halkalı lekelere ve nekrozlara dönüşmüştür. Enfekteli meyve boyutunun, sağlıklı meyveye göre küçük kaldığı da gözlemlenmiştir (Şekil 4.12, Şekil 4.13).



Şekil 4. 12. Kumluca ilçesinden alınıp iklim odasında yetiştirilen örneğin yaprağında gözlenen iç içe geçmiş halka belirtileri

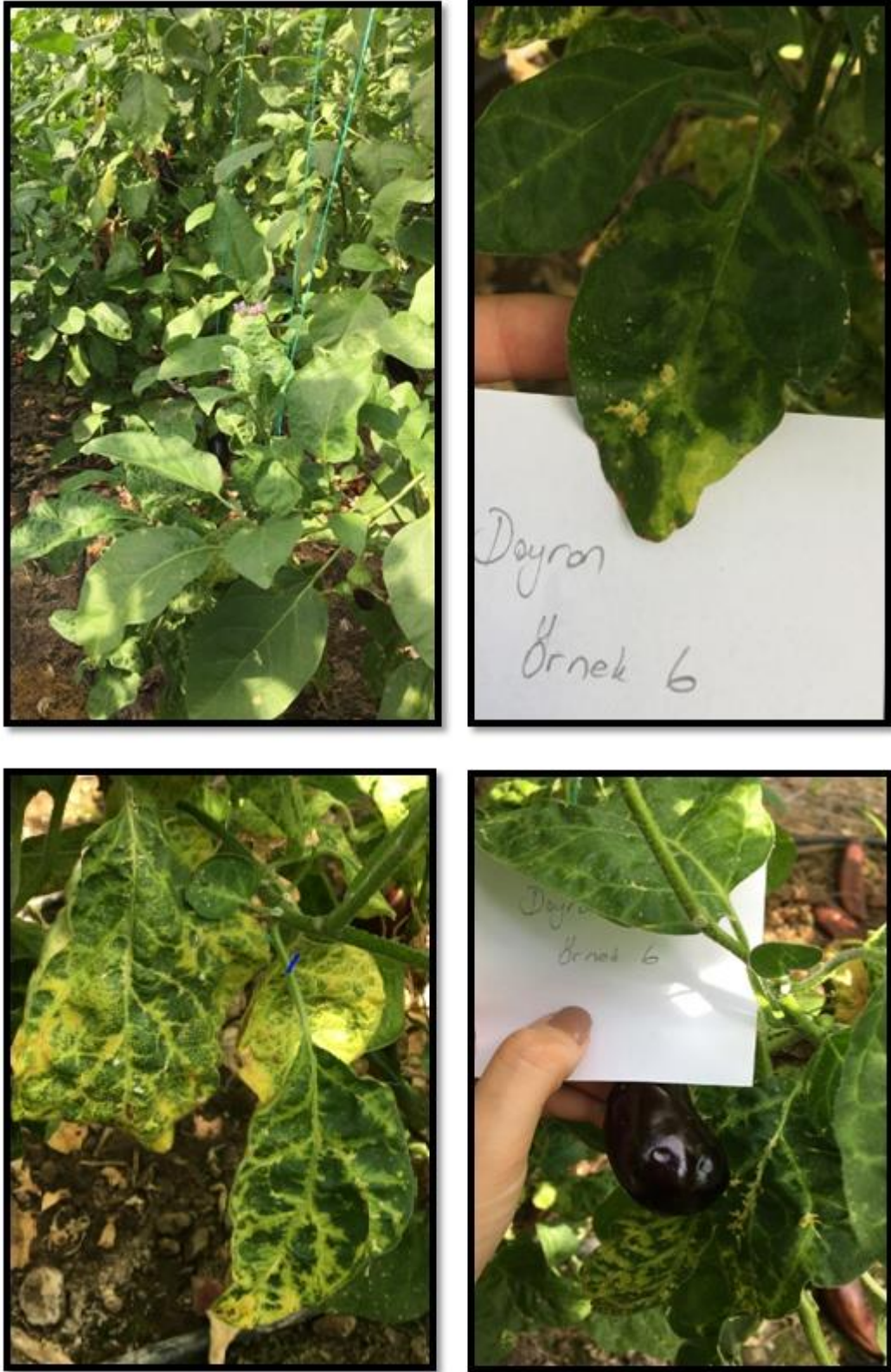


Şekil 4. 13. Kumluca ilçesinden alınan ve iklim odasında yetiştirilen örneğin meyvelerinde gözlenen tipik TSWV simptomları

Muratpaşa ilçesinde yapılan sörveylerde alınan 2 ve 4 numaralı (Şekil 4.14) örneklerde ve Konyaaltı ilçesinde patlıcan yetiştirilen bir seradan toplanan 6 numaralı (Şekil 4.15) örnekte mozaik belirtilerinin yanında; bodurluk, yapraklarda beneklenme, kıvrılma, kırışıklık ve damar açılması gibi belirtiler gözlemlenmiştir.



Şekil 4. 14. Muratpaşa ilçesinden alınan 2 ve 4 numaralı örneklerdeki mozaik, beneklenme ve meyve deformasyonu belirtileri



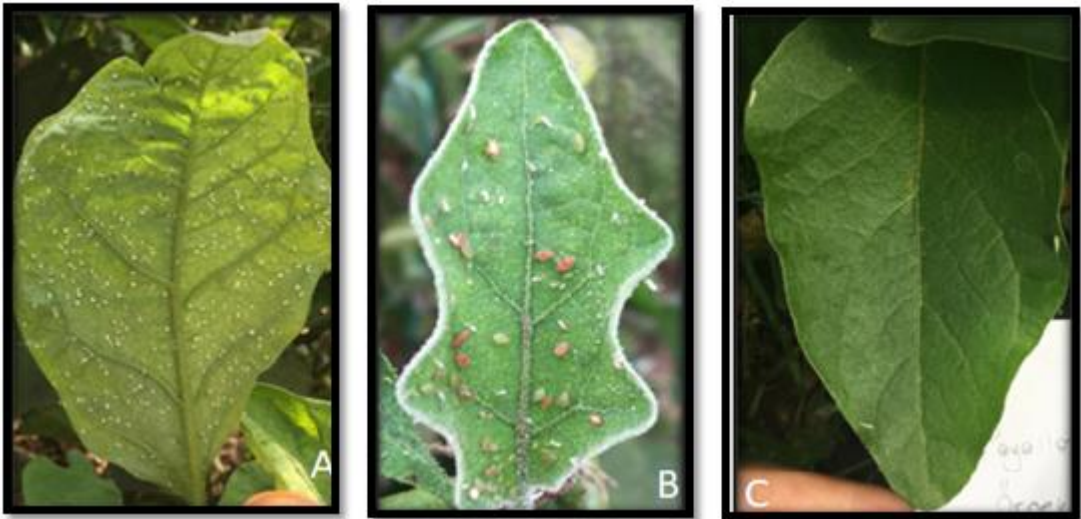
Şekil 4. 15. Konyaaltı ilçesinde patlıcan yetiştirilen bir seradan toplanan 6 numaralı örnekteki beneklenme belirtileri

Virüs benzeri belirti gösteren örneklerin haricinde fazla hormon uygulanması sonucu viral simptomlara benzeyen (Şekil 4.16A), genetik bozukluklardan kaynaklanan Kimera belirtileri gösteren (Şekil 4.16B) ve *Solaneaceae* familyasına ait bitkilerde sıklıkla karşılaşılan bir fitoplazma hastalığı olan Stolbur belirtileri (Şekil 4.16C) gösteren bitkilerden de örnek alınmıştır.



Şekil 4. 16. (A) Hormon zararı belirtisi; (B) Kimera belirtisi; (C) Stolbur belirtisi gösteren bitkiler

Ayrıca sahil kesimindeki ilçelerde yoğun beyazsinek; rakımın daha yüksek olduğu ilçelerde yaprak biti ve yaprak piresi popülasyonlarıyla karşılaşılmıştır.



Şekil 4. 17. (A) Patlıcanda beyazsinek; (B) yaprak biti; (C) yaprak piresi görüntüleri

Polikültür yapılan seralarda domates ve biber ile içiçe yetiştiriciliği yapılan patlıcan bitkilerinde virüs benzeri simptomların gözlemlendiği, bu yetiştirme tarzının virüs vektörü böcekler için kolay konukçu bulma imkanı sağlamasıyla beraber mücadelesinde başarısız olduğunu göstermiştir.



Şekil 4. 18. Polikültür yetiştiricilik yapılan domates, biber ve kabakgiller ile aynı serada ekimi yapılan patlıcan seraları

Patlıcan serası içerisinde virüs benzeri belirtiler gösteren *Malvaceae* familyasına ait yabancı ot türü de Şekil 4.19’da gösterilmiştir.



Şekil 4. 19. Patlıcan ekim alanı içersinde tespit edilen yabancı ot (*Malva spp.*) görüntüsü (EMDV, DAS-ELISA pozitif)

4.2. Serolojik Bulgular

4.2.1 DAS-ELISA bulguları

Simptomatolojik gözlemlerle toplanan örneklerden halkalı leke, nekrotik leke, beneklenme, cücelik gibi belirti gösteren 90 örnek; laboratuvarımızda antiserumu mevcut olan virüslere karşı serolojik testleme yapılmıştır.

Test edilen örnekler çalışma konusu virüslere spesifik antiserumlar kullanılarak DAS-ELISA testi ile TSWV (*Tomato spotted wilt virus*) ve EMDV (*Eggplant mottled dwarf virus*)'ye test edilmiştir. Testlemede TSWV için BIOREBA markasına ait ticari antiserum kiti; EMDV için ise LOEWE markasına ait ticari antiserum kiti kullanılmıştır. Antiserumlar, Çizelge 4.1'deki oranlara göre sulandırılmış, örnek sayısına göre hesaplanmıştır.

Çizelge 4. 1. DAS-ELISA testinde kullanılan antiserumların sulandırma oranları

Antiserum kitinin markası	Sulandırma oranı
BIOREBA	1/1000
LOEWE	1/200

Testlemelerde kullanılan plate üzerine hangi virüse ait olduğu, negatif kontrol, pozitif kontrol ve buffer kontrollerinin yerleri işaretlenmiştir. Testleme sonucunda pozitif örnekler belirlenmiş moleküler çalışmalarda kullanılmak üzere işaretlenmiştir.

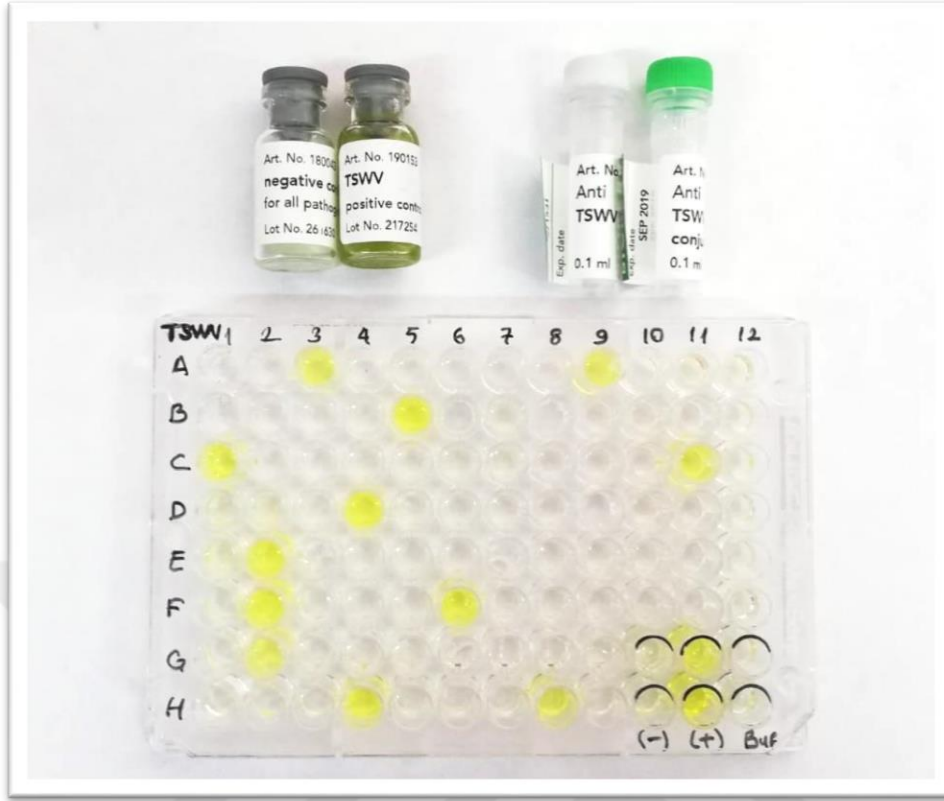
Tomato spotted wilt virus (TSWV) için yapılan DAS-ELISA testi sonuçlarında negatif kontrol kırmızı, pozitif kontrol sarı ve buffer değerleri yeşil renk ile gösterilmiştir. ELISA- reader (Tecan Trading AG, Switzerland) cihazında 405 nm dalga

boyunda okuma yapılarak elde edilen absorbens değerleri incelendiğinde; negatif kontrol ve buffer değerlerinin 2 katı ve fazlası değerde olan örnekler *Tomato spotted wilt virus* ile enfekteli olarak kabul edilmiş ve sarı renk ile işaretlenmiştir (Çizelge 4.2).

Eggplant mottled dwarf virus (EMDV) için yapılan DAS-ELISA testi sonuçlarında negatif kontrol kırmızı, pozitif kontrol sarı ve buffer değerleri yeşil renk ile gösterilmiştir. ELISA- reader cihazında 405 nm dalga boyunda okuma yapılarak elde edilen absorbens değerleri incelendiğinde; negatif kontrol ve buffer değerlerinin 2 katı ve fazlası değerde olan örnekler *Eggplant mottled dwarf virus* ile enfekteli olarak kabul edilmiş ve kırmızı renk ile işaretlenmiştir. (Çizelge 4.3) DAS-ELISA testi uygulanan plate görüntüleri ve ELISA-reader absorbens değerleri elde edilen çalışmanın sonucunda TSWV ve EMDV ile enfekteli olma durumu araştırılan örneklerden 12 tanesi *Tomato spotted wilt virüs* ile (Şekil 4.20) enfekteli bulunurken; 16 tanesi de *Eggplant mottled dwarf virus* ile (Şekil 4.21) enfekteli bulunmuştur.

TSWV için yapılan DAS-ELISA testinin sonuçları incelendiğinde pozitif kontrollerin 0,906 ila 2,278 değerlerini aldığı, negatif kontrol ve buffer okumalarında en yüksek 0,122 ve 0,117 değerleri elde edilmiştir. Negatif kontrol değerlerinin iki katı ve fazlası değerde okunan örnekler pozitif kabul edilmiştir. Pozitif çıkan örneklerin absorbens değerleri incelendiğinde segregasyon görülmüş, en düşük pozitif değer 0,394 ve en yüksek pozitif değer 2,108 (Şekil 4.12- Kumluca iç içe geçmiş halka simptomu gösteren örnek) olarak tespit edilmiştir. Bu durumda 0,394 absorbens değerine sahip örneğin 2,108 değerine sahip örneğe göre virüs enfeksiyonuyla daha geç bulaştığını sonucuna ulaşılabilmektedir. Simptomlardaki iç içe geçmiş halka ve nekroz belirtilerinin şiddetinin farklı olması da bu değerleri açıklamaktadır.

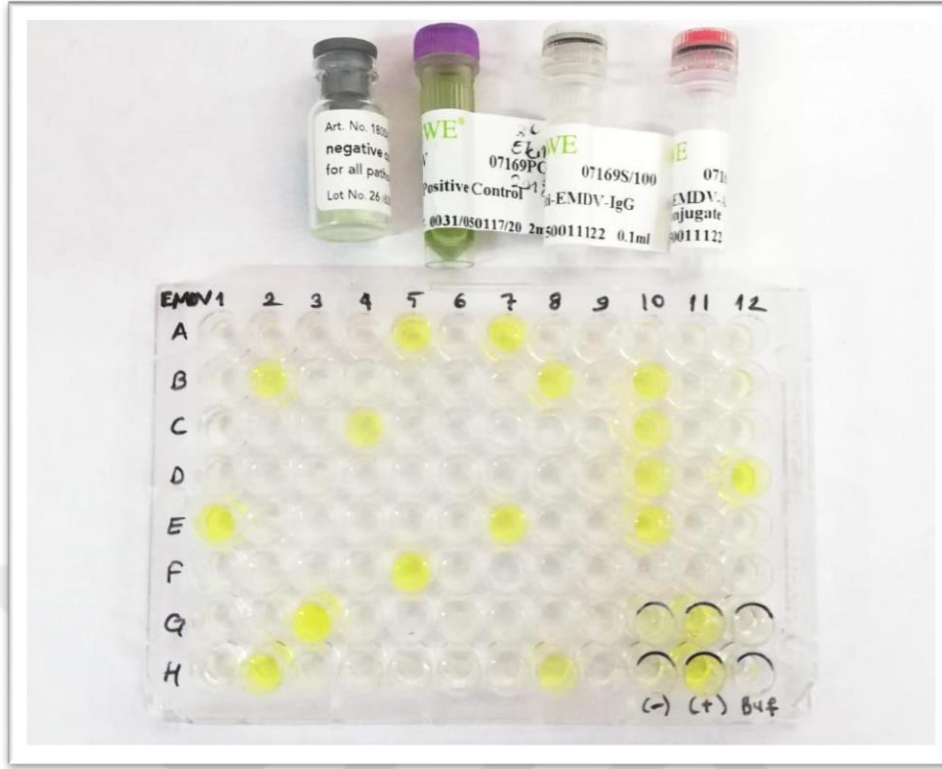
EMDV için yapılan DAS-ELISA testinin sonuçları incelendiğinde pozitif kontrol değerleri 0,975 ile 1,329 olarak belirlenmiştir. Negatif kontrol ve buffer okumalarında en yüksek 0,111 ve 0,124 değerleri elde edilmiştir. Negatif kontrol değerlerinin iki katı ve fazlası değerde okunan örnekler pozitif kabul edilmiştir. Pozitif çıkan örneklerin absorbens değerleri incelendiğinde segregasyon görülmüş, en düşük pozitif değer 0,624 ve en yüksek pozitif değer 2,785 (Şekil 4.15- Konyaaltı ilçesinden alınan şiddetli mozaik ve beneklenme simptomu gösteren örnek) olarak tespit edilmiştir. Bu durumda 0,624 absorbens değerine sahip örneğin, 2,785 değerine sahip örneğe göre virüs enfeksiyonuyla daha geç bulaştığını sonucuna ulaşılabilmektedir. Simptomlardaki mozaik ve beneklenme belirtilerinin şiddetinin farklı olması da bu değerleri açıklamaktadır.



