



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PAPRIKA MILD MOTTLE VIRUS
(*TOBAMOVIRUS*)'UN DOĞU AKDENİZ
BÖLGESİNDE BİBER ALANLARINDA YAYGINLIĞI
VE POPULASYON ÇEŞİTLİLİĞİ

HAKAN ÜNALDI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

KAHRAMANMARAŞ 2019

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PAPRIKA MILD MOTTLE VIRUS
(*TOBAMOVIRUS*)'UN DOĞU AKDENİZ
BÖLGESİNDE BİBER ALANLARINDA YAYGINLIĞI
ve POPULASYON ÇEŞİTLİLİĞİ

HAKAN ÜNALDI

Bu tez,
Bitki Koruma Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
derecesi için hazırlanmıştır.

KAHRAMANMARAŞ 2019

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Hakan ÜNALDI tarafından hazırlanan “*Paprika mild mottle virus (Tobamovirus)*’un Doğu Akdeniz Bölgesinde Biber Alanlarında Yaygınlığı ve Populasyon Çeşitliliği” adlı bu tez, jürimiz tarafından 12 /12 /2019 tarihinde oy birliği ile Bitki Koruma Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Nihal BUZKAN (DANIŞMAN)
Bitki Koruma Anabilim Dalı,
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Prof. Dr. Hasan TUNAZ (İKİNCİ DANIŞMAN)
Bitki Koruma Anabilim Dalı,
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet KORKMAZ (ÜYE)
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı,
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Doç. Dr. Mustafa KÜSEK (ÜYE)
Bitki Koruma Anabilim Dalı,
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Bekir Bülent ARPACI (ÜYE)
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı,
Kilis 7 Aralık Üniversitesi

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

Prof. Dr. Mustafa YAZICI
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, alıntı yapılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Hakan ÜNALDI



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

**PAPRIKA MILD MOTTLE VIRUS (TOBAMOVIRUS)'UN DOĞU AKDENİZ
BÖLGESİNDE BİBER ALANLARINDA YAYGINLIĞI VE POPULASYON
ÇEŞİTLİLİĞİ
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

HAKAN ÜNALDI

ÖZET

Son 30 yılda tropik ve subtropik iklim kuşağında, biberde (*Capsicum spp.*) hastalık yapan virüslerin sayısı hızla artmıştır. Patlıcangilleri enfekteleyen *Tobamovirus* cinsindeki türler ayrı bir klad oluşturmaktadır. Tobamovirüslerin enfeksiyonu biber bitkilerinde ürünün pazar değerinde ve miktarında düşmelere neden olmaktadır. Türkiye’de bu cinste yer alan *tobacco mosaic virus* (TMV), *tomato mosaic virus* (ToMV) ve *pepper mild mottle virus* (PMMoV) uzun yıllar önce, *paprika mild mottle virus* (PaMMV) ise yakın zamanda Marmara Bölgesi’nde tanılanmıştır. Doğu Akdeniz Bölgesi’ndeki önemli biber yetiştirme alanlarında tobamovirüslerin neden olduğu belirtilerin görülme sıklığı son yıllarda artmıştır. Virüs-benzeri belirti taşıyan (yapraklarda kıvrılma ve beneklenme, meyvelerde şekil bozukluğu) bitkilerden yaprak ve meyve örnekleri alınarak Trizol ortamlı yöntemle toplam nükleik asit (TNA) izole edilmiştir. Bulaşık bitkilerden hazırlanan TNA’lar PaMMV’un tanılanması virüs protein kılıf bölgesi’nden hazırlanan primer çifti (P1-F/P1-R) kullanılarak tersine transkripsiyon polimeraz zincir reaksiyonu (RT-PCR) ile çoğaltılmıştır. Yapılan analizler sonucunda survey alanından alınan örneklerde PaMMV tanısı yapılmamıştır. Testlenen örneklerde CMV, CABYV, PVY, TEV ve TSWV’nin yaygın olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: PaMMV, Biber, *Tobamovirus*, PCR

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bitki Koruma Anabilim Dalı, Aralık / 2019

Danışman: Prof Dr. Nihal BUZKAN

İkinci Danışman: Prof. Dr. Hasan TUNAZ

Sayfa sayısı: 33

PREVALENCE AND POPULATION DIVERSITY OF *PAPRIKA MILD MOTTLE VIRUS (TOBAMOVIRUS)* IN PEPPER GROWING AREAS IN THE EASTERN MEDITERRANEAN REGION
(M.Sc. THESIS)

HAKAN ÜNALDI

ABSTRACT

The number of viruses infecting pepper (*Capsicum* spp.) crops has increased considerably over the past 30 years. Species infecting solanaceous crops build a distinct clade among tobamoviruses. Infection of *tobamoviruses* has significant impact on both quality and quantity of pepper crops. In this genus *tobacco mosaic virus* (TMV), *tomato mosaic virus* (ToMV) and *pepper mild mottle virus* (PMMoV) were identified many years ago in Turkey while *paprika mild mottle virus* (PaMMV) was recently reported in the Thrace Region. Tobamovirus like symptoms have started spreading in important pepper growing areas in the Eastern Mediterranean very lately. Leaf and fruit samples were taken from plants bearing virus-like symptoms (leaf curling and mottling, fruit deformation) and total nucleic acid (TNA) was isolated by Trizol-based medium. TNAs were tested to detect PaMMV with primer pairs (P1-F / P1-R) prepared from virus coat protein region in reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR). As a result, PaMMV was not detected in any of the samples while the same samples resulted positive for CMV, CABYV, PVY, TEV and TSWV in ELISA test.

Key Words: PaMMV, Pepper, *Tobamovirus*, PCR

Kahramanmaraş Sütçü Imam University
Institute for Graduate Studies in Science and Technology
Department of Plant Protection December / 2019

Supervisor: Prof. Dr. Nihal BUZKAN

Co-supervisor: Prof. Dr. Hasan TUNAZ

Page number: 33

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğretimi süresince ve araştırmamın her aşamasında yapıcı ve yönlendirici fikirleri ile bana daima yol gösteren, araştırma konumun tüm detayları ile ele alınmasını, düzenlenmesini, değerlendirilmesini sağlayan ve her koşulda azami desteği ile hep yanımda olan çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Nihal BUZKAN'a;

Bu araştırmanın gerçekleştirilmesinde ve değerlendirilmesinde katkı ve desteklerini esirgemeyen, çalışmamın her aşamasında bana yardımcı olan ve fikirleriyle beni hep bir adım öne taşıyan, yaşama dair tecrübeleri ve fikirleriyle yoluma ışık tutan, ayrıca jüri üyesi olarak da tezimi değerlendiren sayın hocam Dr.Öğr. Üyesi Bekir Bülent ARPACI'ya;

Desteklerini her an yanımda hissettiğim değerli aile üyelerime;

KSÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü'ne, teőekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
3. MATERYAL VE METOT	9
3.1. Materyal	9
3.2. Metot	9
3.2.1. Arazi surveyi ve bitkisel örneklerin toplanması	9
3.2.2. Biberlerde PaMMV tanınması ve izolatların populasyon çeşitliliği	10
3.2.2.1. Viral RNA izolasyonu	10
3.2.2.2. Tamamlayıcı DNA (cDNA, complementary DNA)	11
3.2.2.3. Polimeraz zincir reaksiyonu (Polymerase chain reaction, PCR).....	11
3.2.2.4. PCR DNA'ların Elektroforetik Analizi	12
3.2.3. DAS-ELISA Testi	12
3.2.4. Virüs izolatlarının kültüre alınması	13
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	14
4.1. PaMMV'nin Survey Alanındaki Yaygınlık Durumu	14
4.2. Serolojik Testler	16
4.3. Simptomatolojik Gözlemler	18
4.4. Virüs İzolatlarının Çoğaltılması	22
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	24
KAYNAKLAR	26
EKLER	31
ÖZGEÇMİŞ	33

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Tobamovirüslerin neden olduğu yaprak ve meyve belirtileri	2
Şekil 1.2. Tobamovirüslerin neden olduğu meyve belirtileri.....	3
Şekil 1.3. PaMMV'nin neden olduğu belirtiler	3
Şekil 1.4. PaMMV'nin neden olduğu belirtiler	4
Şekil 3.1. Mekanik inokulasyon yapılmış <i>Nicotiana tabacum</i> cv. Samsun bitkileri	13
Şekil 4.1. PCR DNA'larının elektroforetik analizi	14
Şekil 4.2. PCR DNA'larının elektroforetik analizi	15
Şekil 4.3. CMV tanısı yapılmış bitkilerde yaprak ve meyve belirtileri	18
Şekil 4.4. PVY tanısı yapılmış biber bitkilerinde gözlenen belirtiler	18
Şekil 4.5. TSWV tanısı yapılan biber meyvelerinde gözlenen belirtiler.....	19
Şekil 4.6. CMV+TSWV karışık enfeksiyonu tanısı yapılmış meyvelerde gözlenen belirtiler.....	19
Şekil 4.7. PVY+TEV tanısı yapılmış meyvelerde gözlenen belirtiler	20
Şekil 4.8. PVY+TEV+TSWV karışık enfeksiyonu tanılanmış bitkide gözlenen belirtiler.....	20
Şekil 4.9. CMV+PVY+TEV karışık enfeksiyonu tanısı yapılmış meyvelerde gözlenen belirtiler	21
Şekil 4.10. CMV+PVY karışık enfeksiyonu tanısı yapılmış biber bitkisinde ve meyvelerinde gözlenen belirtiler	21
Şekil 4.11. CMV+PVY+TEV karışık enfeksiyonunun tütün bitkilerine mekanik inokulasyonu sonrası gözlenen belirtileri	22
Şekil 4.12. CMV+PVY karışık enfeksiyonunun tütün bitkilerine mekanik inokulasyonu sonrası gözlenen belirtileri.....	23
Şekil 4.13. CMV'nin tütün bitkilerine mekanik inokulasyonu sonucu meydana gelmiş belirtileri.....	23

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 3.1. Survey yapılan alanlar ve örnek sayıları.....	9
Çizelge 3.2. PaMMV kılıf protein bölgesi primerleri.....	11
Çizelge 4.1. ELISA okuma değerleri (OD ₄₀₅).....	17



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BBWV	: <i>Broad bean wilt virus</i> (Bakla solgunluk virüsü)
BWYV	: <i>Beet western yellows virus</i> (Pancar batı sarılık virüsü)
CABYV	: <i>Cucurbite aphid-borne yellows virus</i> (Cucurbit afid kaynaklı sarılık virüsü)
CMV	: <i>Cucumber mosaic virus</i> (Hıyar mozaik virüsü)
cDNA	: Complementary DNA
dk	: Dakika
DAGTEM	: Doğu akdeniz geçit kuşağı tarımsal araştırma enstitüsü
DAS	: Double antibody sandwich
DIECA	: Diethyldithiocarbamic acid
dNTP	: Deoxynucleotidetriphosphate
ELISA	: Enzyme-linked immunosorbent assay
FAO	: Gıda ve tarım örgütü
g	: Gram
kb	: Kilobaz
M	: Molar
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mM	: Milimolar
nm	: Nanometre
ORF	: Open reading frame (Açık okuma bölgesi)
OD₄₀₅	: Optical density
PCR	: Polymerase chain reaction
PaMMV	: <i>Paprika mild mottle virus</i> (Paprika hafif benek virüsü)
PeVeMoV	: <i>Pepper veinal mottle virus</i> (Biber damar benek virüsü)
PMMoV	: <i>Pepper mild mottle virus</i> (Biber hafif benek virüsü)
PVX	: <i>Potato virus X</i> (Patates X virüsü)

PVY	: <i>Potato virus Y</i> (Patates Y virüsü)
PVYV	: <i>Pepper vein yellows virus</i> (Biber sarı damar virüsü)
RNA	: Ribonükleik asit
RMV	: Ribgrass mosaic virus
sn	: Saniye
ssRNA	: Tek sarmallı RNA
TAV	: <i>Tomato aspermy virus</i> (Domates aspermi virüsü)
TEV	: <i>Tobacco etch virus</i> (Tütün yanıklık virüsü)
TNA	: Toplam nükleik asit
TMV	: <i>Tobacco mosaic virus</i> (Tütün mozaik virüsü)
TMGMV	: <i>Tobacco mild green mosaic virus</i>
TRV	: <i>Tobacco rattle virus</i> (Tütün çan virüsü)
ToMV	: <i>Tomato mosaic virus</i> (Domates mozaik virüsü)
ToMMV	: <i>Tomato mottle mosaic virus</i> (Domates benekli mozaik virüsü)
ToRSV	: <i>Tomato ringspot virus</i> (Domates halkalı leke virüsü)
TSWV	: <i>Tomato spotted wilt virus</i> (Domates lekeli solgunluk virüsü)
TÜİK	: Türkiye istatistik kurumu
µl	: Mikrolitre
µM	: Mikrometre

1. GİRİŞ

Dünyanın hemen hemen her bölgesinde yoğun olarak üretilmekte olan sebzeler, temel besin maddelerinden olup, geniş bir ürün yelpazesine sahiptir. Ülkemizde meyvesi yenilen sebzeler içerisinde domates ve biber ilk sıralarda yer almaktadır (Bozdoğan, 2009).

Biber (*Capsicum* spp.), *Solanaceae* familyasının önemli cinslerinden biridir. Taze olarak tüketilmesi, konserve, toz biber, salça ve turşu yapımında kullanılması, hazır gıdalarda, dondurulmuş ürünlerde, sos, boya ve baharat olarak da kullanımının yanında acılığı veren kapsaisin antioksidan maddesi biberin sebze tarımındaki önemini arttırmaktadır. Biberi insan beslenmesinde önemli kılan faktörler; sindirimi kolaylaştırması, kanser riskini azaltması, çeşitli ağrılara iyi gelmesi, doğal yatıştırıcı ve antibakteriyel özellikte olmasıdır (Akıncı ve Akıncı, 1999).

Türkiye, yaklaşık 2.600.000 ton (FAO, 2015) yıllık biber üretimiyle dünyada üçüncü sırada, Akdeniz havzasında bulunan diğer ülkeler içerisinde ise en önemli üretici konumunda bulunmaktadır. Üretimin büyük bir kısmı (470.000 ton) örtü altında, özellikle Antalya, Mersin ve Hatay illerinde yapılmaktadır. Samsun, Manisa, Bursa, İzmir, Çanakkale'de ise biber üretiminin açık alanlarda yapıldığı önemli illerdir. Ayrıca Şanlıurfa, Gaziantep, Kilis ve Kahramanmaraş'taki üretimin önemli bir kısmı toz ve pul biber imalatında kullanılmaktadır. Türkiye'de çarliston biber için 18.040 dekar alanda 99.390 ton, dolmalık biber için 131.351 dekar alanda 397.175 ton, salçalık ve kapyra biber için 346.248 dekar alanda 1.128,060 ton ve sivri biber için 290.885 dekar alanda ise 930.349 ton üretim gerçekleştirilmiştir. Baharatlık biber üretimi ise 119.865 da alanda 227.380 tondur (TÜİK, 2018).

Son 30 yılda tropik ve subtropik iklim kuşağında, biberde (*Capsicum spp.*) hastalık yapan virüslerin sayısı hızla artmıştır. Patlıcangilleri enfekteleyen *Tobamovirus* cinsindeki türler ayrı bir klad oluşturmaktadır. Tobamovirüsler biber bitkilerinde klorotik mozaik, beneklenme, yaprak deformasyonu, yaprak ayası daralması, meyvelerde şekil bozukluğu ve düzensiz renk oluşumu, üründe miktar ve kalitenin düşmesine yol açmaktadır (Şekil 1.1, Şekil 1.2). Bu cinste altı virüs biberlerde hastalık yapmaktadır. *Paprika mild mottle virus* (PaMMV), *Pepper mild mottle virus* (PMMoV), *Tobacco mild green mosaic virus* (TMGMV), *Ribgrass mosaic virus* (RMV), *Tobacco mosaic virus* (TMV), *Tomato mosaic virus* (ToMV) (Brunt ve ark., 1996). Akdeniz ülkelerinde en önemli olanları TMGMV (Font ve ark., 2009; Fraile ve ark., 2011), PMMoV (Buzkan ve ark., 2006; Güldür ve Çağlar, 2006; Fraile ve ark., 2011), TMV ve ToMV (Arli-Sokmen ve ark., 2005)'dir.



Şekil 1.1. Tobamovirüslerin neden olduğu yaprak ve meyve belirtileri (Mnari-Hattab ve ark., 2006)



Şekil 1.2. Tobamovirüslerin neden olduğu meyve belirtileri (Tobias ve ark., 2017)

Son iki yıl içerisinde Türkiye’de açıkta ve örtü altında yetiştirilen biberlerde, biber tobamovirüslerine ek olarak bir tür daha diğer virüslerle karışık enfeksiyonlar halinde tanılanmıştır. Gen Bankasında kayıtlı virüs türlerinden PaMMV (Buzkan ve ark., 2017) ile dizin homolojisi gösteren bu türler için yapılan ön çalışmada, bulunma düzeylerinin testlenen örneklerde dikkate değer düzeyde yüksek oldukları tespit edilmiştir. PaMMV’un konukçu dizisi dar ve bugüne kadar Japonya (Hamada ve ark., 2003) (Şekil 1.3), Bulgaristan (Stoimenova ve Yordanova, 2005) ve İsrail’de (Luria ve ark., 2018) (Şekil 1.4) enfeksiyonları rapor edilmiştir.



Şekil 1.3. PaMMV’nin neden olduğu belirtiler. (Hamada ve ark., 2003)



Şekil 1.4. PaMMV'nin neden olduğu belirtiler (Luria ve ark., 2018)

Virüs partikülleri çubuk benzeri yapıda, pozitif yüklü tek sarmal RNA (+ssRNA)'ya sahiptir. Genomu dört açık okuma bölgesine sahiptir ve yaklaşık 6200-6400 baz içerir. Türkiye'de açıkta biber yetiştiriciliğinde populasyon tohumlarının (bir önceki yılın meyvelerinden tohum alınması) kullanılması, tohumla taşınan bu virüslerin yayılmasında oldukça etkili rol oynamaktadır. Örtü altında bitkiye yapılan fiziksel temas nedeniyle bitkiden bitkiye mekanik olarak hızla ve kolay yayılmalarını sağlamaktadır. Virüs hastalıklarıyla bilinen mücadele stratejileri, tobamovirüslerle mücadelede yetersiz kalmaktadır. En önemlisi ve belki de en riskli olanı tobamovirüslerin sahip oldukları stabil yapıları nedeniyle bitki artıklarında, toprak ve sulama suyunda uzun süre enfektif olarak kalmaları nedeniyle sürekli enfeksiyon kaynağı oluşturmalarıdır (Moury ve Verdin, 2012). Tobamovirüslerle etkili mücadele stratejisi olarak, bitkideki mevcut genetik dayanıklılık kaynaklarının belirlenmesi ve ıslah programlarında dayanıklı çeşit geliştirilmesi zorunlu olmuştur (Matsumoto ve ark., 2009 ; Moury ve Verdin, 2012 ; Ruiz ve ark., 2016).

PaMMV, TMV patotiplerinde olduğu gibi biberdeki dayanıklılık genlerinin üstesinden gelme yeteneklerine göre sınıflandırılır. L^1 geni bakımından homozigot olan biber bitkilerini sistemik olarak enfekte eden PaMMV izolatları P1 patotipi olarak adlandırılır. İzolatlar yalnızca bir allelin üstesinden gelebildiği gibi birden fazla allelin de üstesinden gelebilir. Bu durumda "P" harfinin altına üstesinden geldiği allel numaraları yazılarak patotip sınıflandırması yapılır (Rast, 1988).

İlk olarak Hollanda'da rapor edilen P1 patotipi P11 olarak belirlenmiş ve PaMMV olarak adlandırılmıştır. P11'in kılıf proteini ile PMMoV'ninki arasındaki farklılıklar nedeniyle bu virüsün başka bir tür olduğu ve PaMMV olarak isimlendirilmesi önerilmiştir (Garcia-Luque ve ark., 1993). PaMMV biber bitkilerini (*Capsicum annuum* L.) enfekte ederek kalıcı hafif mozaik semptomlarına neden olur. L^2 - L^4 dirençli biber bitkilerinde ise nekrotik lokal lezyonlara neden olur. PaMMV'nin kılıf proteini L^2 ve L^4 direnç genlerini etkiler. PaMMV P1 patotipleri ayrıca TMV ile karşılaştırıldığında *Nicotiana glutinosa* gibi *Solanaceae* familyasının diğer üyelerine karşı patojeniteyi azaltır.