Şekil 4. 20. TSWV için yapılan DAS-ELISA plate görüntüsü

Çizelge 4. 2. TSWV için yapılan DAS-ELISA absorbans değerleri

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	0,093	0,101	0,625	0,094	0,113	0,102	0,081	0,086	0,602	0,085	1,946	0,092
B	0,103	0,024	0,119	0,070	0,827	0,054	0,107	0,129	0,009	0,088	1,827	0,083
C	0,394	0,012	0,101	0,063	0,083	0,072	0,222	0,002	0,039	0,094	0,997	0,093
D	0,121	0,092	0,085	0,579	0,092	0,087	0,103	0,027	0,084	0,096	0,089	0,091
E	0,101	0,988	0,004	0,091	0,076	0,205	0,112	0,101	0,092	0,089	0,08	0,087
F	0,116	1,133	0,124	0,059	0,118	0,461	0,119	0,094	0,043	0,089	0,102	0,082
G	0,107	0,744	0,110	0,094	0,016	0,207	0,026	0,012	0,086	0,134	0,906	0,114
H	0,109	0,089	0,099	0,512	0,104	0,09	0,118	2,108	0,104	0,122	2,278	0,117



Şekil 4. 21. EMDV için yapılan DAS-ELISA plate görüntüsü

Çizelge 4. 3. EMDV için yapılan DAS-ELISA absorbans değerleri

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	0,079	0,102	0,05	0,091	1,298	0,022	0,814	0,186	0,102	0,045	0,086	0,062
B	0,103	0,624	0,119	0,051	0,184	0,114	0,107	0,929	0,05	0,718	0,043	0,105
C	0,111	0,032	0,103	0,693	0,018	0,032	0,122	0,02	0,031	0,204	0,088	0,086
D	0,064	0,067	0,073	0,104	0,024	0,057	0,103	0,132	0,034	0,826	0,095	0,818
E	1,607	0,036	0,112	0,105	0,073	2,785	0,112	0,035	0,052	0,909	0,083	0,074
F	0,062	0,101	1,724	0,112	0,116	0,471	0,119	0,04	0,062	0,081	0,089	0,109
G	0,112	0,052	0,108	0,091	0,818	0,127	0,123	0,112	0,081	0,132	0,975	0,118
H	0,104	0,879	0,09	0,103	0,002	0,109	0,18	0,509	0,108	0,111	1,329	0,124

4.3. Moleküler Bulgular

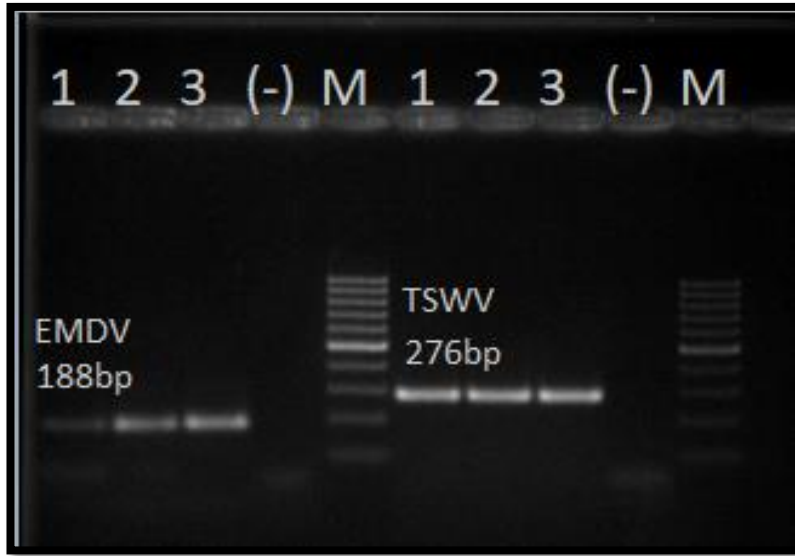
4.3.1. RT-PCR ve PCR çalışmaları

Moleküler çalışmalar amacıyla sörveylerde virüs benzeri belirtiler gösterdiği için toplanan örnekler daha sonra örnek poşetlerinde etiketleriyle birlikte -20°C’de muhafaza edilmiştir. Muhafazası sağlanan bu örneklerden daha sonra moleküler çalışmalarda kullanılabilmesi için total nükleik asit ekstraksiyonu yapılmıştır. Elde edilen nükleik asitler -20°C’de RT-PCR ve PCR çalışmaları kapsamında kullanılmak üzere ikiye tekrarlı olarak eppendorf tüplerinde muhafaza edilmiştir.

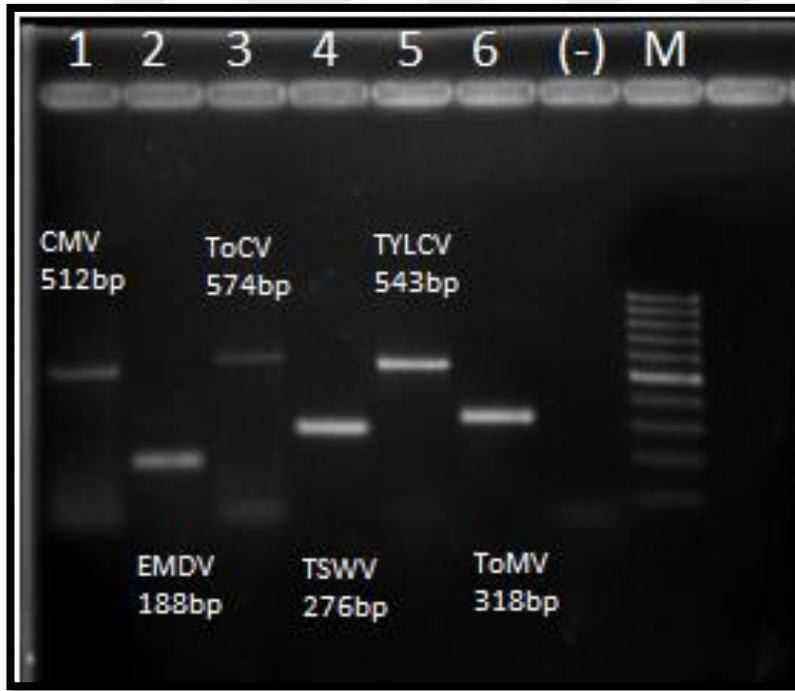
RT-PCR ve PCR çalışmalarında virüslere spesifik primerler (Çizelge 3.2) kullanılarak örneklerin *Alfalfa mosaic virus* (AMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Eggplant mosaic virus* (EMV) (=Andean potato latent virus) (APLV), *Eggplant mottled crinkle virus* (EMCV), *Eggplant mottled dwarf virus* (EMDV), *Potato virus Y* (PVY), *Tomato bushy stunt virus* (TBSV), *Tobacco mosaic virus* (TMV), *Tomato mosaic virus* (ToMV), *Tomato chlorosis virus* (ToCV), *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) ve *Tomato yellow leaf curl virus* (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.

RT-PCR ve PCR çalışmalarında ülkemizde varlığı bilinen ve pozitif kontrolü olan *Alfalfa mosaic virus* (AMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Eggplant mottled dwarf virus* (EMDV), *Potato Y virus* (PVY), *Tobacco mosaic virus* (TMV), *Tomato mosaic virus* (ToMV), *Tomato chlorosis virus* (ToCV), *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) ve *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) için optimizasyon yapılmış, total nükleik asitlerin ve kimyasalların çalıştığı doğrulandıktan sonra örnekler çalışma konusu virüslere spesifik primerlerle testlemeye alınmıştır. APLV, EMCV ve TBSV ülkemizde bulunmamasından dolayı pozitif kontrol optimizasyonu yapılamamıştır. Ayrıca sadece iki virüs (EMDV ve TSWV) için DAS-ELISA antiserum kiti laboratuvarımızda mevcut olup, diğer virüslere karşı PCR ve RT-PCR tekniği kullanılmıştır. EMDV ve TSWV antiserumlarıyla pozitif sonuç veren örnekler için optimizasyon yapılmış, daha sonra diğer virüslerin testlemeleri gerçekleştirilmiştir. EMDV ve TSWV için optimizasyon sonuçlarının jel görüntüsü Şekil 4.22’de gösterilmiştir.

DAS-ELISA çalışmalarında *Eggplant mottled dwarf virus* (EMDV) ve *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) ile enfekteli bitkiler olduğu tespit edilmesine ek olarak moleküler çalışmalar ile de bu sonuç doğrulanmıştır. Bu iki virüs haricinde şiddetli sarılık semptomu gösteren örnekler *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) ve *Tomato chlorosis virus* (ToCV) bakımından incelenmiş ve pozitif bulunmuş; mozaik semptomu gösteren örnekler *Cucumber mosaic virus* (CMV) ve *Tomato mosaic virus* (ToMV) ile enfekteli oldukları tespit edilmiştir. Moleküler çalışma sonucunda pozitif bulunan tüm örnekler tek bir jelde yürütülmüş ve görüntülenmiştir (Şekil 4.23)



Şekil 4. 22. DAS-ELISA testi sonucu EMDV ve TSWV ile enfekteli olan 3'er örnekten RT-PCR optimizasyonu (M: 100bp DNA marker, (-) : negatif kontrol)



Şekil 4. 23. PCR ve RT-PCR sonucu sırasıyla CMV, EMDV, ToCV, TSWV, TYLCV ve ToMV pozitif örnekler (M: 100bp marker, (-): negatif kontrol)

Alanya, Finike, Gazipaşa, Demre, Kaş, Kumluca, Manavgat, Serik, Aksu, Kepez, Konyaaltı ve Muratpaşa ilçelerinde yapılan sörveylerde toplanan örneklerin testlendikleri virüslere karşı enfekteli olma durumları Çizelge 4.4'te özetlenmiştir.

Çizelge 4. 4. Sörveylerden toplanan örneklerin miktarları ve ilçeler bazında virüs ile enfekteli örnek sayıları

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	-	-	-	-	-
TOPLAM	243	-	8	46	25	12	16	14	-	-	-	-

Yapılan tüm semptomatolojik, serolojik ve moleküler çalışmaların sonucunda Aksu ilçesinden toplanan 3, Kumluca ilçesinden toplanan 11, Alanya ilçesinden toplanan 9, Serik ilçesinden toplanan 7, Gazipaşa ilçesinden toplanan 8, Manavgat ilçesinden toplanan 2 örnek TYLCV ile enfekteli bulunmuştur. Yapılan tüm sörveyler boyunca toplanan 243 örneğin 46 tanesi TYLCV ile enfekteli bulunmuştur. Toplamda TYLCV ile enfekteli bulunan 46 örneğin %40'ı TYLCV-Mild; %60'ı TYLCV-İsrail ırkıyla enfekteli olarak bulunmuştur.

Çalışma konusu olan diğer virüsler için toplam örnekler içerisinde %10'u ToCV, %6'sı ToMV, %5'i EMDV, %4'ü TSWV ve %3'ü CMV ile enfekteli bulunmuştur. DAS-ELISA testi ile 16 örneğin EMDV ve 12 örneğin TSWV ile enfekteli olduğu tespit edilmiştir. Testlemeler sonucunda örnekler AMV, APLV, EMCV, PVY, TMV ve TBSV açısından temiz bulunmuştur.

Moleküler çalışmalar değerlendirildiğinde Kumluca ilçesinden alınan ve tipik TSWV semptomları gösteren örneğin (Şekil 4.20) TSWV ile enfekteli bulunduğu; Kumluca, Manavgat ve Alanya ilçelerinden sarılık semptomu ile ilişkilendirilerek toplanan örneklerin (Şekil 4.1, Şekil 4.3, Şekil 4.5) ağırlıkla TYLCV ve ToCV ile enfekteli oldukları sonucuna ulaşılabilmektedir. Muratpaşa 4 ve Konyaaltı 6 numaralı örneklerin şiddetli bodurluk ve beneklenme ile ilişkilendirilen belirtileri sonucunda EMDV ile enfekteli bulunmuştur. Aksu ilçesinden toplanan 1 ve 14; Gazipaşa ilçesinden toplanan 21 numaralı örnekler şiddetli mozaik semptomlarıyla ilişkilendirilerek CMV ile enfekteli bulunmuştur. Pozitif bulunan örneklerin yüzdelik

miktarları incelendiğinde; sörveylerde güdümlü örnekleme yapılması yani virüslü olabileceği düşünülen örnekler toplandığı için bu virüslerin toplandıkları ilçelerde yaygınlık oranı hesaplanamamaktadır.

Antalya ili patlıcan yetiştiriciliğinde TUIK (2017) verileri dikkate alınarak ilçelerdeki üretim alanlarına göre alınacak en az örnek sayısı belirlendiği için, alınan örnek sayısının o bölgedeki virüs dağılımı temsil edebilmesi adına virüs şüphesi taşımayan, latent virüs izolatlarını da tespit edebilmek için semptomsuz patlıcan bitkilerinden de örnek alınmıştır. Dolayısıyla ilçelerdeki üretim miktarı ve virüs yaygınlığı hakkında bir sonuç aranmamış olup; Antalya ilinde patlıcan yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda gerçekleştirilen bu sörvey çalışması kapsamında patlıcan bitkisini enfekte eden virüsler belirlenmiştir. Daha geniş çaplı bir sörvey çalışması için altyapı oluşturabilecek sonuçlar elde edilmiştir.

Moleküler çalışmaların sonucunda agaroz jel görüntüsünde pozitif olduğu belirlenen örneklerden, 50 µl hacimde RT-PCR mix hazırlanmış ve dizi analizi işlemleri için sekans hizmeti alımına gönderilmiştir. Sekans hizmetine gönderilen örnekler NCBI veri tabanına kayıt edilmek üzere isimlendirilmiş ve kayıtları yapılmıştır.

Çizelge 4. 5. Sekans dizilimleri elde edilen izolatların isimlendirilmesi ve GenBank numaraları

Pozitif bulunan virüsler	İsimlendirilmeleri	GenBank no.
<i>Tomato spotted wilt virus</i>	TRAntTSWVEgp	MK628564.1
<i>Cucumber mosaic virus</i>	TRAntCMVEgp	MK321346.1
<i>Tomato mosaic virus</i>	TRAntToMVEgp	MK652756.1
<i>Tomato yellow leaf curl virus</i>	TRAntTYLCVEgp	MK238543.1
<i>Eggplant mottled dwarf virus</i>	TRAntEMDVEgp	MK586224.1
<i>Tomato chlorosis virus</i>	TRAntToCVEgp	MK248741.1

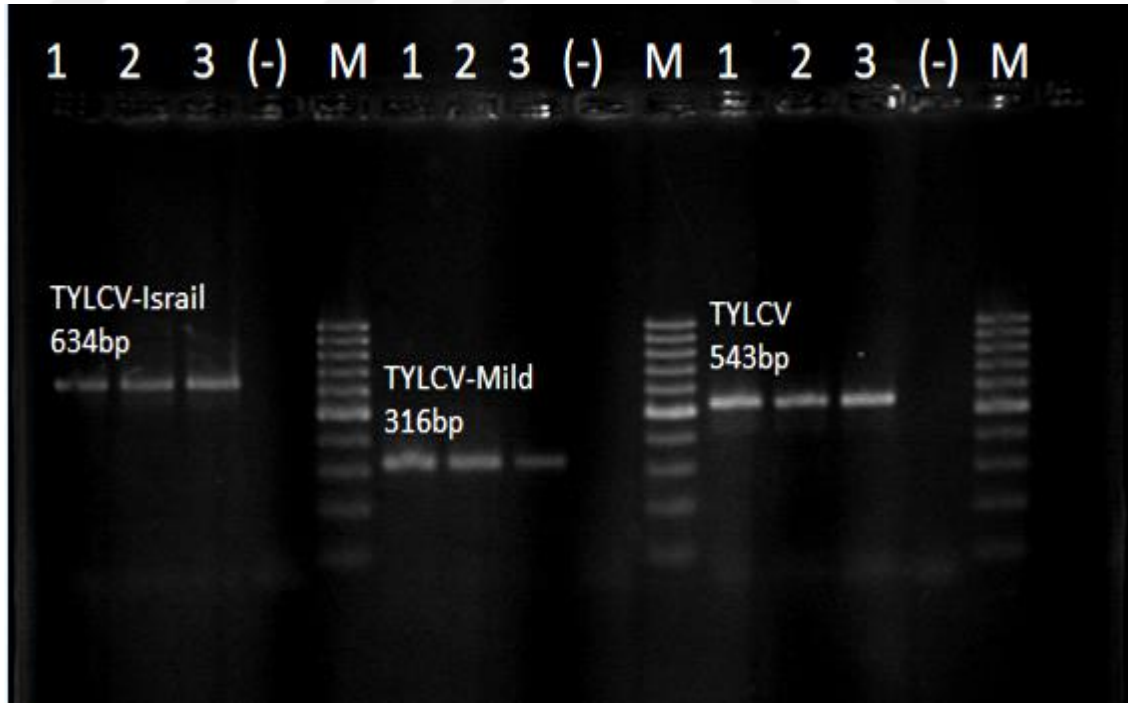
Tomato spotted wilt virus, *Cucumber mosaic virus*, *Tomato mosaic virus*, *Eggplant mottled dwarf virus* ve *Tomato chlorosis virus* izolatları sekans dizilimleri elde edilip kayıt edildikten sonra dünyadaki benzer izolatlarla kıyaslanarak filogenetik ağaçları çizilmiş ve sırasıyla EK5, EK6, EK7, EK8 ve EK9’da verilmiştir.