Bu çalışmada Buzkan ve ark., (2017) tarafından Marmara Bölgesinde biberlerde bildirilen PaMMV'un Doğu Akdeniz Bölgesindeki biber üretim alanlarında yaygınlık durumu, yaygınlık gösteren izolatların biyolojik ve genetik karakterizasyonu araştırılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

TMV ve ToMV'nin birbirleriyle yakından ilişkili olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte, *Nicotiana sylvestris* ve *N tabacum* L. cv. Bright Yellow gibi N genine sahip bitkilerin, bu virüslerin enfeksiyonlarına farklı tepkiler verdiği gözlemlenmiştir. TMV-OM ırkının N genine sahip bitkilerde, sistemik olarak mozaik belirtiler ile yayıldığı, TMV-L'nin ise lokal lezyonlara neden olduğu belirlenmiştir (Saito ve ark., 1987).

TMV'na dayanıklı domates çeşitleri ilk defa 1966'da İngiliz yetiştiriciler tarafından kullanılmıştır. O yıllarda toplanan TMV izolatlarının dayanıklılık genlerinin üstesinden gelemediği dayanıklı çeşitleri enfekte edebilen streyn I'in, sonraki yıllarda yayılış gösterdiği bildirilmiştir. Sadece bir gen tarafından sağlanan dayanıklılığın sürdürülebilir olmadığı belirtilmiştir (Pelham ve ark. 1970).

Gebre-Selassie ve Marchoux, (1991) Güneydoğu Fransa'da biberlerden topladıkları tobamovirüs izolatlarını karakterize etmişlerdir. Fransa'dan seçtikleri Vi76, Adam ve Eve ile diğer ToMV-D ve TMV-UI'nun biyolojik ve serolojik özelliklerini incelemişlerdir. Ayrıca Hollanda'dan diğer tobamovirüs türleri P11, P8 ve P14 ile L direnç geninden izole edilen İtalya'dan PMMV-W ile de karşılaştırmışlardır. Biyolojik ve serolojik reaksiyonlara göre, Vi76'nın, TMV'den çok ToMV ile ilgili olduğunu, ancak PaMMPV ile daha yakından ilgili olan Adam ve Eve ile ilgili olmadığını bulmuşlardır. Biber genotiplerinde dayanıklılık için "L" geniyle etkileşime dayanarak, Adam ve P8 ırklarının Pi-2 patotipine, Eve ve Pi4 ırklarının Pi-2-3 patotipine ait olduğunu bildirmişlerdir. Fransa'da, Adam ırkı ile uzaktan ilgili olan P11 ırkının izolasyonu hakkında herhangi bir rapor bulunmadığını belirtmektedirler.

Ben Moussa ve ark. (2000) Tunus'un farklı bölgelerinden topladıkları 257 domates örneğinde CMV, *tomato aspermy virus* (TAV), *potato virus Y* (PVY), *tobacco etch virus* (TEV) ve *pepper vein mottle virus* (PeVeMoV), ToMV ve TMV, *tobacco rattle virus* (TRV), *alfalfa mosaic virus* (AMV), *tomato spotted wilt virus* (TSWV), *tomato ring spot virus* (ToRSV) ve *potato X virus* (PVX) belirlemişlerdir. TMV, CMV, TEV, PVY, ToMV, AMV, TAV, TSWV ve TRV'yi 3 bölgede diğerlerini ise sadece iki bölgede (Cap-Bon ve Sahel'de PeVeMoV ve Sahel'de ve güneyde PVX) veya bir bölgede (Cap-Bon'da ToRSV) saptamışlardır. Virüslerin bir bölgeden diğerine hareketinin, spesifik vektörlerin hareketinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Bu virüslerin bir kısmını Tunus'ta ilk kez rapor etmişlerdir.

Japonya'da P1 patotipine ait bir tobamovirüs, tatlı biberden izole edilerek, PaMMV-J olarak tanımlanmıştır. Domates bitkilerini enfekte edemeyen bir PaMMV türünün aksine, her ne kadar bulaşıklık oranı ToMV'den düşük olsa da, PaMMV-J'nin domates bitkilerini nadiren enfekte ettiği tespit edilmiştir. PaMMV-J'nin c-DNA klonundan *in vitro* RNA transkriptleri kullanılarak yapılan analizler, PaMMV-J'nin domates bitkilerindeki enfeksiyon yeteneklerinin hem replikasyon hem de hücreden hücreye hareket seviyelerinin düşük olmasından kaynakladığını göstermiştir (Hamada ve ark. 2003).

Velasco ve ark., (2002) bir PMMoV izolatının RNA genomunun, tam nükleotid dizisini tamamlamış, biberdeki L^3 direnç geninin üstesinden geldiğini belirlemişlerdir. RNA genomunun 6357 nükleotitten oluştuğunu ve dört açık okuma bölgesi içerdiğini tespit etmişlerdir. ORF 3'ün, virüsün hücreden hücreye yayılmasını sağlayan 28 kDa proteinini kodladığını ve son ORF'nin kılıf proteinini kodladığını tespit etmişlerdir. PMMoV izolatlarının kılıf proteini bölgesinin L^3 direnç geninin kırılmasından sorumlu olabileceğini ifade etmişlerdir.

Mnari-Hattab ve Ezzaier, K. (2006) Tunus'ta, TMV'yi biberde (*Capsicum annuum* L.) yaygın olarak belirlemişlerdir. L^1 genini taşıyan F1 biber melezi J-27 TMV yerel bir ıslah programında elde edilmiş ve birkaç yıl boyunca yapılan yetiştiriciliği döneminde meyvelerde nekroz ve yapraklarda beneklenme gözlenmiştir. Sah.11-00 ve Teb.24-00 izolatları DAS-ELISA testi ile PMMoV olarak belirlenmiştir. Patotip-genotip etkileşimine dayanan biyolojik sınıflandırma, Sah.11-00 ve Teb.24-00 olarak adlandırdıkları yerel izolatların, L^1 ve L^2 direnç genleri içeren biber türlerini enfekte ettiklerini ve bu nedenle PMMoV (1-2) patotipi olduklarını, izolatların domates türlerini hastalandırmadıklarını bildirmişlerdir. Yerel izolat Sah.11-00'e karşı üretilen antikorların, Teb.24-00 izolatı ile güçlü bir şekilde reaksiyona girdiğini tespit etmişlerdir.

Martins da Silva ve ark. (2008) seralarda domateslerin %90'ının, yaprak anormallikleri gösterdiğini, mekanik inokülasyondan sonra seçtikleri konukçularda virüs benzeri semptomların geliştiğini gözlemişlerdir. TMV ve ToMV için primerler kullanılarak yapılan RT-PCR reaksiyonları sonucu 409 bp cDNA parçasının sadece TMV primerleri tarafından çoğaltıldığını belirlemişlerdir. Amino asitlerin, TMV ile % 100, ToMV ile % 94 oranında benzerlik gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Kumar ve ark. (2011) TMV ve ToMV'nin aynı anda tanınması için biber ve domateste protokol geliştirmek amacı ile mltipleks PCR tekniğini kullanmışlardır. Biber ve domates tohumlarında TMV ve ToMV'yi eř zamanlı olarak tespit etmek için replikaz genlerini hedef alan iki primer çifti ile multipleks RT-PCR metodunu geliştirmişlerdir. Viral genomun korunan bölgelerinden tasarladıkları spesifik primerleri TMV ve ToMV'yi doğru şekilde ayırt etmede yardımcı olan düşük maliyetli ve hızlı bir teşhis tekniği olduğunu belirlemişlerdir.