4.4. Moleküler Karakterizasyon Bulguları

Yapılan semptomatolojik, serolojik ve moleküler tespit çalışmaları sonucundan patlıcan bitkisinde en yaygın görülen virüs hastalığı (%19) beyazsinek ile taşınan ve domates yetiştiriciliğinde de yoğun olarak rastladığımız *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) olarak belirlenmiştir. Dizi analizi çalışmalarıyla birlikte bu virüsün ve ırklarının sekans dizilimleri, filogenetik ağaçları, göç haritaları, akrabalık ilişkileri belirlenmiştir. Yapılan literatür çalışmaları bu virüsün beyazsinek popülasyonunun yoğun

olduğu ve domates ile iç içe üretim yapılan patlıcan ekim alanlarında domates ile aynı familyada yer alan patlıcan bitkisinde de zarar yapabildiğini göstermiştir.

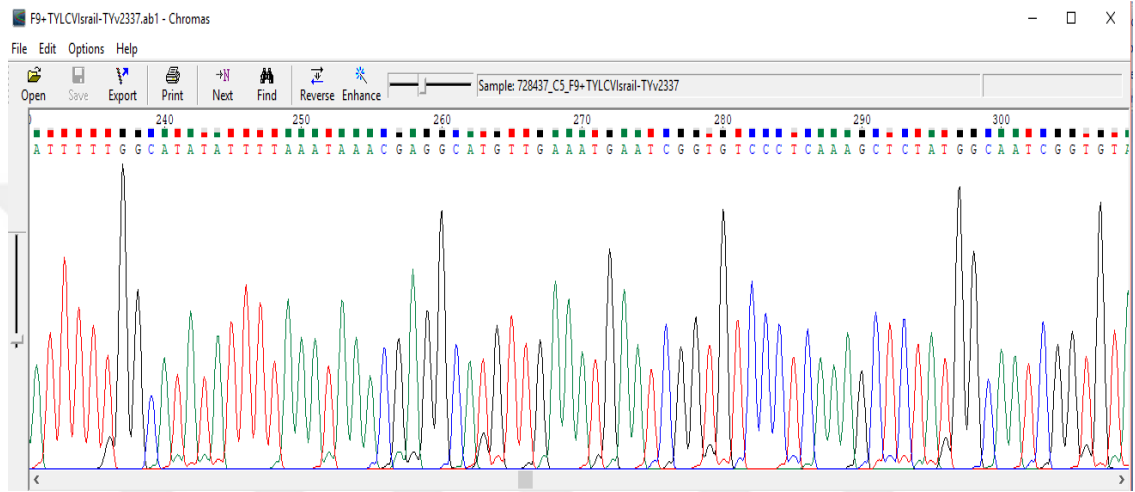
Çalışma konusu virüslerden genetik materyali DNA olan *Tomato yellow leaf curl virus*, yapılan tüm simptomatolojik, serolojik ve moleküler tespit çalışmalarının ardından en yaygın olarak belirlenmiş ve moleküler yöntemlerle karakterize edilmiştir. TYLCV'nin dünyanın değişik bölgelerinden rapor edilmiş farklı ırkları bulunmaktadır. Bu ırklar içerisinde en yaygını *Tomato yellow leaf curl virus*-İsrail (TYLCV-IL), İsrail ırkıdır. Bu virüsün haricinde *Tomato yellow leaf curl* Sicilya (TYLCSV-Sic), *Tomato yellow leaf curl virus*-Mild (TYLCV-Mld) ve Sardunya (TYLCV-Sa), *Tomato yellow leaf curl virus*-Moracco (TYLCV-Mo), *Tomato yellow leaf curl virus*-Mild (TYLCV-Mld), *Tomato yellow leaf curl Malaga virus* (TYLCMaV) *Tomato yellow leaf curl Axarquia virus* (TYLCAxV), *Tomato yellow leaf curl China* TYLCV-ch ve *Tomato yellow leaf curl Thailand* (TYLCV-Th.) farklı ırkları da bulunmaktadır. TYLCV genomunda açık okuma bölgeleri (Open reading frames-ORFs) bölgelerinden hepsini kapsayacak şekilde seçilmiş primer çiftleri kullanılarak ırkların tespiti yapılmıştır. Antalya ilinde yetiştiriciliği yapılan patlıcan ekim alanlarından toplanıp TYLCV ile enfekteli bulunan örnekler, multiplex PCR protokolü kullanılarak test edilmiş ve TYLCV ırklarının İsrail (TYLCV-Is) ve Mild (TYLCV-Mild) olduğu belirlenmiş, agaroz jel elektroforez ile jel görüntüsü elde edilmiştir (Şekil 4.24). Ülkemizde domateste tespit edildiği bilinen Sardunya (TYLCV-Sa) ve Sicilya (TYLCV-Sic) ırklarının patlıcan bitkisinde enfeksiyonu tespit edilememiştir.



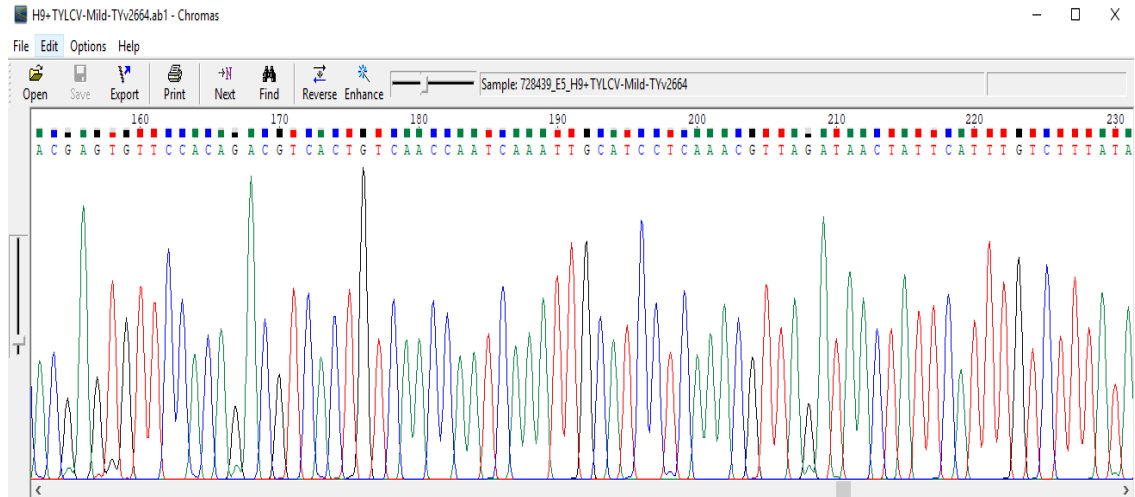
Şekil 4. 24. TYLCV'nin İsrail ve Mild ırklarının agaroz jeldeki optimizasyonu (M: 100bp DNA marker, (-): negatif kontrol)

4.5. DNA Dizileme ve Filogenetik Analiz Bulguları

Dizi analizlerinin oluşturulması için yapılan moleküler çalışmalarda TYLCV, TYLCV-Is ve TYLCV-Mild ile enfekteli olan örneklerden 50 µl PCR ürünü elde edilmiştir. Çalışılan PCR ürünlerinin 10 µl'si agaroz jele yüklenerek görüntülenmiş, kalan 40 mikrolitresi de dizi analizine gönderilmiştir. Dizi analizlerinden elde edilen sonuçlar Chromas programı kullanılarak başlangıç ve son kısımlarındaki gürültülerden arındırılmış, 634 bp'lık TYLCV-Is izolatına ait sekans görüntüsü (Şekil 4.25) ve 316 bp'lık TYLCV-Mild izolatına ait sekans analizi (Şekil 4.26) elde edilmiştir.

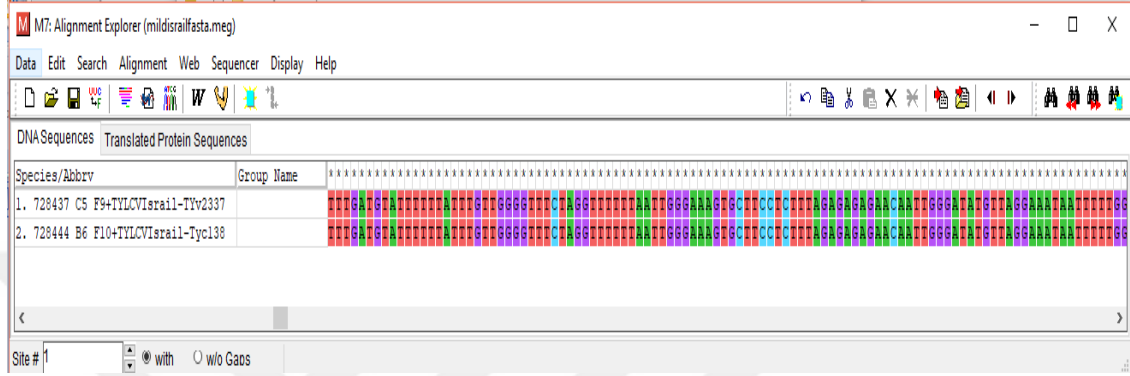


Şekil 4. 25. TYLCV-Is izolatına ait sekans analizinin Chromas programındaki görüntüsü

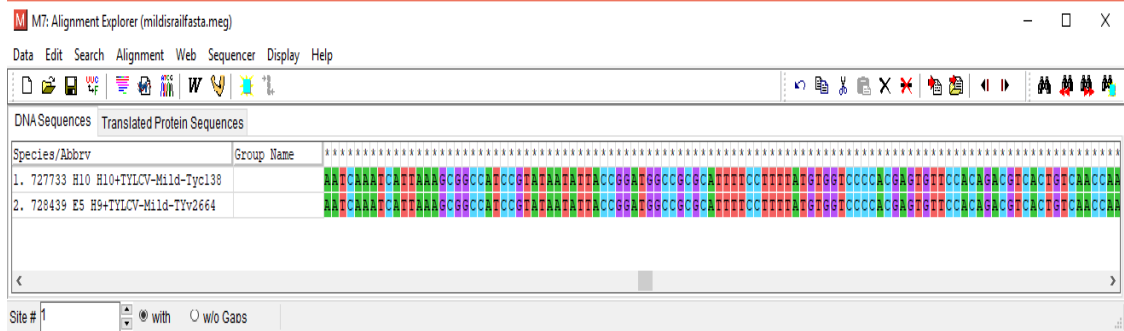


Şekil 4. 26. TYLCV-Mild izolatına ait sekans analizinin Chromas programındaki görüntüsü

Sekans hizmeti hem forward hem de reverse primerlerinin çoğalttığı bölgelerden çift yönlü olarak hizmet alımı yapılmıştır. Sekans verileri Chromas programında incelenip temiz pikler elde edildikten sonra Mega 7 programında her bir izolata ait çift yönlü sekanslar üstüste çakıştırılmıştır. Böylece forward primerinin baştan, reverse primerinin de sondan bağlanarak oluşturduğu düzensiz pik bölgeleri ayırt edilmiş ve düzeltilmiştir. Forward ve reverse primerlerine göre hizalama yapıp tek bir nükleotid dizisi elde edilmiş ve bu final gen dizilimi ile çalışmalara devam edilmiştir.



Şekil 4. 27. TYLCV-Is izolatının Tyv2337 ve Tyc138 primerlerine ait sekanslarının hizalanması



Şekil 4. 28. TYLCV-Mild izolatının Tyc138 ve Tyv2664 primerlerine ait sekansların hizalanması

TYLCV ve ırklarına ait sekans verileri elde edildikten sonra NCBI veri tabanının BLAST sekmesi kullanılarak izolatlar tek tek taranmış farklı ülke ve konukçularda rapor edilen TYLCV izolatlarıyla kıyaslanarak saptanmış ve TRAntTYLCVEgp (Accession no. **MK283543**), TRAntTYLCVIsrEgp (Accession no. **MK348219**) ve TRAntTYLCVMildEgp (Accession no. **MK357372**) isimleriyle Genbank'a kayıt edilmiştir. TRAntTYLCVIsrEgp izolatı, EU143755.1 numaralı izolat ile %99 oranında benzer bulunmuştur. TRAntTYLCVMildEgp izolatı, DQ317775.1 numaralı izolat ile %96 oranında benzer bulunmuştur.

BLAST® » blastn suite » RID-1XDW45K401R

Edit and Resubmit Save Search Strategies » Formatting options » Download

Job title: TRAntTYLCVIsrEgp

RID 1XDW45K401R (Expires on 12-24 05:15 am)

Query ID Id|Query_234759

Description TRAntTYLCVIsrEgp

Molecule type nucleic acid

Query Length 606

Alignments Download » GenBank Graphics Distance tree of results

Description	Max score	Total score	Query cover	E value	Ident	Accession
Tomato yellow leaf curl virus from cucumber C1_C4 and V2 genes, partial cds	1074	1074	100%	0.0	99%	EU143755.1
Tomato yellow leaf curl virus replication-associated protein C1 (C1) gene, partial cds; C4 protein (C4) gene, complete cds; and pre-coat protein (V2) and coat protein (V1) genes	1013	1013	100%	0.0	97%	AF260331.1
Tomato yellow leaf curl virus isolate 186-Kermanshah replication-associated protein (C1) gene, partial cds; C4 protein (C4) gene, complete cds; and precoat protein (V2) and cp	990	990	100%	0.0	96%	JQ928340.1
Tomato yellow leaf curl virus isolate Sinaloa segment DNA-A capsid protein (V1) gene, partial cds; and pre-coat protein (V2), C4 protein (C4), C2 protein (C2), and C3 protein (C3)	990	990	100%	0.0	96%	FJ012359.1
Tomato yellow leaf curl virus replication-associated protein (C1) and pre-coat protein (V2) genes, partial cds	985	985	94%	0.0	98%	AF414089.1
Tomato yellow leaf curl virus isolate IT1-10 replication-associated protein (C1) and pre-coat protein (V2) genes, partial cds	983	983	97%	0.0	97%	EU719077.1
Tomato yellow leaf curl virus isolate IT1-148 replication-associated protein (C1) and pre-coat protein (V2) genes, partial cds	979	979	97%	0.0	97%	EU719080.1
Tomato yellow leaf curl virus isolate IT1-217 replication-associated protein (C1) and pre-coat protein (V2) genes, partial cds	977	977	97%	0.0	97%	EU719084.1

Şekil 4. 29. NCBI veritabanının BLAST sekmesinde TRAntTYLCVIsrEgp izolatının sonuçları

BLAST® » blastn suite » RID-1XE62ZN001R

Edit and Resubmit Save Search Strategies » Formatting options » Download

Job title: TRAntTYLCVMild

RID 1XE62ZN001R (Expires on 12-24 05:20 am)

Query ID Id|Query_180947

Description TRAntTYLCVMild

Molecule type nucleic acid

Query Length 318

Alignments Download » GenBank Graphics Distance tree of results

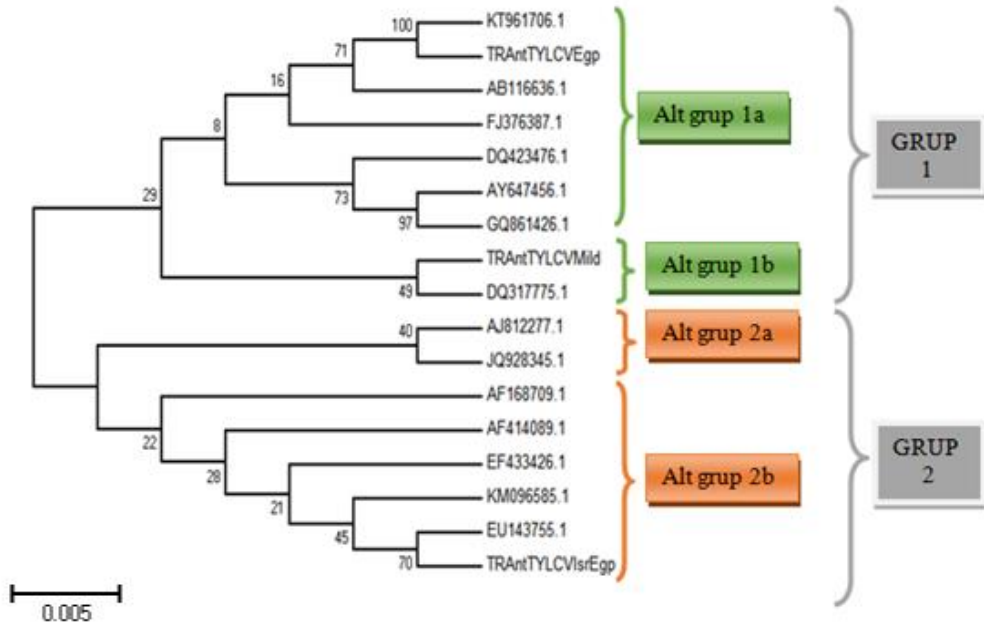
Description	Max score	Total score	Query cover	E value	Ident	Accession
Tomato yellow leaf curl virus-Mild isolate ES-T357-03 replication-associated protein (C1) and pre-coat protein (V2) genes, partial cds	514	514	98%	7e-142	96%	DQ317775.1
Tomato yellow leaf curl virus haplotype I C1 protein and V2 protein genes, partial cds	499	499	98%	2e-137	95%	DQ058088.1
Tomato yellow leaf curl virus haplotype H C1 protein and V2 protein genes, partial cds	499	499	98%	2e-137	95%	DQ058087.1
Tomato yellow leaf curl virus-Mild isolate 1 from melon V2 gene, partial cds	497	497	98%	7e-137	95%	EU143749.1
Tomato yellow leaf curl virus-Mild isolate ES-B139-03 replication-associated protein (C1) gene, partial cds; and nonfunctional pre-coat protein (V2) gene, partial sequence	497	497	98%	7e-137	95%	DQ317774.1
Tomato yellow leaf curl virus haplotype L C1 protein and V2 protein genes, partial cds	497	497	98%	7e-137	95%	DQ058091.1
Tomato yellow leaf curl virus haplotype G C1 protein and V2 protein genes, partial cds	497	497	98%	7e-137	95%	DQ058086.1
Tomato yellow leaf curl virus from Lebanon pre-coat protein gene, partial cds	497	497	98%	7e-137	95%	DQ995589.1

Şekil 4. 30. NCBI veritabanının BLAST sekmesinde TRAntTYLCVMildEgp izolatının sonuçları

Çizelge 4. 6. Filogenetik ağaç çiziminde kıyaslanan dünya izolatları, konukçuları ve benzerlik oranları

No.	Genbank	Konukçu Bitki	Ülke	Benzerlik (%)
1	DQ317775.1	<i>Solanum lycopersicum</i>	İspanya	99
2	EU143755.1	<i>Cucumis sativus</i>	Ürdün	99
3	AF414089.1	<i>Capsicum annuum</i>	Küba	98
4	EF433426.1	<i>Cucumis sativus</i>	Ürdün	98
5	KT961706.1	<i>Solanum lycopersicum</i>	Irak	97
6	KM096585.1	<i>Solanum lycopersicum</i>	Türkiye	96
7	AJ812277.1	<i>Solanum lycopersicum</i>	Türkiye	96
8	GQ861427.1	<i>Solanum lycopersicum</i>	Ürdün	95
9	AF168709.1	<i>Solanum lycopersicum</i>	Meksika	95
10	DQ423476.1	<i>Solanum lycopersicum</i>	Mısır	95
11	FJ376387.1	<i>Capsicum annuum</i>	Ürdün	95
12	AB1166636.1	<i>Solanum lycopersicum</i>	Japonya	95
13	AY647456.1	<i>Capsicum annuum</i>	Ürdün	94
14	JQ928345.1	<i>Solanum lycopersicum</i>	İran	92

Filogenetik analizler için, NCBI veri tabanında BLAST sonucu seçilen farklı 14 tane izolat ile kıyaslanmış; bunların farklı konukçularda ve farklı ülkelerden yapılmış kayıtlar olmasına dikkat edilerek filogenetik ağaç çizimine dahil edilmiştir. Filogenetik ağaç çizimde kıyaslanan dünya izolatları Çizelge 4.31’de verilmiştir.



Şekil 4. 31. TYLCV, TYLCV-Isr ve TYLCV-Mild izolatlarının ile dünya izolatları arasındaki ilişkiyi gösteren filogenetik analiz

Oluşturulan filogenetik ağaç analizinde Türkiye, İspanya, Meksika, Ürdün, İran, Mısır ve Küba izolatları incelenmiştir. Ağırlıklı olarak domates bitkisinde tespit edilen kayıtlara ulaşılmış fakat hıyar ve biber gibi çeşitli konukçular da analiz edilmiştir. TYLCV, TYLCV-Isr ve TLCV-Mild izolatlarının dünya izolatları içerisindeki yerini görmek için Neighbour-Joining yöntemi kullanılarak oluşturulan filogenetik ağaç iki ana gruba ayrılmış ve Grup 1 ve Grup 2 olarak belirtilmiştir. Grup 1 de kendi arasında iki ana gruba ayrılmış ve TYLCV izolatı Alt grup 1a'da; TYLCV-Mild izolatı da Alt grup 1b'de yer almıştır. TYLCV-İsrail izolatı ise Grup 2'nin içerisinde Alt grup 2b'de yer almıştır.

Filogenetik ağaç incelendiğinde TRTYLCVIsrEgp izolatımız %99 oranında benzer bulunduğu EU143755.1 GenBank numaralı Ürdün'den kaydedilen hıyar izolatıyla aynı dalda; TRTYLCVMildEgp izolatımız ise % 96 benzer bulunduğu DQ317775.1 GenBank kayıt numarasıyla İspanya'dan kaydedilen domates izolatıyla aynı dalda yer almıştır. TRTYLCVEgp izolatımız ise KT961706.1 GenBank numaralı İran'tan kaydedilen domates izolatıyla aynı dalda yer almıştır.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1. AF168709.1		0.01	0.05	0.03	0.03	0.07	0.04	0.08	0.06	0.03	0.56	0.04	0.02	0.02	0.05	0.58	0.02
2. AF414089.1			0.03	0.03	0.03	0.07	0.04	0.07	0.06	0.03	0.55	0.04	0.02	0.02	0.03	0.58	0.02
3. KM096585.1				0.05	0.07	0.09	0.07	0.11	0.09	0.04	0.56	0.07	0.05	0.05	0.04	0.58	0.05
4. AJ812277.1					0.03	0.07	0.05	0.09	0.07	0.05	0.56	0.04	0.03	0.03	0.06	0.58	0.03
5. JQ928345.1						0.09	0.05	0.09	0.07	0.05	0.56	0.06	0.04	0.04	0.07	0.59	0.04
6. AB116636.1							0.09	0.13	0.11	0.09	0.55	0.08	0.08	0.07	0.11	0.58	0.07
7. AY647456.1								0.05	0.02	0.06	0.56	0.05	0.05	0.03	0.07	0.59	0.03
8. DQ423476.1									0.07	0.09	0.58	0.08	0.07	0.07	0.09	0.59	0.07
9. GQ861426.1										0.08	0.56	0.07	0.07	0.05	0.09	0.60	0.05
10. EU143755.1											0.57	0.05	0.01	0.04	0.01	0.60	0.04
11. KT961706.1												0.55	0.56	0.56	0.57	0.62	0.54
12. FJ376387.1													0.03	0.03	0.06	0.58	0.03
13. EF433426.1														0.03	0.03	0.58	0.03
14. TRAntTYLCVMild															0.05	0.58	0.01
15. TRAntTYLCVIsrEgp																0.60	0.05
16. TRAntTYLCVEgp																	0.58
17. DQ317775.1																	

Şekil 4. 32. Filogenetik ağaçta kıyaslanan TYLCV izolatlarının genetik uzaklık tablosu

Genetik uzaklık tablosu, satırlardan seçilen izolatlar ile sütunlarda o izolata karşılık gelen izolatların farkını göstermektedir. TRAntTYLCVIsrEgp izolatı ile EU143755.1 numaralı izolatın genetik farklılığına bakıldığında 0,01 olduğu, KT961706.1 numaralı izolatın genetik uzaklığı ise 0,57 olduğu görülmektedir. TRAntTYLCVMild izolatı ile DQ317775.1 izolatının genetik farklılığı 0,01 iken KT961706.1 numaralı izolat ile genetik farklılığının 0,56 olduğu görülmektedir. Yani genetik uzaklık tablosu, farklılık değerleri ne kadar küçükse benzerlik o kadar fazla; ne kadar büyükse benzerlik o kadar az şeklinde yorumlanabilmektedir.

5. TARTIŞMA

Patlıcan (*Solanum melongena*) dünyanın farklı bölgelerinde yetiştiriciliği yapılan ve sağlık açısından saymakla bitmeyen faydaları olan *Solanaceae* ailesine ait bir türdür. *Solanaceae* ailesindeki diğer bitkiler gibi patlıcan da birçok abiyotik ve biyotik faktörlerden etkilenmektedir. Bu etmenlerin başında da virüs hastalıkları gelmektedir. Patlıcan virüslerini belirlemeye yönelik yürütmüş olduğumuz bu çalışma kapsamında da Antalya ili ve ilçelerinde sorun olan virüs hastalıklarını belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda 2016-2018 üretim yılları arasında sörvey çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar yapılırken üretim dönemleri ve yetiştiricilik sahaları dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde örtü altında, yaz döneminde ise özellikle Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında açık alanlarda olmak üzere 70’den fazla üretim alanında sörvey çalışmaları gerçekleştirilerek toplamda 243 adet örnek toplanmıştır.

Sörvey çalışmalarında mozaik, sararma, bodurluk, yaprak kıvrılması, beneklenme, halkalı leke, damar bantlaşması gibi genel virüs belirtileri göz önüne alınmış ve bu tip belirti gösteren örnekler farklı türden virüsler ile enfekteli bulunmuştur. Elde edilen örneklerin moleküler ve serolojik testlemeleri yapılmıştır. Bazı örneklerin virüs benzeri belirtiler göstermesine rağmen moleküler ve serolojik testlemelerle çalışma konusuna dahil olan virüsler açısından bitkiler temiz bulunmuştur. Moleküler çalışmalar sonucunda negatif olduğu belirlenen örneklerin virüs benzeri belirtiler göstermesine rağmen hiçbir virüs ile enfekteli bulunamamasının nedeni araştırılmıştır. Bu örneklerin virüs benzeri belirtiler göstermesinin nedeni üretim dönemi içerisinde 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 bağıntı bulunmuştur.

Toplanan örneklere ait belirtiler geniş bir yelpazede incelendiğinde farklı bölgelerde farklı dönemlerde virüslerin yaygın olduğu gözlemlenmiştir. Bu izolatlardan TSWV ile enfekteli olduğu düşünülen izolatlar ilkbahar döneminde Kumluca ilçesinde yaygın olduğu belirlenirken aynı dönemde ToMV ile enfekteli bitkilerin Serik ilçesinde yaygın olduğu saptanmıştır.

Patlıcan ekim alanlarındaki sörveyler sonucunda gözlenen belirtileri ‘sarılık tipi’ ve ‘mozaik tipi’ olarak iki ana gruba ayırmak mümkün olmuştur. Patlıcan ekim alanlarında yapılan semptomatolojik çalışmalarda en fazla sarılık semptomuyla karşılaşmıştır. Sarılık tipi belirtiler, beyazsineklerin virüs vektörü olması ve çok çeşitli bitki gruplarında enfeksiyon yaparak beslenmesi sonucu ortaya çıkmaktadır.

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).

Bemisia tabaci, Türkiye'de 1966'dan bu yana pamukta ve örtü altı sebzelerde ekonomik kayıplara neden olan önemli bir zararlı olarak bilinmektedir (Kaygısız, 1976). Ayrıca *B. tabaci* tarafından domateslerde bulaştırılan Domates sarı yaprak kıvrıcıklık virüs (TYLCV)'ü nedeniyle ciddi kayıplar yaşanmaktadır (Yılmaz, 1999). Beyazsinekler (*Bemisia tabaci*, *Trialeurodes vaporariorum*), çoğunlukla sarılık tipi semptom gösteren virüs hastalıklarının vektörüdürler (Navot vd. 1991). *Begomovirus* cinsine ait *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) ve *Tomato yellow leaf curl Sardinia virus* (TYLCSV), Akdeniz ülkelerinin çoğunda bulunmakta ve domates yetiştiriciliği için ciddi bir tehdit olan sararma ve yaprak kıvrılması hastalığına neden olmaktadır. Son zamanlarda, *Tomato yellow leaf curl New Delhi virus* (ToLCNDV) 2013'te İspanya'ya girdikten sonra özellikle kabak bitkilerinde şiddetli enfeksiyonlara ve girişinden bu yana İspanya'da önemli ekonomik kayıplara neden olmuştur. *Crinivirus* cinsinin üyelerinden *Cucurbit yellow stunting disorder virus* (CYSDV) ve *Tomato chlorosis virus* (ToCV) konukçularında sıklıkla beslenme yetersizlikleri ile karıştırılan interveinal (damar arası) sararmalar oluşturmaktadır. *Ipomovirus* cinsi (*Potyviriidae* familyası), Avrupa'da mevcut olan ve yetiştiriciliği yapılan ürünleri olumsuz etkileyen *Cucumber vein yellowing virus* (CVYV), yapraklarda sararma ve damar açılmasına, tüm bitkinin bodurlaşmasına ve erken enfeksiyonların sonucu olarak ani bitki ölümüne neden olmaktadır (Janssen ve Ruiz 2016).

Begomovirus ve *Geminiviridae* familyası cinsindeki tek zincirli dairesel DNA virüsleri, en çok bilinen ve yaklaşık 200 tanınmış beyazsinek türüyle beyazsinek bulaşan virüslerin en büyük cinsidir (King vd. 2011). Bu virüslerin *B. tabaci* tür kompleksi üyeleri tarafından bulaşması persistent ve nonpropagatiftir (Navas-Castillo vd. 2011). Beyazsineklerin virüs iletim verimliliği türlerine göre farklılık göstermektedir (Li vd. 2010). İletim verimliliğindeki farklılıkların, beslenme alışkanlıkları, edinim ve iletim için kullanılan konukçularına yönelik vektörlerin tercihleri nedeniyle olduğu gösterilmiştir. Verimlilik, *Begomovirus*'lerin bitki konukçuları arasındaki miktar ve dağılımlarındaki farklılıklardan da etkilenmektedir. (Azzam vd. 1994). Beyazsineklerin taşıdığı virüsler, geniş bir ürün yelpazesinde üretimine yönelik küresel bir tehdit olarak ortaya çıkmıştır ve ortaya çıkış, büyük ölçüde hem vektörleri hem de virüsleri farklı yerlere dağıtan bitkilerin ve bitki parçalarının hareketinden kaynaklandığı belirlenmiştir (Anderson 2004).

Sörveyler sırasında örtü altı patlıcan ekim alanlarında yoğun beyazsinek popülasyonu gözlenmesi, patlıcan bitkilerinde sıklıkla karşılaşılan üst yapraklara doğru artarak giden sarılık semptomları, domates ve biber ekim alanlarında sıklıkla görülen

Tomato chlorosis virus olabileceği düşünülerek toplanmıştır. Sarılık semptomu gösteren patlıcan bitkilerinin genç yapraklarında kaşıklasma, kıvrılma gibi belirtiler *Tomato yellow leaf curl virus* ile ilişkilendirilmiştir. 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. Örtü altı yetiştiricilik sistemlerinde beyazsinekle bulaşan virüslerin varlığı hakkında bilgi ihtiyacı vardır. Bu virüslerin ekonomik kayıplarını anlamak için bu virüsle enfekteli ve temiz alanlarda verim ile kalite açısından denemeler kurulup kayıpların bilimsel verilerle ortaya konulması gelecekte yapılacak çalışmalar arasında yer almalıdır.

Sarılık semptomlarının haricinde en sık karşılaşılan semptomlar mozaik, beneklenme, bodurluk, halkalı leke semptomları olmuş ve patlıcan bitkisinin yapraklarında şekil ve renk değişikliklerine sebep olan bu semptomlar mozaik semptomu yapan virüsler olarak değerlendirilmiştir.

Mozaik semptomuna sebep olan virüsler incelendiğinde büyük bir bölümünün afid kökenli virüsler olduğu belirlenmiştir (CMV, PVY, AMV vb). Virüs vektörü afidler ile ilgili bir çalışmada Remaudière vd. (2006) Türkiye ile ilgili tüm çalışmaları derleyerek Türkiye yaprakbiti faunasının 417 takson içerdiğini rapor etmiştir. Başlıca afid türleri pamuk yaprakbiti (*Aphis gossypii*), sera patates yaprakbiti (*Aulacorthum solani*), patates yaprakbiti (*Macrosiphum euphorbiae*), şeftali yaprak biti *Myzus persicae* var. *persicae* ve tütün yaprak biti (*Myzus persicae* var. *Nicotianae*) türleridir. Kışı döllenmiş yumurta içinde geçiren yaprakbitleri, ilkbaharda yumurtasından çıkarak yaz boyunca canlı kalmaktadır. Sera çevresinde herdem yeşil bitkiler oldukça yaprak bitlerinin konukçu bulmaları kaçınılmaz olmaktadır.