Tomato mottle mosaic virus (ToMMV), *Tobamovirus* cinsinde yakın zamanda tanınmış bir türdür ve ilk olarak 2013 yılında Meksika'da seradan toplanan domateste rapor edilmiştir. ToMMV, aynı yıl içerisinde in'de de biberlerde tespit edilmiştir. Bununla birlikte, ToMMV'nin moleküler ve biyolojik özellikleri hakkında çok az şey bilinmektedir. in'de belirlenen ToMMV izolatının tam genomu belirlenmiş ve genomik dizilerinin 6399 nükleotitten oluştuğu ve sırasıyla 5 ve 3' ucundan 126, 183, 30 ve 18 kDa proteinlerini kodlayan dört açık okuma erevesi (ORF) içerdiği tespit edilmiştir. ToMMV'un genom sekansının GenBank'ta mevcut olan diğer tobamovirüslerle genel benzerliklerinin %49.6 ila %84.3 arasında değiştiği belirlenmiştir. ToMMV'nin tam genom nükleotid dizilerinin ve dört proteinin amino asitlerinin filogenetik analizlerinin, ToMV ile yakından ilişkili olduğu doğrulanmıştır. ToMMV'un bugüne kadar sadece biberlerde görüldüğü ve ToMMV'un, *Solanaceae* ve *Cucurbitaceae* familyasındaki bitkileri enfekte edebileceği bildirilmiştir (Li ve ark., 2017).

Buzkan ve ark. (2017) Türkiye'de biber üretim alanlarında yaptıkları çalışmalarında *pepper vein yellows virus* (PVYV)'u % 9 oranında, *beet western yellows virus* (BWYV)'u %10 oranında yaygın olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte bazı sekansların PaMMV (*Tobamovirus*) ve *broad bean wilt virus-2* (BBWV-2) (*Fabavirus*) ile karışık enfeksiyonlar gösterdiğini tespit etmişlerdir. Türkiye'de ilk defa PaMMV (%4) ve BBWV-2 (%6) varlığını bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Araştırma materyalini biber üretim alanlarından toplanan biber yaprak ve meyve örnekleri oluşturmuştur. Bitkisel örneklerde virüslerin serolojik tanısı için virüs poliklonal antiserumları, moleküler tanıları için virüs genomundan hazırlanmış primerler kullanılmıştır. Viral RNA izolasyonu çeşitli kimyasal maddeler ile hazırlanmış tampon çözeltiler kullanılarak yapılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Arazi surveyi ve bitkisel örneklerin toplanması

Biber ekili alanlarda virüs enfeksiyonu için simptom gözlenmesi ve örnek toplamak üzere surveyler yapılmıştır. Survey alanları Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Survey yapılan alanlar ve örnek sayıları

İller	Survey yapılan ilçeler	Köyler	Örnek sayısı
Gaziantep	Islahiye	Yesemek	75
		Ortaklar	64
		Akın Yolu	24
		Merkez	159
		Karakaya	8
	Şahinbey	Kazıklı	108
	Nurdağı		31
Kahramanmaraş	Onikişubat	DAGTEM üretim alanı	2
	Pazarcık	Narlı	111
Kilis	Merkez	Küplüce	15
		Meşetlik	26
		Duruca	22
	Elbeyli	Alahan	29
Toplam			674

İzolatların moleküler karakterizasyonunu belirlemek amacı ile yapılan surveyler biber bitkilerinin meyve tutum dönemlerinde başlayıp hasat öncesi, olgun meyve ve hasat sonrası dönemler boyunca gerçekleştirilmiştir. Bu dönemler Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Ağustos ayına rastlamaktadır.

Yaprak örneklerinin yanı sıra olgunlaşmamış meyveler de virüs tanısı için toplanmıştır (Ben Khalifa ve ark., 2009). Biber yapraklarında mozaik, meyvelerde beneklenme veya dairesel çöküntüler, bitkide solgunlukluk belirtileri dikkate alınarak örnekler toplanmıştır. Bunun dışında virüs-benzeri belirti taşımayan bitkilerden de örnekler toplanmıştır. Örnekler buz dolu kaplar içerisine yerleştirilen plastik torbalarda muhafaza edilerek laboratuvar ortamına getirilmiş ve analizler için daha sonra kullanmak üzere +4°C'de saklanmıştır. Gaziantep ili İslahiye ilçesinden toplanan örnekler 'I' harfi ile, Şahinbey ilçesinden toplanan örnekler 'Ş' harfi ile, Nurdağı ilçesinden toplanan örnekler 'N' harfi ile ifade edilmiştir. Kilis ili Elbeyli ilçesinden toplanan örnekler 'E' harfi ile, Küplüce Köyünden toplanan örnekler 'Kİ' ile, Meşetlik Mahallesinden toplanan örnekler 'M' harfi ile ve Duruca köyünden toplanan örnekler 'D' harfi ile ifade edilmiştir.

3.2.2. Biberlerde PaMMV tanılanması ve izolatların populasyon çeşitliliği

3.2.2.1. Viral RNA izolasyonu

Yaprak ve/veya biber meyveleri viral RNA izolasyonu için kullanılmıştır. Yaklaşık 0.5 gr örnek Tri-Reagent kit (Molecular Research Center Inc.) kullanılarak RNA izolasyonu aşağıdaki adımlarla gerçekleştirilmiştir.

- a) Yaprak ve meyve örnekleri (500 mg), 2 ml fosfat (ezme) tamponu içerisinde porselen havan ve havan eli kullanılarak ezilip, kullanılıncaya kadar havan içerisinde +4°C'de saklanmıştır.
- b) Ezilen örnekler tüplere aktarılıp 500 µl TriReagent eklenmiştir.
- c) Vortekslenen örnekler oda sıcaklığında 10 dak bekletilmiştir.
- d) Örnekler üzerine 200 µl kroloform eklenip iyice karıştırılmıştır.
- e) 14.000 devir/dak'da 15 dk santrifüj yapılmıştır.
- f) Ayırıştırılan ve tüpün üstünde kalan temiz sıvı kısımdan yaklaşık 200-300 µl yeni tüplere aktarılmıştır.
- g) 300 µl izopropanol eklenerek karıştırılmıştır.
- h) Tüpler 10 dak oda sıcaklığında bekletilmiş, daha sonra 14.000 devir/dak'da 15 dak santrifüj edilmiştir.

- i) Sıvı kısım atıldıktan sonra çökeltiliye 1 ml %70 etanol eklenmiştir.
- j) Hafifçe vortekslenen tüpler 14.000 devir/dak'da 5 dak santrifüj edilmiştir.
- k) Daha sonra sıvı kısım atılıp tüpler kurutulmuştur.
- l) Tüplere 50 µl saf su eklenip vortekslenerek -20°C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.2.2. Tamamlayıcı DNA (cDNA, complementary DNA) sentezi

Viral RNA'lar Moury ve ark. (2004)'nın bildirdiği protokol kullanılarak aşağıdaki adımlarla tamamlayıcı tersine transkripsiyon ile cDNA sentez aşaması gerçekleştirilmiştir. Tersine transkripsiyon reaksiyonu 2 µl RNA ve virüs protein kılıf bölgesine spesifik hazırlanmış heterolog primeri (Hamada ve ark., 2003) 10 µM oranında kullanılmıştır (Çizelge 3.2). Karışım sırasıyla 70°C'de 5 dak ve buzdaki 5 dak bekletilmiştir. Karışıma 4 µl 5X tersine transkripsiyon tamponu, 0.8 µl 10 mM dNTP ve 0.5 µl *Maloney Murine Leukemia Virus* (M-MLV) Reverse Transcriptase (20.000 U) enzim eklenmiştir. Reaksiyon karışımı 37°C'de 1 saat bekletilerek cDNA sentezi tamamlanmıştır.

Çizelge 3.2. PaMMV kılıf protein bölgesi primerleri (Hamada ve ark., 2003)

Primer	Primer dizini	Pozisyon†
P1Fwd	AGCGAGATTTTCATCTGATTCG	60–81
P1Rev	TTACTTTTACAGTTGTACACG	864–885

3.2.2.3. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (Polymerase Chain Reaction, PCR)

Tamamlayıcı DNA sentezlenen örneklerin analizi PCR yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Reaksiyon Moury ve ark. (2004)'nın bildirdiği protokol kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Reaksiyon sentezlenen 5 µl cDNA ile 50 µl karışım içerisinde 1X termofilik Taq tampon, 1.75 mM MgCl₂, 0.2 mM dNTP, 1U DNA polimeraz enzim (Thermo), homolog ve heterolog primerlerle gerçekleştirilmiştir. PCR koşulları 94°C'de 5 dak başlangıç sıcaklığı, 94°C'de 30 sn, 60°C'de 30 sn, 72°C'de 1 dak 30 sn ve 40 döngü olacak şekilde programlanmıştır. Reaksiyon 72°C'de 10 dak ile sonuçlandırılmıştır (Hamada ve ark., 2003).

3.2.2.4. PCR DNA'ların Elektroforetik Analizi

PCR sonrası elde edilen DNA kalıplarının elektroforetik analizleri %1.5'lük agaroz jel üzerinde 1X TAE (0.04 M Tris-acetate, 0.001 M EDTA, pH 8.0) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. PCR ürünlerinin görüntülenmesinde Qiaxcel Advanced System kapılar elektroferez sistemi kullanılmıştır.

3.2.3. DAS-ELISA Testi

PaMMV tanısı için toplanan bitkisel örnekler aynı zamanda Akdeniz havzasında biber kültüründe yaygın olan CMV, *cucurbit aphid-borne yellows virus* (CABYV), PVY, TSWV, TMV ve TEV enfeksiyonlarının tanılanması için DAS-ELISA (Clark ve Adams, 1977) ile testlenmiştir. *Polerovirus* cinsi virüsler arasında serolojik olarak çapraz reaksiyon bulunduğundan CABYV antiserumu bu cinsin üyelerini tanılamak için tercih edilmiştir (Buzkan ve ark., 2013). Ortalama 1 g bitkisel materyal CMV, CABYV, PVY, TSWV ve TEV için 0,03 M fosfat tamponu (pH 7.0) ve %2 (ağırlık/hacim) DIECA içeren 4 ml tampon ile ezilmiş ve testlemede kullanılmaya kadar +4°C'de saklanmıştır.

ELISA plakaları CMV (Bioreba), CABYV (Sediag), PVY (Bioreba), TSWV (Loewe), TMV (Bioreba) ve TEV (Agdia) poliklonal antiserum ile kaplanmıştır. Kaplama işlemi için antiserumlar üreticilerin belirlediği; CMV için 1:1000, CABYV için 1:100, PVY için 1:1000, TSWV için 1:200 ve TEV için 1:200 oranlarında kaplama tamponu (Ek 1) içinde sulandırılmıştır. Plakalar 100 µl/çukur olacak şekilde kaplanmış ve 37°C'de 3 saat süreyle, nem çemberi oluşturulmuş saklama kaplarında bekletilmiştir. İnkübasyon sonunda plakalar yıkama tamponuyla (Ek 2), 3 kez ve 3 dk arayla yıkanmış ve iyice kurulanmıştır.

Ezme tamponuyla hazırlanmış örnekler iki tekerrürlü ve 100 µl/çukur olacak şekilde plakalara konulmuştur. Her virüs için pozitif ve negatif kontroller, antiserum üreticilerinden virüslere spesifik olarak temin edilmiştir. Plakalar +4°C'de bir gece (16 saat) bekletilmiştir.

Plakalar yıkama tamponuyla 3 kez ve 3 dk arayla yıkanmış ve iyice kurulanmıştır.

Antiserum+enzim konjugasyonu üreticilerin tavsiye ettiği oranlarda (CMV, CABYV, PVY, TSWV ve TEV) konjugat tamponu (Ek 3) içinde seyreltilmiş ve 100 µl/çukur olacak şekilde çukurlara konulmuştur. Plakalar 37°C'de 3 saat süreyle, nem çemberi oluşturulmuş saklama kaplarında bekletilmiştir.

Plakalar yıkama tamponuyla 3 kez ve 3 dk arayla yıkanmış ve iyice kurulanmıştır.

Alkaline fosfataz (S0942, Sigma-Aldrich) 1 mg/ml olacak şekilde substrat tamponu (Ek 4) içinde çözülmüş ve 100 µl/çukur olacak şekilde konulmuştur. Plakalar oda sıcaklığında bekletilerek çukurlardaki renk değişimi izlenmiştir. Pozitif kontrollerde renk değişiminin gözlemlendiği ilk 60 dakikada 405 nm dalga boyunda elde edilen değerlerin 2 katından fazla olanları pozitif olarak değerlendirilmiştir.

3.2.4. Virüs izolatlarının kültüre alınması

Virüs izolatları *Nicotiana tabacum* cv. Samsun bitkilerine mekanik inokulasyon ile taşınmıştır. Biber örneklerinden alınan yaprak veya meyve örnekleri, 0,03 M fosfat tamponu (pH 7.0) (1:4) ve %2 (ağırlık/hacim) DIECA, 20 mg/ml aktif kömür ve 20 mg/ml karborandum kullanılarak ezilmiştir. İnokulasyon indikatör bitkilerin ilk gerçek yapraklarının çıkışının ardından 2 kotiledon/bitki olacak şekilde el yordamıyla yapılmıştır (Moury ve ark., 2004). Negatif kontroller, indikatör bitkilerine sadece ezme tamponuyla mekanik inokulasyon yaparak hazırlanmıştır. İnokulasyonu tamamlanan bitkiler iklim odalarında bekletilerek semptom gözlemleri yapılmıştır (Şekil 3.1).