Patlıcan yetiştiriciliğinde afid yoğunluğunun fazla olduğu bölgelerde sorveyler yapılmış ve sıklıkla açık yeşil, koyu yeşil, parlak sarı renk değişimleriyle meydana gelen mozaik tipi semptomlar gözlenmiştir. Yapraklardaki mozaik belirtilerine sebep olan etmenin *Cucumber mosaic virus*, *Tobacco mosaic virus*, *Tomato mosaic virus*, *Eggplant mosaic virus* ve *Alfalfa mosaic virus* olabileceği ihtimalleri düşünülerek örnek alımı yapılmıştır. Patlıcan bitkisinde mozaik tipi semptomlara sebep olan virüs etmenlerinin *Cucumber mosaic virus* ve *Tomato mosaic virus* etmenleri olduğu moleküler çalışmalarla ortaya konulmuş, mozaik tipi semptomlar yapan, *Tobacco mosaic virus*, *Eggplant mosaic virus* ve *Alfalfa mosaic virus* hastalıklarının bu bölgede patlıcanda enfeksiyonu tespit edilememiştir. Ayrıca mozaik tipi semptom 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 çalışmada varlığı tespit edilen virüs hastalıklarının ilk defa ortaya çıkmadığı, Türkiye’de farklı tür kültür bitkilerinde örneğin hıyarda ve domateste *Cucumber mosaic virus* (Çağlar 2006); domateste *Tomato mosaic virus* (Erkan vd 1995)’ün enfeksiyon yaptığı bilinmekteyken; patlıcanda enfeksiyon yaptığı bu tez çalışmasıyla ortaya konmuştur.

Bu sonuçların yanısıra domates ve biberlerde ciddi derecede zarar yapan *Tomato spotted wilt virus*’ün daha önce patlıcanda meyvede halkalı lekeler göstermediği bilinmekteyken; 2016 yılında bu virüse karşı domateste Sw-5 geninin sağladığı dayanıklılığın kırılmasının rapor edilmesinin (Fidan 2016) ardından hem meyvede hem yaprakta simptomlar gözlenmiştir. TSWV hastalığının Antalya ilinde örtü altında epidemi yapması, domates ve biber ile iç içe ekimi yapılan seralarda thrips vektörüyle taşınarak patlıcan bitkilerinde de enfeksiyon yaptığı sonucuna ulaşabiliriz. Patlıcan bitkilerinin yapraklarında ve meyvelerinde iç içe geçmiş halka belirtileri tipik TSWV enfeksiyonu olduğu ihtimalini güçlendirmiş, bu ihtimal serolojik ve moleküler çalışmalar ile doğrulanmıştır. *Tomato spotted wilt virus*’e dayanıklılığın kırılmasının ardından patlıcanda ciddi simptomlar gözlenmesiyle birlikte, bu simptomların daha önce gözardı edildiği; örtü altında domates bitkilerini enfekte eden dayanıklılığı kıran izolatin patlıcanda da bariz simptom oluşturduğu ortaya konmuştur.

Sörveylerde karşılaşılan bodur patlıcan bitkilerinde beneklenmeler ile birlikte, damar sararması, yaprak simetrisinde bozulma, kırışıklaşma belirtileri gösteren örneklerden *Eggplant mottled dwarf virus*, *Eggplant mottled crinkle virus* ve *Tomato bushy stunt virus* ile enfekteli olabileceği düşünülerek test edilen örneklerde, 2016 yılında Adana ve çevresinde yapılan bir çalışmada (Osman 2016) patlıcan bitkisinde varlığı belirlenen *Eggplant mottled dwarf virus* enfeksiyonu olduğu hem serolojik hem de moleküler yöntemlerle Antalya ilindeki ilk kayıt olarak tespit edilmiştir.

Örtü altı yetiştiriciliğinde sera içerisinde ve çevresinde yabancı ot kontrolü yapılmaması, yabancı otların bazı virüs hastalıklarına konukçu olmasını ve yetiştiricilik dönemi bittikten sonra dahi yabancı otlarla mücadele yapılmadığı için virüs vektörü böceklerle de kışlık konaklama sağlamaktadır. Örneğin Şekil 4.19’deki *Malvaceae* familyasına ait yabancı ottaki belirtiler *Eggplant mottled dwarf virus* enfeksiyonu olduğunu göstermiş ve aynı seradan alınan Konyaaltı 6 numaralı örnekte de bu virüsün tespit edilmesi yabancı otların virüs etmenlerine ve onların vektörlerine konukçuluk yaptığını ve mutlaka mücadele edilmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

Virüs simptomu ile ilişkilendirilerek varlıkları tespit edilen virüslerin yanısıra, Stolbur grubu fitoplazmaların patlıcan alanlarında bulunduğu sörveyler sırasında tespit edilmiştir (Şekil 4.16C).

Moleküler çalışmalarda kullanılan primerlerin tür düzeyinde tespit için iyi çalıştığı ortaya konmuştur. EMDV için kılıf proteinine spesifik iki çift primer EMDVF1-EMDVR1 ve EMDVF3-R3 (Choi vd. 2013) isimli primer ile yapılan RT-PCR çalışmalarında EMDVF3-R3 primeri daha spesifik sonuç vermiştir. RT PCR çalışmaları sırasında TMV, ToMV ve APLV virüslerinin annealing sıcaklıkları 56°C olduğundan optimize edilerek multiplex RT-PCR metoduyla çalışılmıştır.

Çalışma sonucunda Antalya ilinde varlığı tespit edilen virüs hastalıklarının sekans dizilimleri, NCBI veri tabanında kayıtlı olan dünyadaki izolatlarla kıyaslanarak Mega 7 programında oluşturulan filogenetik ağaç yorumlandığında Avrupa'da ülkemizle bitkisel alışverişi bulunan ülkelerdeki benzerlik oranının yüksek çıkması hem bitki materyaliyle bu hastalıkların ülkemize giriş yaptığını düşündürmekle birlikte aynı zamanda ülkemize komşu olan ülkelere vektörlerle gelmiş olabileceği ihtimallerini ortaya koymuştur.

Patlıcanla ilgili yoğun çalışmalar yapan Çin, Hindistan, İran, Ürdün ve İspanya gibi ülkelerdeki tespit çalışmalarında *Eggplant mottled crinkle virus* (Hindistan-Raj ve ark., 1989), *Eggplant mosaic virus* (Hindistan-Briand vd. (1997) *Tomato bushy stunt virus* (İspanya- Marisol vd. (1996), *Tobacco mosaic virus*, *Potato Y virus* (Hindistan-Kumar vd. 2016) enfeksiyonlarının patlıcan bitkisinde bildirilmiş olmasına rağmen ülkemizde yapılan bu tez çalışmasında tespit edilememiştir. Bu sonuçlar ülkemiz örtü altı yetiştiriciliği adına sevindirici olmuştur. Dünyada tespit edilip ülkemizde belirlenmeye virüslerin haricinde Özdemir vd. tarafından 2010 yılında yapılan bir çalışmada Manisa ili ve çevresinde patlıcanda *Alfalfa mosaic virus* enfeksiyonu bildirilmiş fakat Antalya ilinde patlıcan arazilerinde bu virüse rastlanmamıştır. Türkiye'de örtü altı patlıcan yetiştiriciliğinin en fazla yapıldığı şehir Antalya olduğu için bu virüs enfeksiyonu tespit edilememesi olumlu bir sonuç olmasına rağmen bu çalışmada test edilememiş virüsler de dahil edilerek daha geniş çaplı bir sörvey çalışmasıyla sonuçlar desteklenmelidir.

6. SONUÇLAR

Alanya, Elmalı, Finike, Gazipaşa, Demre, Kaş, Kumluca, Manavgat, Serik, Aksu, Kepez, Konyaaltı ve Muratpaşa ilçelerinde patlıcan (*Solanum melongena*) yetiştiriliciliğinin yapıldığı ekim alanlarında 2016-2018 yılları arasında mevcut virüshastalıklarının saptanması, elde edilen virüs izolatlarından en yaygın olarak belirlenen virüsün karakterizasyonu amacıyla yapılan bu çalışmada genel olarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1. Patlıcan arazilerinden toplanan 243 örnekten 120 tanesi en az bir virüs hastalığı ile bulaşık olup toplanan patlıcanlarda enfeksiyon oranı %49,3 olarak saptanmıştır.

2. Serolojik çalışmalarda antiserum kiti mevcut virüsler EMDV ve TSWV için DAS-ELISA metodu kullanılmış, testin başarıyla çalıştığı görülmüştür. DAS-ELISA sonucu pozitif bulunan örneklerden total nükleik asit izolasyonu yapılarak RT-PCR metodu uygulanmış ve sonuçlar doğrulanmıştır. Bu sonuç ise total nükleik asit izolasyonu ve RT-PCR metotlarımızın doğru çalıştığı göstermiştir.

3. Serolojik olarak test edilip moleküler olarak da optimize edilen nükleik asit örneklerinin test edildikleri virüse spesifik primerle yapılan tüm PCR ve RT-PCR çalışmaları sonucunda örneklerin %19'u TYLCV, %10'u ToCV, %6'sı ToMV, %5'i EMDV, %4'ü TSWV ve %3'ü CMV ile enfekteli bulunmuştur. DAS-ELISA testi ile 16 örneğin EMDV ve 12 örneğin TSWV ile enfekteli olduğu tespit edilmiştir. Testlemeler sonucunda örnekler AMV, APLV, EMCV, PVY, TMV ve TBSV açısından temiz bulunmuştur.

4. TSWV ile bulaşık biber ve domates bitkilerinde hem yaprak hem de meyvelerinde görülen semptomlara benzer iç içe geçmiş halka belirtisinin aynı şekilde patlıcanda da görüldüğü tespit edilmiştir. 2016 yılında domatesten TSWV'ye dayanıklılığı sağlayan Sw-5 geninin kırılmasının ardından TSWV'nin epidemiy yapması ve aynı familyadan patlıcan bitkisinde de hastalık meydana getirdiği ortaya konulmuştur.

5. Doğu Akdeniz bölgesinde Adana ve çevresinde EMDV'nin tespit edildiğini bildiren çalışma temel alındığında yine Akdeniz bölgesinde Antalya iline de bu hastalığın bulaştığı tespit edilmiştir.

6. Patlıcan yetiştirilen alanlarda virüs vektörü olan yaprak bitilerinin patlıcan bitkisinde beslenmesi sonucu ortaya çıkardığı mozaik semptomlarının CMV'den kaynaklandığı belirlenmiştir.

7. Domates ekim alanlarında sıklıkla karşılaşılan ve böcek vektörü olmayan *Tobamovirus* cinsine ait ToMV hastalığının da patlıcandaki enfeksiyonu tespit edilmesine rağmen, aynı cinse ait TMV hastalığının patlıcanda enfeksiyonuna rastlanmamıştır.

8. Beyazsinek kökenli virüslerin patlıcan ekim alanlarında yaygın virüsler olduğu (243/46 TYLCV ve 243/25 ToCV) patlıcan bitkilerinde beyazsineğin emgi zararının yanında önemli bir virüs vektörü olduğu bu çalışmayla ortaya konulmuştur.
9. Moleküler karakterizasyon çalışmaları kapsamında en yaygın virüs olarak belirlenen *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) karakterize edilmiştir. TYLCV'nin dünyanın değişik bölgelerinden rapor edilmiş *Tomato yellow leaf curl virus-Israel* (TYLCV-Isr), *Tomato yellow leaf curl Sicilya virus* (TYLCSV-Sic), *Tomato yellow leaf curl virus-Mild* (TYLCV-Mild), *Sardunya* (TYLCV-Sa) ırklarının bölgemizdeki durumu belirlenmiştir. Irklara spesifik primerlerle yapılan PCR metodu, sekans analizi metodu ve filogenetik ağaçlar kullanılarak *Tomato yellow leaf curl virus-Mild* (%40) ve *Tomato yellow leaf curl virus-Israel* (%60) ırklarının varlığı tespit edilmiştir.
10. Yapılan filogenetik çalışmalarda TYLCV-Mild ırkının sekans verilerinin BLAST analizi sonucu %96 oranında İspanya izolatıyla benzer bulunmuşken; TYLCV-İsrail ırkının %99 oranında Ürdün izolatıyla benzediği belirlenmiştir.
11. *Eggplant mottled dwarf virus* (EMDV)'ün yabancı ot konukçusu olan *Malva sp.*'de enfeksiyon yaparak mozaik ve beneklenmek simptomları gösterdiği ortaya konmuştur.
12. Polikültür yetiştiriciliğin yapıldığı seralarda domates ve biber ile iç içe yetiştirilen patlıcan bitkilerinde domates ve biberde esas zararını yapan hastalıkların patlıcana da bulaştığı görülmüştür. Bitki virüs hastalıkları dünya genelinde bitkileri hastalandırmak suretiyle önemli verim kayıplarına neden olmaktadır. Bu verim kayıplarının ortaya çıkmasında ise virüsün bitkiden bitkiye iletimi ve taşınma şekli büyük önem taşımaktadır. Virüslere karşı etkili kontrol yöntemlerinin geliştirilememesinin bir nedeni de virüslerin bir konukçudan diğerine geçişi konusunda yeterli bilginin bulunmamasından kaynaklandığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

7. KAYNAKLAR

- Aghamohammadi, V.; Rakhshandehroo, F.; Shams-bakhsh, M. 2011. First report of *Tomato mosaic virus* in eggplant in Iran. *Journal of Plant Pathology* 93 Pisa: Edizioni ETS, 2011, S4.69
- Akan, S., Demir, K., 2012. Patlıcan Yetiştiriciliği <http://www.tarimturk.com.tr>
- Akanda A. M. Et Al. J. Fac. Agric., Kyushu Univ. 35:151, 1991.
- Al-Musa & Lockhart, *Journal Of Phytopathology* 128: 283, 1990
- Anderson, P. K., Cunningham, A. A., Patel, N. G., Morales, F. J., Epstein, P. R., & Daszak, P. (2004). Emerging infectious diseases of plants: Pathogen pollution, climate change and agrotechnology drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, 19, 535–544.
- Anfoka, G. H., Abhary, M., & Nakhla, M. K. (2005). Molecular identification of species of the *Tomato yellow leaf curl virus* complex in Jordan. *J. Plant Pathol.* 87, 61–66.
- Anonim 1 http://www.harmantime.com.tr/haber/turkiyenin_dunya_uretiminde_5_sirada_bulundugu_sebze_patlican [Son erişim tarihi: 16.03.2019].
- Anonymus 1 https://harvesttotable.com/eggplant_varieties_best_bet_an/ [Son erişim tarihi: 11.03.2019].
- Anonymus2 <http://www.wikizeroo.net/index.php?q=aHR0cHM6Ly9lbi53aWtpcGVkaWEub3JnL3dpa2kvRWdncGxhbnQ>
- Aramburu, J., Galipienso, L., Tornos T., Matas, M. 2006. First report of *Eggplant mottled dwarf virus* in mainland Spain 18 July 2006 <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2006.01419.x>
- Avgelis, A. D., 1981: Virus diseases of vegetable crops in Crete: A yellow mosaic of eggplant. *Agricultural Research V*, 183 — 190.
- AVRDC (1996). AVRDC 1995 Raporu . Asya Sebze Araştırma ve Geliştirme Merkezi, Tainan, 42-45.
- Azzam, O., Frazer, J., De La Rosa, D., Beaver, J. S., Ahlquist, P., & Maxwell, D. P. (1994). Whitefly transmission and efficient ssDNA accumulation of bean golden mosaic geminivirus require functional coat protein. *Virology*, 204, 289–296.
- Babaie & Izadpanah, *Journal Of Phytopathology* 151: 679, 2003.
- Betti, L. *Tomato spotted wilt virus* on eggplant in Sicily (Italy). 1992. *Phytopathologia Mediterranea* 1992 31 2 119-120
- Bora, T. Ve Karaca, İ. 1970. Kültür Bitkilerinde Hastalığın Ve Zararın Ölçülmesi. Ege Üniversitesi Yardımcı Ders Kitabı, Yayın No: 167, E.Ü. Mat., Bornova-İzmir, 8s.
- Bouley, J.P., Briand, J.P., Genevaux, M., Pinck, M., Witz, J. 1976. The structure of *Eggplant mosaic virus*: Evidence for the presence of low molecular weight RNA in top component February 1976, Pages 775-781 [https://doi.org/10.1016/0042-6822\(76\)90505-5](https://doi.org/10.1016/0042-6822(76)90505-5)

- Braga, P. C., Lo Scalzo R., dal Sasso M., Lattuada N., Greco V., Fibiani M. (2016). Characterization and antioxidant activity of semi-purified extracts and pure delphinine-glycosides from eggplant peel (*Solanum melongena* L.) and allied species. *J. Funct. Foods* 20, 411–421. 10.1016/j.jff.2015.10.032
- Briand vd. 1997 Self-Assembly Of *Eggplant Mosaic Virus* Protein Article · March 1977with 1 Reads DOI: 10.1016/0042-6822(77)90248-3 · Source: Pubmed
- Brunt, A.A., Crabtree, K., Dallwitz, M.J., Gibbs, A.J., Watson, L. and Zurcher, E.J. (eds.) (1996) onwards. 'Plant Viruses Online: Descriptions and Lists from the VIDDatabase.Version:20th August1996.'URLhttp://biology.anu.edu.au/Groups/MES/vid/ (Accessed 2005)
- Buzkan, N., & Yüzer, D. (2009). Molecular detection of seed-borne viruses in Kahramanmaraş red peppers. *Alatarım*, 8(1):1-7.
- Candolle, A. De 1883. Origine des Plantes Cultivées. Librairie Germer Baillère et Cie. Paris.
- Castellano & Martelli, *Phytopathologia Mediterranea* 26: 46, 1987
- Chatzivassiliou, E., Efthimiou K.E. Drossos, E., Papadopoulou A., 2004. A survey of tobacco viruses in tobacco crops and native flora in Greece. *European Journal of Plant Pathology* 110(10):1011-1023 · December 2004 with112 Reads DOI: 10.1007/s10658-004-1598-1
- Chiarini, F. E., Moreno N. C., Barboza G. E., Bernardello G. (2010). Karyotype characterization of Andean Solanoideae (Solanaceae). *Caryologia* 63, 278–291. 10.1080/00087114.2010.589738
- Choi, H., Cho, W.K., Yu, J., Lee J.S. and Kim K.H. Highly Specific Detection of Five Exotic Quarantine Plant Viruses using RT-PCR 2013.
- Ciffuo vd. 1999 Agricultural Research Organization Department Of Virology The Volcani Center Bet Dogan, Israel
- Clark, M.F. And Adams, A. N. (1977). Characteristics of the microplatemethod of enzymelinked immunosorbent assay for detection of plantviruses. *J. of Gen. Virol.* 34: 475-483.
- Conti, M., And Lovisolo, O. 1983. Virus Problems İn Protected Vegetable Crops. *Acta Hort.* 127:83-99.
- Çağlar, B.K. (2006). Hıyar Mozaik Virüsü (CMV)'nün kavun (CMV-K), domates (CMV-D), biber (CMVB) izolatlarının biyolojik, serolojik, moleküler yöntemlerle karakterizasyonu ve Satellit RNA'lerin virüs üzerindeki etkisi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Danesh & Lockhart, *Plant Disease* 73: 856, 1989.
- Danesh, Bahar, Ahoonmanesh & Ghorbali, Proceedings Of The 9th Plant Protection Congress Of Iran, Mashad: 159, 1989.
- Daunay, M.C., Hazra P. (2012). *Sebzeler El Kitabı*, Patlıcan , editörler Peter KV, Hazra P., editörler. (Houston, TX: Studium Press;), 257–322.