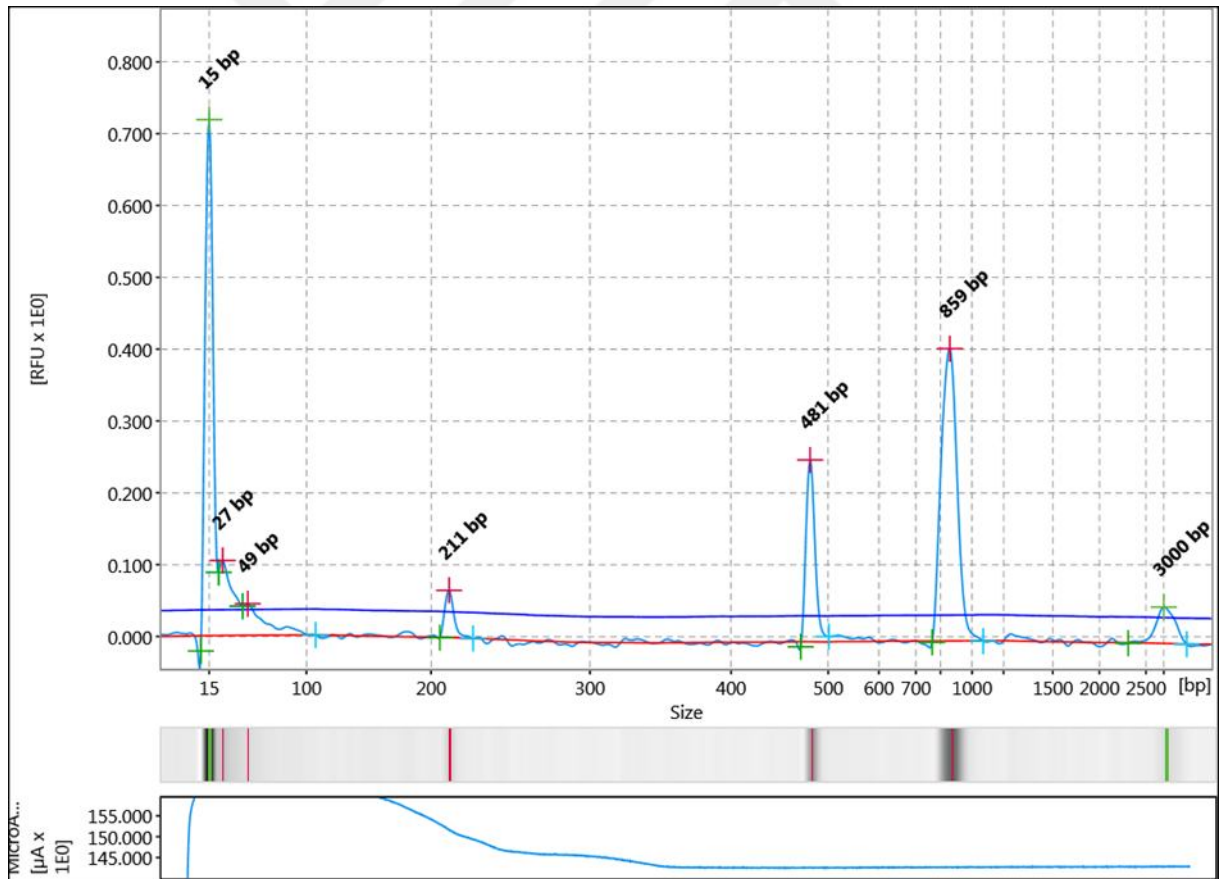
Şekil 3.1. Mekanik inokulasyon yapılmış *Nicotiana tabacum* cv. Samsun bitkileri

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

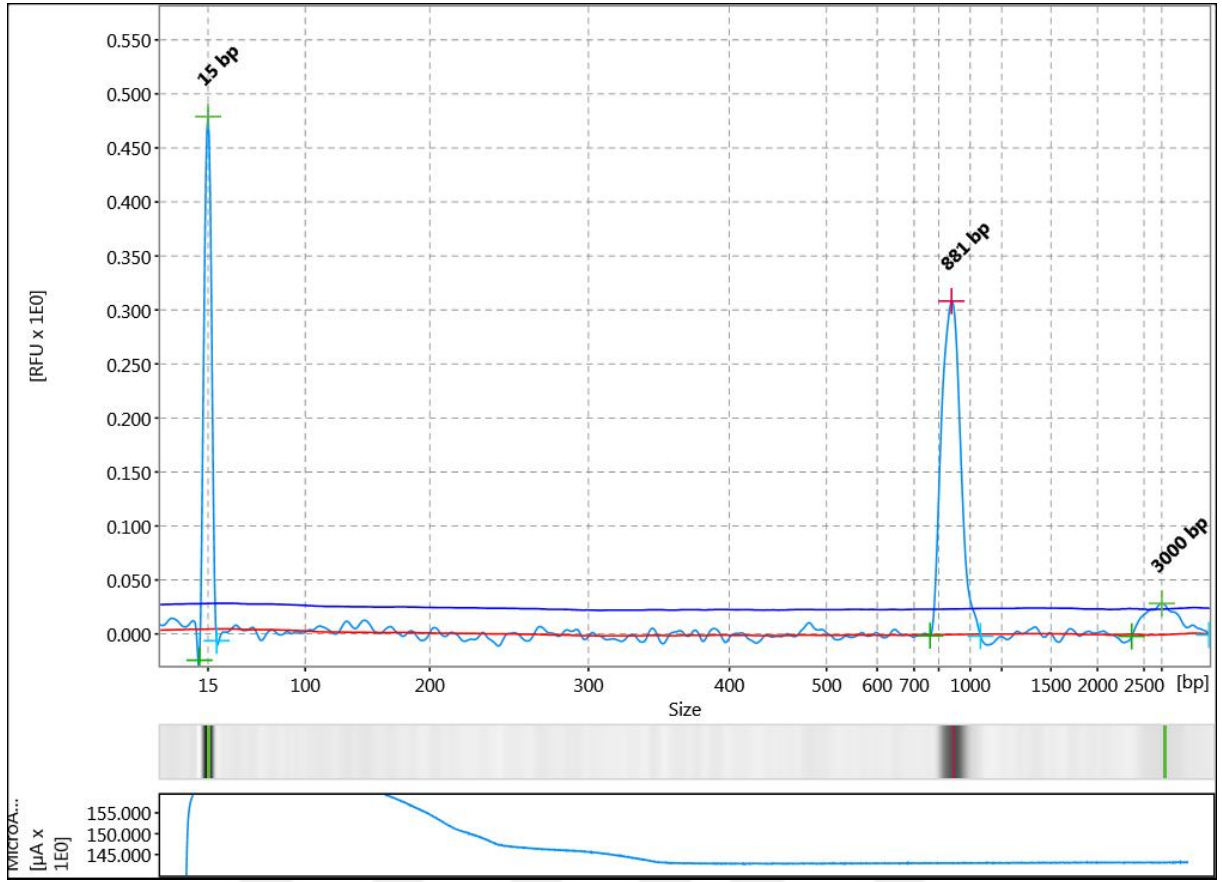
4.1. PaMMV'nin Survey Alanındaki Biberlerde Yaygınlık Durumu