- Daunay, M.C., Lester, R.N., Gebhardt, C., Hennart, J.W., Jahn, M., Frary, A., Doganla. S., 2001. Genetic resources of eggplant (*Solanum melongena*) and allied species: a new challenge for molecular geneticists and eggplant breeders.
- Daunay, M.C., Lester, R.N., Laterrot H., 1991. The use of wild species for the genetic improvement of eggplant (*Solanum melongena*) and tomato (*Lycopersicon esculentum*). In Hawkes, J.G., Lester, R.N., Estrada, N. (ed.) *Solanaceae III: Taxonomy-Chemistry-Evolution*, Vol 3:389-412. The Linnean Society of London, Royal Botanical Gardens Kew, London, UK.
- Di Franco, Russo & Martelli, *Phytopathologia Mediterranea* 18: 41, 1979
- Docimo, T., Francese G., Ruggiero A., Batelli G., De Palma M., Bassolino L., et al. . (2016). Phenylpropanoids accumulation in eggplant fruit: characterization of biosynthetic genes and regulation by a MYB transcription factor. *Front. Plant Sci.* 6:1233. 10.3389/fpls.2015.01233
- 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
- Dombrovsky, A., Sapkota, R., Lachman, O. Et Al. *Virus Genes* (2012) 44: 329. Doi:10.1007/S11262-011-0686-5
- El Maataoui, Lockhart & Lesemann, *Phytopathology* 75: 109, 1985.
- Erkan, S., Turkileri S, Gumus M (1995). The investigations on the inhibition of *Tomato mosaic virus* and *Potato virus X* infections by certain plant extracts. In:Proceedings of 7th Turkish Phytopathology Congress, September 26-29, Adana, Turkey, pp. 366-370.
- Erkan, S., Yorgancı,Ü., 1988. The first investigation as to virus diseases on eggplants. *J.Turk.Phytopath.*17 (3):91 (Abstr)
- FAO (2014). FAOSTAT Production Databases. Available online at: <http://www.faostat.fao.org>(Accessed January 30, 2017).
- FAOSTAT, 2016 <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- 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, TÜRKİYE. 560-560.
- Fidan, H., Adak N.A., Konuksal A., Akerzurumlu E., Yilmaz M.A. 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.
- Frary, A., Doganlar S. (2013). Eggplants, in *Genetics, Genomics and Breeding of Peppers and Eggplants*, eds Kang B. C., Kole C., editors. (Boca Raton, FL: CRC Press; Taylor & Francis Group;), 116–143. 10.1201/b14541-8
- Frary, A., Doganlar S., Daunay MC (2007). Patlıcan , içinde sebze SE - 9, *Genome Mapping ve Bitkilerde Molecular Breeding* , editör Kole C ed. (Berlin: Springer;), 287–313. 10.1007 / 978-3-540-34536-7_9

- Gallitelli, D. and Minafra, A. 1994. Electroforesis Course on Plant Virus Diagnosis, 15-30 October 1994. Adana-Turkey. Page: 89-99.
- Giovanni P., Martelli and Maria A. Castellano. 1970. Electron microscopy of Eggplant mottled dwarf virus *Phytopathologia Mediterranea* Vol. 9, No. 1 (APRILE 1970), pp. 39-49
- Green, S. K. Tsai WS, Shih SL, Rezaian MA, Duangsong U: Molecular characterization of a new Begomovirus associated with *Tomato yellow leaf curl* and *Eggplant yellow mosaic diseases* in Thailand. *Plant Disease* 2003, 87: 446-446.
- Guldur, M.E., Yilmaz M.A. (1995). Virus diseases of tomato in Sanliurfa province. In: Symposium for plant protection problems and their solutions in GAP region of Turkey. April 27-29, Sanliurfa, Turkey, pp. 251-256.
- Hafez, E.E., A.S. Youssef, G.S. Ali and F.A. Fattouh, 2013. Defensive Interaction of different *Lycopersicum esculentum* cvs infected by *Tomato bushy stunt virus*. *Life Sci. J.*, 10: 1786-1794.
- Hall, T.C., Pinck, M., Ma, Y., Duranton, H.M., German, T.L. 1979. Aminoacylation and messenger functions of *Eggplant mosaic virus* RNA September 1979, Pages 354-365 [https://doi.org/10.1016/0042-6822\(79\)90346-5](https://doi.org/10.1016/0042-6822(79)90346-5)
- Janssen, D., Ruiz, L. (2016) Viruses transmitted by the whitefly *Bemisia tabaci* in organic greenhouse crops. Current situation and risks in Europe Article in *Cost containment* · January 2016 DOI: 10.18174/373607 June 2016, Volume 27, Issue 2, pp 207–208|
- Kaloo, G., 1993. Eggplant, *Solanum Melongena* L. In Kaloo, G., Berg B.O. (Ed.) Genetic Improvement Of Vegetable Crops, 587- 604. Pergamon Press, Oxford, U.K
- Kamberoglu, M.A., Caliskan, A.F., Alan, B., 2009. First Report Of *Tomato Spotted Wilt Virus* On Eggplant in Turkey. Edizioni Ets Pisa.
- Kano, Namba, Yamashita, Doi & Yora, *Annals Of The Phytopathological Society Of Japan* 51: 602, 1985.
- Kashyap, V., Kumar S., Collonier, C., Fusari, F., Haicour, R., Rotino G.L., Sihachak, R.D., Rajam. M.V., 2003. Biotechnology of eggplant. *Scientia Hort.* 97(1):1-25.
- Katis, Chatzivassilou, Clay, Maliogka, Pappi, Efthimiou, Dovas & Avgelis, *Journal Of Plant Pathology* 92, 2011
- Kaygısız, H. 1976. Akdeniz Bölgesi Pamuklarında Zarar Yapan Beyaz Sinek (*Bemisia tabaci* Genn.)'in Tanınması, Biyolojisi, Yayılış Alanları, Zararı, Konukçuları ve Mücadelesi Üzerinde Araştırmalar. Tarım ve Orman Bakanlığı Ziraî MÜC. Ve Ziraî Kar. Gn. MÜD. Adana Bölge Zir. MÜC. Arafl. Ens. MÜD. Yayınları Araştırma Serisi No:45
- Khan, R., 1979. *Solanum melongena* and its ancestral forms. In Hawkes JC, Lester JG & Skelding A. D. (ed.) *The biology and taxonomy of the Solanaceae*: 629– 638. Linnean Society of London academic Press, London, UK.

- King, A. M., Lefkowitz, Q. E., Adams, M. J., & Carstens, E. B. (Eds.). (2011). *Virus taxonomy: Ninth report of the International Committee on taxonomy of viruses*. San Diego: Academic Press.
- Knapp, S., Vorontsova M. S., Prohens J. (2013). Wild relatives of the eggplant (*Solanum melongena* L.: Solanaceae): new understanding of species names in a complex group. *PLoS ONE* 8:e57039. 10.1371/journal.pone.0057039
- Koenig, R. and Avgelis, A. 1983. Identification of a Virus Similar to the BS3 Strain of *Tomato Bushy Stunt Virus* in Eggplant, *Phytopath.* 2., 106, 349—353 (1983) Received December 20, 1982 1983 Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg ISSN 0031-9481 / InterCode: PHY2A3
- Kostovaa, D., Masengab, V., Milneb R. G. and Lisab. V. 2001. *First report of Eggplant mottled dwarf virus* in cucumber and pepper in Bulgaria. *Plant Pathology* (2001) 50, 804
- 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(2), New Delhi:Springer,2016,207-208(Journal Article) .
- Kumar, S., Gautam, K.K., Raj, S.K. 2013. Molecular identification of *Cucumber mosaic virus* isolates of subgroup IB associated with mosaic disease of eggplant in India November 2013 *Indian Virological Society* 2013 *VirusDis.* (January–March 2014) 25(1):129–131 DOI 10.1007/s13337-013-0174-8
- Kumar, S., Udaya Shankar A.C., Nayaka S.C., Lund O.S., Prakash H.S., 2011. Detection of *Tobacco mosaic virus* and *Tomato mosaic virus* in pepper and tomato by multiplex RT-PCR. *Lett Appl Microbiol.* 2011 Sep;53(3):359-63. doi: 10.1111/j.1472-765X.2011.03117.x. Epub 2011 Aug 2.
- Ladipo J.L., *Plant Disease Reporter* 61: 958, 1977.
- Lee J.Y., Kim, J.h., Kim, E., Lee, S. 2015 Development of PCR-base diagnostic system for the detection of *Andean potato latent virus*. DOI: 10.7744/cnujas.2015.42.2.105
- Levin R. A., Myers N. R., Bohs L. (2006). Phylogenetic relationships among the “spiny solanums” (*Solanum* subgenus *Leptostemonum*, Solanaceae). *Am. J. Bot.* 93, 157–169. 10.3732/ajb.93.1.157
- Li, M., Hu, J., Xu, F.-C., & Liu, S. S. (2010). Transmission of *Tomato yellow leaf curl virus* by two invasive biotypes and a Chinese indigenous biotype of the whitefly *Bemisia tabaci*. *International Journal of Pest Management*, 56, 275–280
- Lockhart, *Plant Disease* 71: 731, 1987
- Lommel, S.A., Marelli GP, Russo M (2000). Genus Tombusvirus. In: MHV Vanregemortel, Fauquet CM, Bishop DHYL, Carstens E, Estes M (Eds.), *Virus Taxonomy, Seventh Report Of The International Committee On Taxonomy Of Viruses*, Newyork, NY, Pp. 819-825
- Makkouk, K. M., Koenig, R. & Lesemann, D. (1981). Characterization Of A Tombusvirus Isolated From Eggplant. *Phytopathology* 71, 572-577.

- Marisol Luis- Arteaga, Emilio Rodriguez-Cerezo, Aurora Fraile, DAS-ELISA Saez, Fernando Garcia-Arenal, Different *Tomato Bushy Stunt Virus* Strains That Cause Disease Outbreaks In Solanaceous Crops In Spain, February 1996
- Martelli & Cherif, *Journal Of Phytopathology* 119: 32, 1987.
- Martelli & Cirulli, *Annales De Phytopathologie Numero Hors SÉrie*: 392, 1969.
- Martelli & Russo, *CMI/AAB Descriptions Of Plant Viruses* 115, 1973.
- Martelli, Yilmaz & Baloglou, *Phytopathologia Mediterranea* 23: 9, 1984
- Martelli, *Journal Of General Virology* 5: 319, 1969
- Martinez-Priego, L.I., Cordoba M.C., Jorda C., 2004. First report of *Alfalfa mosaic virus* in *Lavandula officinalis*. *Plant Disease* 88: 908.3.
- Mavrič, Tusek Znidarič, Viršček Marn, Dolničar, Mehle, Lesemann & Ravnikar, *Plant Pathology* 55: 566, 2006.
- Melgarejo, TA, Fribourg CE And Russo M, 2003. Properties Of A Tombusvirus That Infects Cocona (*Solanum sessiliflorum*) In The Peruvian Jungle. *Journal Of Plant Pathology* 85, 105-110.
- Miglino, R., Sorrentino, R., De Stradis, A., Zoina, A. and Alioto, D. 2013. Occurrence Of *Eggplant Mottled Dwarf Virus* On Potato In Italy. *Journal of Plant Pathology* (2013), 95 (4, Supplement), S4.35-S4.67.
- Mumford, R.A., Barker I., Wood K.R., 1996. An improved method for the detection of tospoviruses using the polymerase chain reaction. *Journal of Virological Methods* 57: 109-115.
- Navas-Castillo, J., Fiallo-Olivé, E., Sánchez-Campos, S., 2011. Emerging virus diseases transmitted by whiteflies. *Annu. Rev. Phytopathol.* 49, 219-248.
- Navot, N., Pichersky, E., Zeidan, M., Zamir, D., & Czosnek, H. (1991). *Tomato yellow leaf curl virus*: A whitefly-transmitted geminivirus with a single genomic component. *Virology*, 185, 151–161.
- Nee, M. (1999). Synopsis of *Solanum* in the New World, in *Solanaceae IV: Advances in Biology and Utilization*, eds Nee M., Symon D. E., Lester R. N., Jessop J. P., editors. (Kew, VIC: *Royal Botanic Gardens*;), 285–333.
- Nienhaus, F. 1969. A survey of virus diseases in Lebanon, Jordan and Syria. *Ann. Phytopatholog.* 1:361-367.
- Nitzany, F. E., And Marrou, J-P. (1970). *Phytopathol. Med.* 9, 66-70.
- Osman, M., Master Thesis, Determination Of Eggplant Viruses In Eastern Mediterranean Region Plant Protection Department, Adana, 2016
- Osorio-Keese, M.E., Keese P., Gibbs A., 1989. Nucleotide sequence of the genome of *Eggplant mosaic tymovirus*. volume 172, Issue 2, October 1989, Pages 547-554
- Ozdemir, S., Erilmez S., Paylan I.C. 2010, First Report Of *Alfalfa Mosaic Virus* On Eggplant In Turkey, (2011), 93 (4, Supplement), S4.63-S4.89

- Pappi, P.G., Efthimiou K.E. and Katis, N.I. 2012 FIRST REPORT OF *Eggplant Mottled dwarf Virus* in tobacco crops in Albania. *Journal of Plant Pathology* (2012), 94 (4, Supplement), S4.85-S4.105 Phytopathology 101:S3
- Pearce, K., Lester, R.N., 1979. Chemotaxonomy of the cultivated eggplant-A new look at the taxonomic relationships of *Solanum melongena* L. In Hawkes J.G., Lester, R.N. & Skelding (ed.) The biology and taxonomy of the *Solanaceae*: 615-628. *The Linnean Society of London*, London, UK.
- Peters, CMI/AAB *Descriptions Of Plant Viruses* 244, 1981.
- Plavsić-Banjac, Miličić & Erić, *Phytopathologische Zeitschrift* 86: 225, 1976
- Plavsić, Erić & Miličić, *Phytopathologia Mediterranea* 23: 49, 1984
- Plazas, M., Andújar I., Vilanova S., Hurtado M., Gramazio P., Herraiz F. J., et al. (2013). Breeding for chlorogenic acid content in eggplant: interest and prospects. *Not. Bot. Horti. Agrobot.* 41, 26–35. 10.15835/nbha4119036
- Plazas, M., Prohens J., Cuñat A. N., Vilanova S., Gramazio P., Herraiz F. J., et al. . (2014). Reducing capacity, chlorogenic acid content and biological activity in a collection of scarlet (*Solanum aethiopicum*) and gboma (*S. macrocarpon*) eggplants. *Int. J. Mol. Sci.* 15, 17221–17241. 10.3390/ijms151017221
- Polignano G., Ugenti P., Bisignano V., Della Gatta C. (2010). Patlıcan (*Solanum melongena* L.) ve müttefik türlerinde genetik sapma analizi . *Genet. Resour. Bitki Evol.* 57 , 171-181. 10.1007 / s10722-009-9459-6
- Polverari, Castellano & Marte, *Journal Of Phytopathology* 144: 25, 1996.
- Pratap, D., Kashikar, A.R., and Mukherjee, S.K 2011. Molecular characterization and infectivity of a *Tomato leaf curl New Delhi virus* variant associated with newly emerging yellow mosaic disease of eggplant in India *Virology Journal* 2011, 8:305 <http://www.virologyj.com/content/8/1/305>
- Pratap, D; Kumar, S; Raj, S.K; Sharma, A.K, 2009. Agrobacterium-mediated transformation of eggplant (*Solanum melongena* L.) using cotyledon explants and coat protein gene of *Cucumber mosaic virus*, *IJBT* Vol.10(1) [January 2011] pages 19-24
- Presting, G.G., Smith, O.P., And Brown, C.R. 1995. Resistance to *potato leafroll virus* in potato plants transformed with the coat protein gene or with vector control constructs. *Phytopathology* 85:436-442.
- Raigón, M. D., Prohens J., Muñoz-Falcón J. E., Nuez F. (2008). Comparison of eggplant landraces and commercial varieties for fruit content of phenolics, minerals, dry matter and protein. *J. Food Comp. Anal.* 21, 370–376. 10.1016/j.jfca.2008.03.006
- Raj, S.K., Aslam, M., Srivastava K. M., Singh, B. P.1989. Occurrence and Identification of *Eggplant Mottled Crinkle Virus* in India March 1989 <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.1989.tb01072.x>
- Rakib, A., Al-Ani, Mustafa, A., Adhab., Kareem, A. H., Ismai., 2011. *Eggplant Blister Mottled Virus* (EbmV): A Possible New Potyvirus Characterized From Iraq. *Journal Of General And Molecular Virology* Vol. 3(3), Pp. 049-052.

- Rana & Di Franco, *Phytopathologia Mediterranea* 18: 48, 1979.
- Rana, G.L. and Vovlas C., 1971, Le virosi delle piante ortensi in Puglia. V. Un mosaico della Melanzana. *Phytopath. medit.*, 10, 273-277
- Rasoulpour, R, Izadpanah K (2008). First Report Of *Eggplant Mottled Crinkle Virus* İn Geranium İn Iran. *Plant Pathol.*, 57: 397
- Rasoulpour, R., Izadpanah, K. 2011. Isolation and Partial Characterization of *Pelargonium leaf curl virus*, *Moroccan pepper virus* and *Eggplant mottled crinkle virus* from Plant and Soil in Iran 23 September 2011 <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2011.01841.x>
- Rasoulpour, R., Izadpanah, K. 2008. First report of *Eggplant mottled crinkle virus* in geranium in Iran 19 March 2008 <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2007.01643.x>
- Remaudiere, G., S. Toros, & I. Özdemir, 2006. New contribution to the aphid fauna of Turkey (Hemiptera, Aphidoidea). *Revue française d'Entomologie* (N.S.), 28 (2): 75 -96.
- Ribeiro, S.G., Kitajima, E.W., Oliveira, C.R.B., Koenig, R. A. 1996. Strain of eggplant mosaic virus isolated from naturally infected tobacco plants in Brazil [1996] October 1989, Pages 547-554
- Roggero, Milne, Masenga, Ogliara & Stravato, *Plant Disease* 79: 321, 1995
- Rotino, GL, Perri E., Acciarri N., Sunseri F., Arpaia S. (1997). Bitki ıslahı yoluyla böcek ve hastalıklara patlıcanın varyetal direncinin geliştirilmesi . *Gelişmiş. Hort. Sci.* 11 , 193-201.
- Sadeghi, M. S., Behjatnia, S. A. A., Masumi, M., Izadpanah, K., 2009. Characterisation Of A Strain Of *Potato Virus Y* Causing Eggplant Mosaic in Southern Iran. *Australasian Plant Pathology*. Doi: 10.1071/Ap07087.
- Sao, A. and Mehta N., Dirasat, *Agricultural Sciences*, Volume 37, No. 1, 2010 - 36 - © 2010 DAR Publishers/University of Jordan. All Rights Reserved. Heterosis and Inbreeding Depression for Fruit Yield and its Components in Brinjal (*Solanum melongena* L.)
- Seth, M.L., Raychaudhuri S.P., Nath R., 1967. A new mosaic virus disease of brinjal (*Solanum melongena* L.). *Phytopath. Z.*, 59, 385-389
- Sulley, S. 2016. *Tomato chlorosis virus* (ToCV) izolatlarının örtü protein gen bölgesinin moleküler olarak belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi Ankara. 86 sayfa.
- Taher, D., Solberg S.O., Prohens J. 2017. World Vegetable Center Eggplant Collection: Origin, Composition, Seed Dissemination and Utilization in Breeding
- Tanne, E., And Zimmerman-Gries, S., 1980. *Cucumber Mosaic Virus* On Eggplant in Israel. *Plant Disease* 64:371-372.
- TUIK, 2017 <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> [Son erişim tarihi: 13.05.2018].

- TUIK, 2018 <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> [Son erişim tarihi: 26.03.2019].
- Vorontsova, M. S., Knapp S. (2012). A new species of *Solanum* (Solanaceae) from South Africa related to the cultivated eggplant. *PhytoKeys* 8, 1–11. 10.3897/phytokeys.8.2462
- Vorontsova, M.S., Knapp S.(2016). A revision of the spiny solanums, *Solanum* subgenus *Leptostemonum* (Solanaceae) in Africa and Madagascar. *Syst. Bot Monogr.* 99, 1–436.
- Yılmaz, M.A. 1999. Important virus diseases of crops in Çukurova region and quarantine system of Turkey. In *Proceedings of the 1st Israeli Turkish workshop on detection of virus diseases by advanced techniques and control* (Eds., M.A. Yılmaz and A. Gera), pp. 3-26.



8. EKLER

EK.1. ELISA testinde kullanılan tampon çözeltiler

Fosfat Tampon Çözeltisi (Phosphate buffer saline-PBS) 1x, pH 7.4)

NaCl 8.0g, KH₂PO₄ 0.2g, Na₂HPO₄ 1.15g, KCl 0.2g, NaN₃ 0.2g, H₂O 1 L

Yıkama Tampon Çözeltisi (Washing buffer-W.B, pH 7.4)

PBS1x 1L, Tween-20 0.5ml

Örnek Ezme Tampon Çözeltisi (Extraction buffer-E.B, pH 7.4)

PBS1x 1L, Polyvinilpirolidine 20.0g, Tween-20 0.5ml

Kaplama Tampon Çözeltisi (Coating buffer-C.B, pH 9.6)

Na₂CO₃ 1.59g, NaHCO₃ 2.93g, NaN₃ 0.20g, H₂O 1 L

Konjugate Tampon Çözeltisi (Conjugate buffer-Cj.B, pH 7.4)

PBS1x 1L, Polyvinilpirolidine 20.0g, Tween-20 0.5ml, Bovine serumalbumin2.0g

Substrat Tampon Çözeltisi (Substrate buffer-S.B, pH 9.8)

Diethanolamine 97ml, NaN₃0.2g, H₂O 1 L

NOT: Yukarıda yer alan bütün ölçüler 1 L saf suda hazırlanacak şekilde verilmiştir. Çözeltilerin pH'ları 0,1 N NaOH veya HCl kullanılarak ayarlanmıştır.

EK.2. Total RNA analizlerinde kullanılan solüsyonlar**Ekstraksiyon tamponu**

Aşağıda belirtilen miktardaki kimyasallar 150 ml steril saf su içerisinde manyetik karıştırıcıda çözünmüş ve pH'sı ayarlanarak 200 ml tamamlanmıştır. Daha sonra 1/1000 v/v oranında 2.B.Mercaptoethanol ilave edilmiştir. (100 mM Tris-HCl (pH: 8.0), 50 mM EDTA (pH:7,0), 500 mM NaCl, 10 mM 2.B.Mercaptoethanol),

Tris- HCl 2.422 gr

EDTA 3,722 gr

NaCl 5,844 gr

%20 SDS (Sodium Dodecyl Sulphate)

20 gr SDS tartılmış ve 80 ml steril saf su içerisinde ısıtıcılı manyetik karıştırıcıda çözdürülmüştür. Daha sonra saf su ilave edilerek 100 ml tamamlanmış ve oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir.

5 M Potasyum Asetat ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{K}$)

60 ml steril saf su içerisinde 49,07 gr potasyum asetat çözdürülmüş ve daha sonra 100 ml'ye tamamlanarak oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir.

3 M Sodyum Asetat ($\text{C}_2\text{H}_3\text{NaO}_2$)

60 ml steril saf su içerisinde 40,82 gr sodyum asetat çözdürülmüş ve daha sonra 100 ml'ye tamamlanarak oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir.

%70 lik ETOH

% 99 Ethanol'den 707 ml alınarak 293 ml saf su ilave edilmiş ve hazırlanan bu %70 ETOH +4°C'de kullanılmak üzere muhafaza edilmiştir.

EK.3. Moleküler çalışmalarda kullanılan tampon çözeltiler**TAE buffer (Tris + Asetik asit+ EDTA) pH:8,3**

50 X TAE 1 lt için.

242 gr Tris

57,1 ml Glical Asetik asit

100 ml EDTA (pH: 8,0)

TE Buffer (Tris +EDTA) pH:7,4

100 mM Tris (pH:7,4)

10 mM EDTA (pH) 8,0)

0,5 M EDTA pH:8,0

186,1 gr /lt (Otoklav edilmeli)

1 M Tris pH:8,0

121,1 gr tris/lt (Otoklav edilmeli)

TBE (Tris + Borik asit + EDTA) pH:8,3

108 gr tris

55 gr Borik asit

40 ml 0,5 M EDTA

Kristal Fenolun Saturasyonu

Kristal fenole 0,5 M Tris (pH: 7,4) ilave ederek 40 °C su banyosunda kristaller eriyene kadar bekletilir. Eriyen fenolu steril benchte bekleterek suyun üste çıkması beklenir ve bu faz alınarak eşit hacimde 0,1 M Tris (pH: 7,5) ilave edilerek +4°C’de muhafaza edilir.

EK. 4 Sörveylerde toplanan tüm örneklerin numaraları ve gösterdiği belirtiler

TOPLANDIĞI YER	ÖRNEK NUMARASI	SİMPATOMATOLOJİ
ALANYA	1	Sarılık, yaprak deformasyonları
	2	Sarılık
	3	Damarlar arası sararma
	4	Damarlar arası sararma
	5	Cücelik, küçük yaprak oluşumu
	6	Meyvede çatlama, belirtisiz yaprak
	7	Yaprakta renk açılmaları
	8	Yaprakta renk açılmaları
	9	Yaprakta renk açılmaları
	10	Kırıksıklık, sararma
	11	Sarılık, asimetrik yaprak oluşumu
	12	Sarılık, asimetrik yaprak oluşumu
	13	Kimera belirtileri
	14	Simptomsuz
	15	Sarı beneklenmeler
	16	Şiddetli sarılık
	17	Simptomsuz
	18	Sarı beneklenmeler
	19	Sarı beneklenmeler
	20	Simptomsuz
	21	Sarı beneklenmeler, hafif mozaik
	22	Sarı beneklenmeler
	23	Hafif mozaik, sarılık
	24	Hafif mozaik, sarılık
	25	Sarılık
	26	Şiddetli sarılık
	27	Sarı halkalı lekelenmeler
	28	Damar açılması
	29	Sararma
	30	Yaprak simetrisinde bozukluk
	31	Sarılık
	32	Sarılık
	33	Sarılık
FİNİKE	1	Hafif mozaik
	2	Renk açılması
	3	Yaprakta nekrozlar
	4	Nekroz
	5	Simptomsuz
	6	Sararma
	7	Simptomsuz
	8	Sarılık
	9	Hafif mozaik
	10	Renk açılmaları, mozaik
GAZİPAŞA	1	Şiddetli bodurluk, sararma
	2	Şiddetli bodurluk, sararma
	3	Boğum arası kısalma, sararma
	4	Boğum arası kısalma, sararma

	5	Kahverengi lekelenmeler
	6	Simptomsuz
	7	Simptomsuz
	8	Hafif sarılık
	9	Yaprak deformasyonu
	10	Boğum arası kısalma, mozaik
	11	Hafif sarılık
	12	Simptomsuz
	13	Simptomsuz
	14	Simptomsuz
	15	Hafif sararma
	16	Simptomsuz
	17	Sarılık
	18	Yaprak deformasyonu
	19	Hormon zararı
	20	Yaprak deformasyonu
	21	Hormon zararı
	23	Simptomsuz
	24	Simptomsuz
	25	Simptomsuz
	26	Simptomsuz
	27	Küçük yaprak oluşumu, hafif mozaik
	28	Simptomsuz
	29	Simptomsuz
	30	Simptomsuz
	31	Simptomsuz
DEMRE	1	Yaprakta renk açılmaları
	2	Nekroz oluşumu
	3	Sararma
	4	Sararma, hafif mozaik
	5	Simptomsuz
KAŞ	1	Hafif sarılık
	2	Hafif sarılık
	3	Hafif sarılık
	4	Kıvrıcıklık, sarılık
KUMLUCA	1	Sarılık
	2	Hafif mozaik
	3	Hafif mozaik
	4	Sarılık
	5	Hafif mozaik, deformasyon
	6	Hafif sarılık
	7	Yaprak simetrisinde bozulma, mozaik
	8	Şiddetli mozaik, sararma, kıvrıcıklık
	9	Mozaik, sarılık
	10	Şiddetli sarılık
	11	Mozaik, deformasyon
	12	Hafif sarılık
	13	Hormon zararı
	14	Mozaik
	15	Sarılık, deformasyon
	16	Hafif mozaik

	17	Şiddetli sarılık
	18	Şiddetli mozaik, kıvrıcıklık, şiddetli sarılık
	19	Şiddetli mozaik, kıvrıcıklık, şiddetli sarılık
	20	Şiddetli sarılık
	21	Mozaik
	22	Yapraklarda incelme, uzama, mozaik
	23	Sarılık
	24	Hafif mozaik
	25	Nekroz, mozaik
	26	Halkalı lekeler
	27	Nekroz, halkalı lekeler
	28	Yapraklarda iç içe geçmiş halkalar
	29	Mozaik, yaprak deformasyonu
	30	Şiddetli mozaik, halkalı lekeler
	31	İç içe geçmiş halkalar
	32	Sarılık, nekroz
	33	Mozaik, deformasyon, nekroz
	34	Şiddetli mozaik, kıvrıcıklık
	35	Halkalı lekeler
	36	Mozaik, halkalı lekeler
MANAVGAT	1	Hafif mozaik
	2	Yaprakta sarı lekelenmeler
	3	Parlak sarı mozaikler
	4	Sarılık, kimera belirtileri
	5	Şiddetli mozaik, sarı lekeler
	6	Simptomsuz
	7	Sarılık, şiddetli mozaik
	8	Damar arası sararmalar
	9	Sarı renk açılmaları
	10	Simptomsuz
	11	Sarı lekelenmeler
	12	Sarı lekelenmeler
	13	Sarı lekelenmeler
	14	Sarı renk açılmaları
	15	Sarılık
	16	Simptomsuz
	17	Hafif sarılık
	18	Simptomsuz
	19	Şiddetli mozaik
	20	Hafif sararma
SERİK	1	Mozaik
	2	Hafif sarılık
	3	Yaprakta renk açılmaları
	4	Mozaik
	5	Renk bozulması
	6	Yaprak simetrisinde bozulmalar
	7	Sarılık
	8	Bodurluk, sarılık
	9	Şiddetli mozaik
	10	Renk açılmaları
	11	Yeşil ve düzensiz renk açılmaları

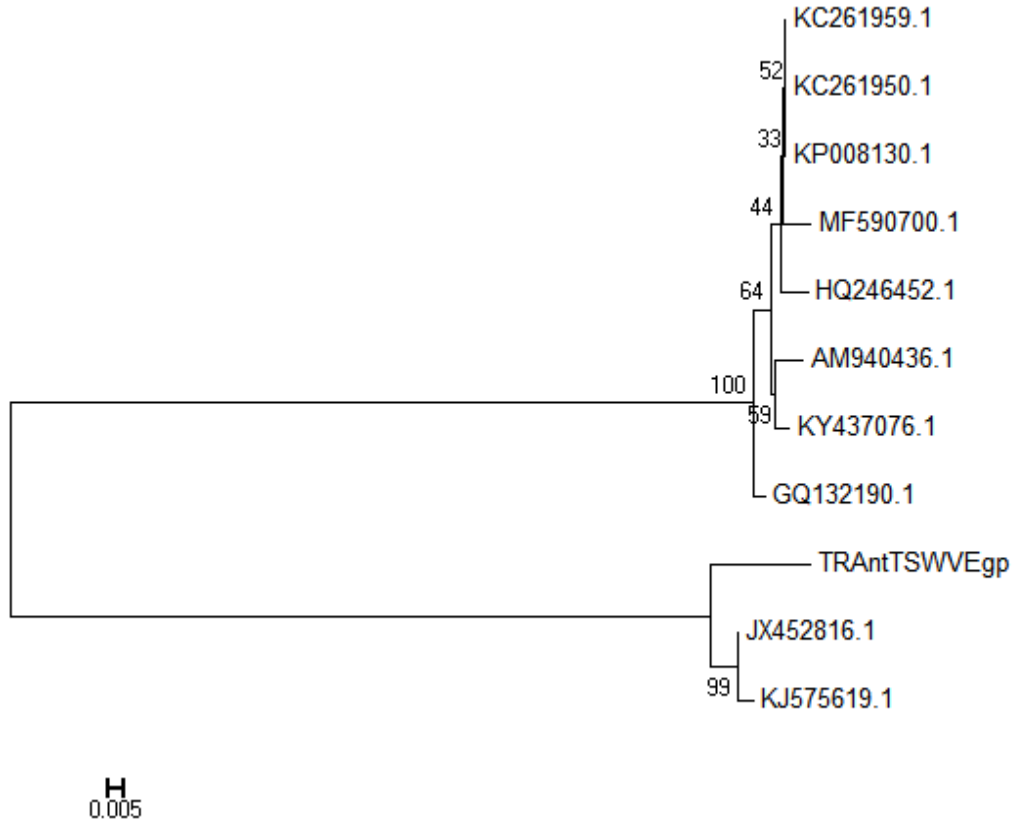
	12	Mozaik
	13	Sarılık, deformasyon
	14	Bodurluk, kıvrıcıklık
	15	Hafif mozaik
	16	Lokal lezyonlar
	17	Kıvrıcıklık, sararma
	18	Hafif mozaik
	19	Yaprak deformasyonları
	20	Yapraklarda hafif beneklenmeler
	21	Mozaik
	22	Mozaik
	23	Mozaik
	24	Hafif sarılık
	25	Cücelik, sararma
	26	Boğum arasında kısalmalar
	27	Şiddetli sarılık
	28	Mozaik, halkalı lekeler
	29	Simptomsuz
	30	Simptomsuz
	31	Sarılık, kıvrıcıklık
	32	Mozaik
	33	Yaprakta sarı lekeler
	34	Deformasyon
	35	Sarılık, hafif mozaik
	36	Meyve deformasyonu, renk bozulması
KONYAALTI	1	Sarı lekelenmeler
	2	Genel sarılık
	3	Sarılık
	4	Deformasyon, sarılık
	5	Sarı lekeler, hafif mozaik
	6	Şiddetli cücelik, damar bantlaşması
	7	Sarı-yeşil beneklenmeler (<i>Malva spp.</i>)
	8	Meyve deformasyonu, bantlaşma
	9	Sarılık
	10	Şiddetli sarılık
	11	Sarılık
	12	Sarılık
	13	Sarı lekelenmeler
	14	Şiddetli mozaik
	15	Şiddetli mozaik
	16	Hafif sarılık
	17	Simptomsuz
	18	Hormon zararı
	19	Hormon zararı
	20	Hormon zararı
	21	Şiddetli sarılık
	22	Sarılık, renk açılmaları
	23	Sarılık, renk açılmaları
	24	Sarılık, renk açılmaları, hafif mozaik
	25	Sarılık, renk açılmaları
	26	Şiddetli sarılık

	27	Şiddetli sarılık
	28	Simptomsuz
	29	Sarılık
	30	Yaprak simetrisinde bozulmalar
AKSU	1	Şiddetli mozaik
	2	Sararma
	3	Sararma
	4	Simptomsuz
	5	Şiddetli mozaik
	6	Hafif sarılık
	7	Sarı halkalı lekeler, şiddetli mozaik
	8	Mozaik
	9	Mozaik
	10	Mozaik
	11	Simptomsuz
	12	Hafif sarılık
	13	Şiddetli mozaik
	14	Şiddetli mozaik
	15	Mozaik
	16	Sararmalar
	17	Sarı lekelenmeler
	18	Sarılık
	19	Mozaik
	20	Yaprak simetrisinde bozulma
	21	Sarılık
	22	Simptomsuz
	23	Simptomsuz
KEPEZ	1	Sarılık
	2	Sarılık
	3	Simptomsuz
	4	Yaprakta incelip uzama
	5	Parlak sarı mozaikler
	6	Sarı mozaikler
	7	Sarı mozaikler
	8	Sarılık, mozaik
	9	Sararma, damar bantlaşması
	10	Parlak sarı mozaikler
MANAVGAT	1	Şiddetli sarılık
	2	Şiddetli mozaik, renk açılması
	3	Sarı halkalı lekeler, mozaik
	4	Damar bantlaşması, bodurluk, beneklenme
	5	Hafif sarılık

EK.5. *Tomato spotted wilt virus* için yapılan filogenetik analiz

No	Genbank no.	Konukçu	Ülke	Benzerlik (%)
1	JX452816.1	<i>Nicotiana tabacum</i>	Rusya	95
2	AM940436.1	<i>Cynara cardunculus</i>	Yunanistan	94
3	KP008130.1	<i>Solanum lycopersicum</i>	İspanya	95
4	GQ132190.1	<i>Impatiens sp.</i>	Sırbistan	95
5	KJ575619.1	<i>Capsicum annuum</i>	İtalya	95
6	KC767959.1	<i>Solanum lycopersicum</i>	İran	95
7	KY437076.1	<i>Nicotiana tabacum</i>	Bosna Hersek	95
8	KC261950.1	<i>Stellaria aquatica</i>	Güney Kore	95
9	KJ701035.1	<i>Lactuca sativa</i>	Suudi Arabistan	94
10	HQ246452.1	<i>Gerbera hybrida</i>	Sırbistan	94

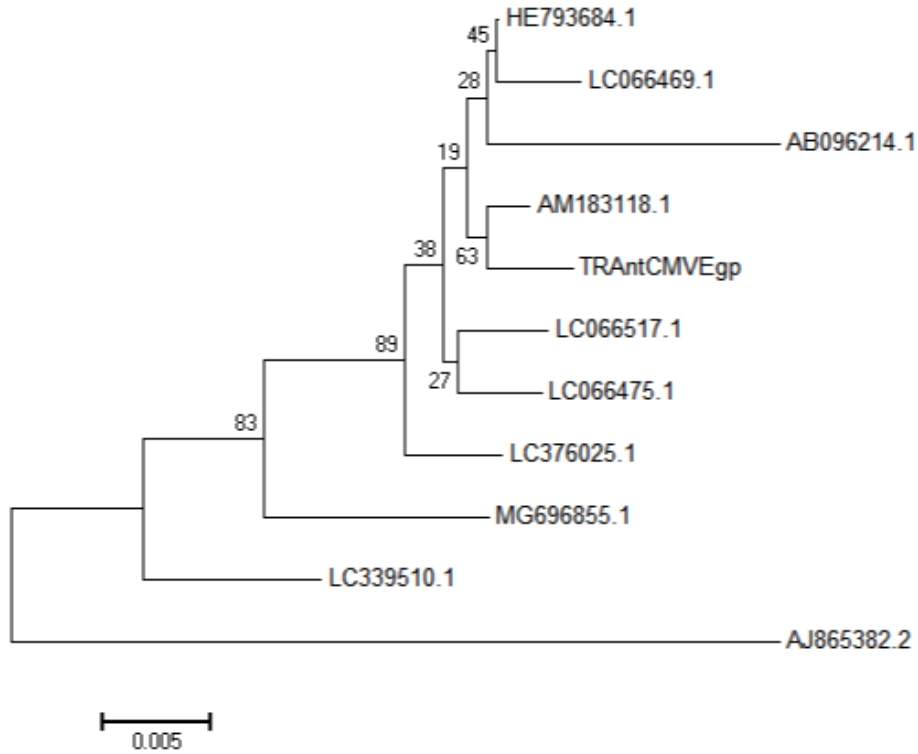
Bu tez çalışmasında tespit ettiğimiz TRAntTSWVEgp izolatının tablodaki izolatlarla kıyaslanmasını içeren filogenetik ağaç çizilmiştir.



EK.6. *Cucumber mosaic virus* için yapılan fiogenetik analiz

No.	GenBank	Konukçu	Ülke	Benzerlik (%)
1	HE793684.1	<i>Solanum lycopersicum</i>	Fransa	99
2	AM183118.1	<i>Solanum lycopersicum</i>	İspanya	99
3	LC066517.1	<i>Rapistrum rugosum</i>	Türkiye	99
4	LC066475.1	<i>Sisymbrium loeselii</i>	İran	99
5	LC066499.1	<i>Brassica oleracea</i>	Türkey	99
7	LC376025.1	<i>Callicarpa dichotoma</i>	Güney Kore	98
8	AB096214.1	<i>Capsicum annuum</i>	USA	98
9	MG696855.1	<i>Solanum quitoense</i>	Kolombiya	97
10	AJ865382.2	<i>Lilium longiflorum</i>	Hindistan	93

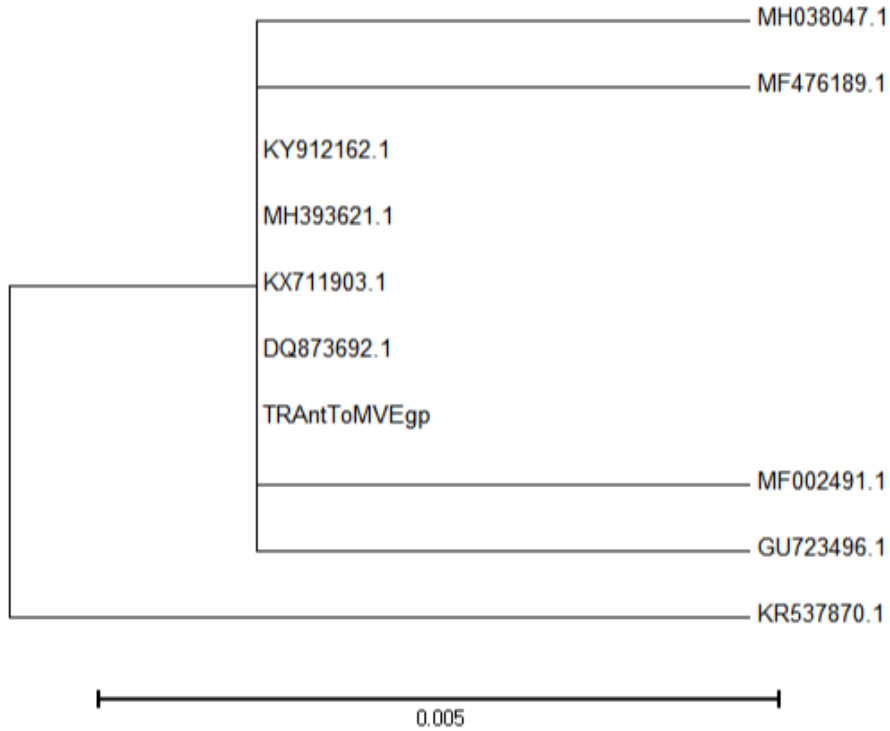
Bu tez çalışmasında tespit ettiğimiz TRAntCMVEgp izolatının tablodaki izolatlarla kıyaslanmasını içeren filogenetik ağaç çizilmiştir.



EK.7. Tomato mosaic virus için yapılan filogenetik analiz

No	GenBank no.	Konukçu	Ülke	Benzerlik (%)
1	KY912162.1	<i>Solanum lycopersicum</i>	Slovakya	100
2	MH393621.1	<i>Solanum lycopersicum</i>	Kore	100
3	KJ207374.1	<i>Solanum muricatum</i>	Tayvan	100
4	KX711903.1	<i>Solanum lycopersicum</i>	Zimbabve	100
5	DQ873692.1	<i>Solanum lycopersicum</i>	Almanya	100
6	MH038047.1	<i>Solanum lycopersicum</i>	Hindistan	99
7	MF476189.1	<i>Nicotina tabacum</i>	Polonya	99
8	MF002491.1	<i>Solanum lycopersicum</i>	Çin	99
9	GU723496.1	<i>Capsicum annuum</i>	Hindistan	99
10	KR537870.1	<i>Jasminum multiflorum</i>	USA	99

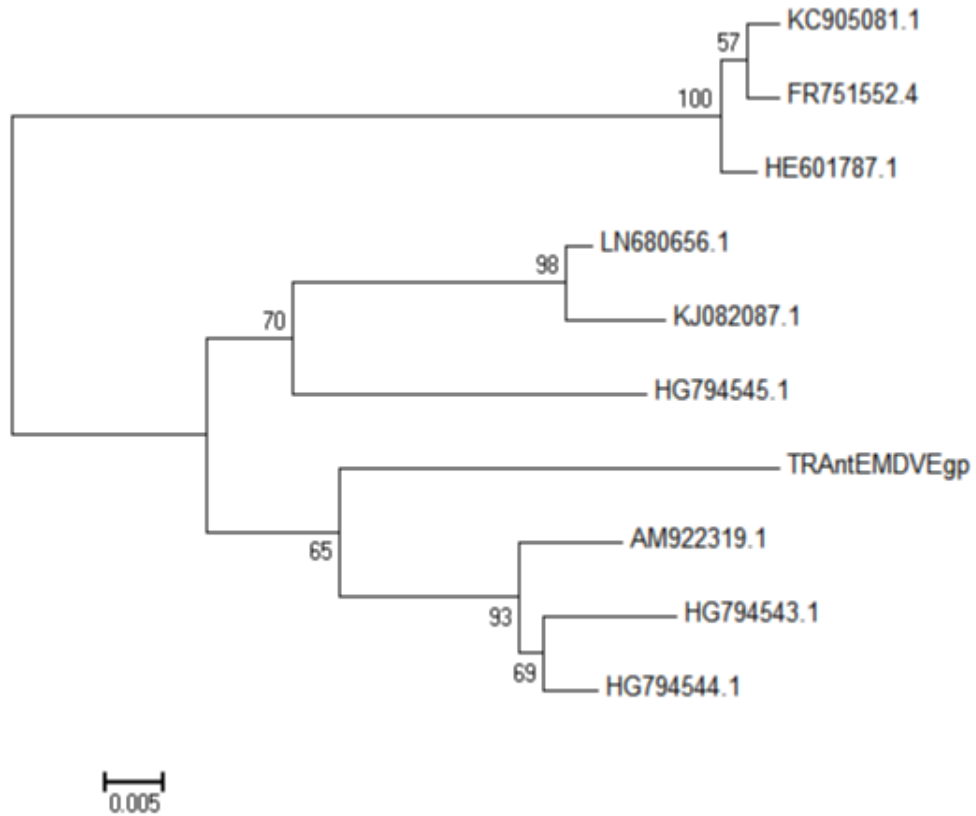
Bu tez çalışmasında tespit ettiğimiz TRAntToMVEgp izolatının tablodaki izolatlarla kıyaslanmasını içeren filogenetik ağaç çizilmiştir.



EK.8. Eggplant mottled dwarf virus için yapılan filogenetik analiz

No	GenBank	Konukçu Bitki	Ülke	Benzerlik (%)
1	HG794543.1	<i>Solanum lycopersicum</i>	Yunanistan	96
2	AM922319.1	<i>Solanum melongena</i>	Yunanistan	95
3	HG794544.1	<i>Pittosporum tobira</i>	Kıbrıs	94
4	HG794545.1	<i>Caparis spinosa</i>	Yunanistan	91
5	KJ082087.1	<i>Agapanthus sp.</i>	İtalya	91
6	AM922318.1	<i>Nicotina tabacum</i>	Yunanistan	90
7	LN680656.1	<i>Pittosporum tobira</i>	İtalya	90
8	HE601787.1	<i>Nicotiana tabacum</i>	Arnavutluk	89
9	KC905081.1	<i>Solanum melongena</i>	İran	87
10	FR751552.4	<i>Solanum melongena</i>	Yunanistan	86

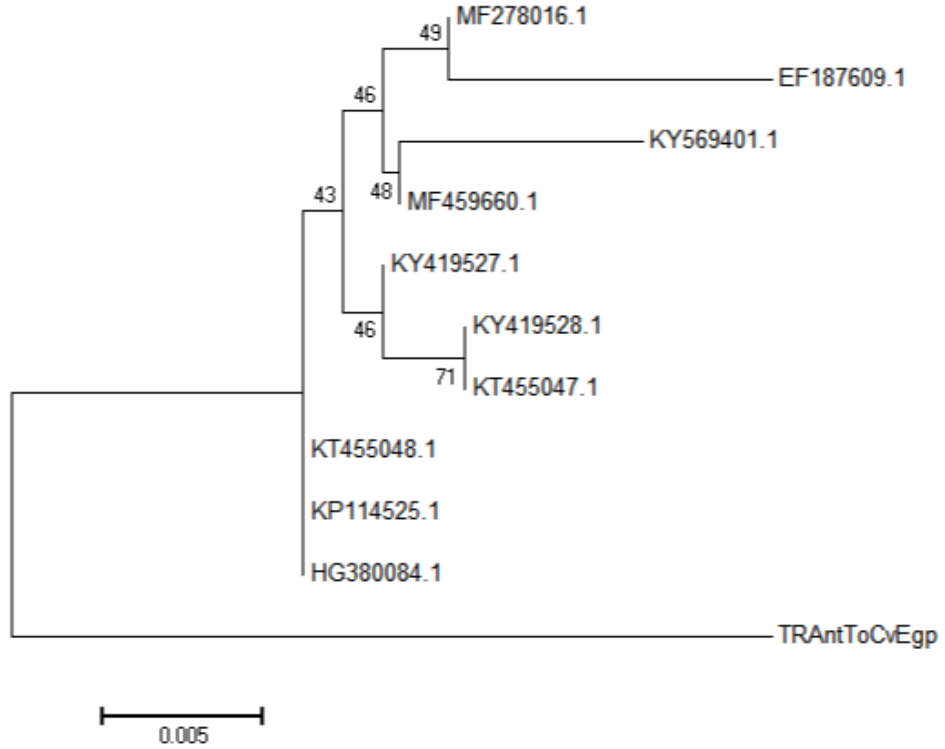
Bu tez çalışmasında tespit ettiğimiz TRAntEMDVEgp izolatının tablodaki izolatlarla kıyaslanmasını içeren filogenetik ağaç çizilmiştir.



EK.9. Tomato chlorosis virus için yapılan filogenetik analiz

No	GenBank No.	Konukçu	Ülke	Benzerlik (%)
1	KT455048.1	<i>Solanum lycopersicum</i>	Türkiye	97
2	HG380084.1	<i>Lactuca sativa</i>	Yunanistan	97
3	KP114525.1	<i>Solanum lycopersicum</i>	Güney Kore	97
4	KT455047.1	<i>Solanum lycopersicum</i>	Türkiye	97
5	KY419527.1	<i>Solanum lycopersicum</i>	Türkiye	97
6	MF459660.1	<i>Solanum lycopersicum</i>	İspanya	96
7	MF278016.1	<i>Solanum lycopersicum</i>	Çin	96
8	KY569401.1	<i>Nicandra physaloides</i>	USA	96
9	EF187609.1	<i>Physalis ixocarpa</i>	İspanya	95
10	KY679886.1	<i>Solanum melongena</i>	Çin	95

Bu tez çalışmasında tespit ettiğimiz TRAntToCvEgp izolatının tablodaki izolatlarla kıyaslanmasını içeren filogenetik ağaç çizilmiştir.



ÖZGEÇMİŞ

PELİN SARIKAYA
pelinsarikaya75@gmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2016-2019	Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Bölümü, Antalya
Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2011-2015	Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Antalya