Gaziantep ve Kahramanmaraş illerinden toplanan örneklerin nükleik asit izolasyonu yapılmış ve PaMMV'nin kılıf proteini bölgesine özel primerlerle gerçekleştirilen RT-PCR ile elektroforetik analizleri gerçekleştirilmiştir. Belirlenen bantlar virüs tespiti için sekans analizine gönderilmiştir. Sekans kalitesinin düşük olması nedeniyle filogenetik analiz yapılamamıştır. (Şekil 4.1)

Etmeni tespit etmek amacıyla tekrar surveylere çıkılmış, Kilis ilinde surveyler gerçekleştirilmiştir. Örnek seçimi semptomatolojik olarak virüsle bulaşık olduğu düşünülen bitkilerden yapılmıştır. Örneklerin nükleik asit izolasyonu yapılmış ve PaMMV tanısı için gerçekleştirilen RT-PCR ile elektroforetik analizleri yapılmış, ancak belirlenen bantlara ait DNA kalıpları dizilenememiştir. (Şekil 4.2)



Şekil 4.1. PCR DNA'larının elektroforetik analizi



Şekil 4.2. PCR DNA'larının elektroforetik analizi

4.2. Serolojik Testler

PaMMV tanısı için toplanan bitkisel materyallerde Akdeniz havzasında yaygın olan virüsler (CMV, PVY, TEV, TSWV ve CABYV) DAS-ELISA yöntemiyle testlenmiştir.

Kilis İlinde toplanan 92 örneğin 50'sinde CMV (%54,3), 22'sinde PVY (%23,9), 17'sinde TEV (%18,4), 13'ünde TSWV (%14,1) ve 9'unda ise CABYV (%9,78) tanılanmıştır. ELISA testinde pozitif sonuçlanan örnekler farklı renk gruplarıyla belirtilmiştir: Pembe: CMV, Sarı: PVY, Yeşil: TEV, Kırmızı: TSWV, Mavi: CABYV (Çizelge 4.1).



Çizelge 4.1. ELISA okuma değerleri (OD₄₀₅)

ELISA OKUMA DEĞERLERİ (405 nm)											
ÖRNEK	CMV	PVY	TEV	TSWV	CABYV	ÖRNEK	CMV	PVY	TEV	TSWV	CABYV
D10	1,487	0,133	0,112	0,131	0,152	Kİ1	2,460	0,467	0,266	0,148	0,220
D1	0,940	0,149	0,112	0,120	0,269	Kİ2	0,591	2,730	2,794	0,147	0,186
D6	0,644	0,131	0,119	0,131	0,119	Kİ13	0,145	0,350	0,211	0,160	0,161
D2	0,100	0,143	0,117	0,145	2,129	M14	0,101	0,113	0,099	0,155	0,153
D17	0,729	0,128	0,106	0,120	1,978	M1	0,351	0,546	0,229	0,149	0,256
D4	1,366	0,143	0,113	0,122	0,062	M12	0,556	0,114	0,096	0,129	0,148
D18	0,298	0,140	0,120	0,123	0,060	M23	0,105	0,122	0,101	1,820	0,211
D22	0,344	0,136	0,115	0,111	0,059	Kİ3	0,755	0,127	0,103	0,120	0,215
D13	0,550	0,119	0,115	0,122	0,058	Kİ7	0,240	3,261	2,851	0,119	0,197
D16	0,269	0,123	0,125	0,124	0,108	Kİ14	0,091	0,130	0,103	0,121	0,165
D7	0,283	0,120	0,118	0,122	1,756	M4	0,359	1,026	0,706	0,146	0,195
D15	0,732	0,142	0,118	0,332	0,104	M2	2,803	0,248	0,153	0,112	0,183
D7	1,644	0,135	0,108	0,175	0,175	M22	1,523	0,127	0,096	0,992	0,154
D5	0,498	0,122	0,105	0,128	0,132	M10	0,108	0,102	0,096	0,162	0,151
D3	0,319	0,130	0,110	0,109	0,055	Kİ4	2,098	0,127	0,106	0,114	0,213
D9	0,197	0,140	0,110	0,125	0,059	Kİ8	2,991	0,123	0,106	0,096	0,175
D8	0,340	0,127	0,093	0,107	0,059	Kİ15	0,090	0,113	0,097	0,109	0,161
D19	0,143	0,155	0,105	0,119	0,049	M9	2,555	3,223	2,215	0,124	0,163
D21	0,312	0,203	0,216	0,139	0,112	M15	0,129	0,096	0,094	0,163	0,136
E22	0,334	0,131	0,115	0,130	2,894	M16	0,562	0,117	0,098	1,857	0,162
E11	1,099	0,105	0,101	0,125	0,097	M8	0,166	2,279	1,699	0,103	0,209
E14	0,248	0,109	0,106	0,144	0,100	Kİ5	2,084	0,923	0,925	0,119	0,195
E4	0,114	0,126	0,103	0,112	0,107	Kİ9	0,155	0,120	0,097	0,116	0,187
E5	0,485	0,140	0,103	0,112	0,046	M13	2,566	0,104	0,106	0,114	0,178
8E	0,459	0,131	0,101	0,121	0,059	M6	0,096	0,152	0,109	0,111	0,151
E27	1,816	2,380	2,953	0,211	0,058	M26	0,122	0,104	0,092	0,116	0,125
E15	0,320	0,118	0,108	0,116	0,063	M17	1,565	0,123	0,102	2,030	0,154
E8	0,168	0,220	0,250	0,113	0,124	M11	0,098	0,107	0,105	0,127	0,132
E26	1,282	0,133	0,112	0,123	0,127	Kİ6	0,775	3,223	2,088	0,131	0,190
E25	0,350	0,124	0,115	0,112	2,178	Kİ10	2,326	3,111	1,916	0,121	0,164
E24	0,326	0,108	0,104	0,157	0,101	M7	0,140	1,251	0,765	0,120	0,174
E6	0,320	0,530	0,307	0,125	0,098	M5	2,488	0,839	0,544	0,119	0,189
E21	0,370	0,125	0,111	0,136	0,048	M24	0,102	0,108	0,095	1,245	0,139
E16	1,877	0,117	0,104	0,116	0,060	M18	0,106	0,109	0,101	1,340	0,148
E23	0,516	0,117	0,108	0,139	0,049	Kİ11	0,126	0,740	0,316	0,133	0,225
E19	0,137	0,808	0,277	0,141	0,058	Kİ12	0,107	0,100	0,100	0,123	0,134
E12	0,858	0,123	0,111	0,143	0,141	M25	0,199	0,120	0,106	1,777	0,150
E18	0,104	0,390	0,205	0,135	0,133	M21	0,173	0,126	0,100	3,281	0,148
E20	0,375	0,149	0,112	0,136	2,203	M19	0,148	0,125	0,104	1,546	0,156
E13	0,344	0,131	0,111	0,127	0,821	M20	0,108	0,121	0,102	1,557	0,141
E3	0,524	0,772	0,436	0,135	0,050	Negatif	0,098	0,103	0,112	0,116	0,122
E15	1,097	0,112	0,104	0,123	0,058						
E1	0,467	0,114	0,119	0,122	0,050						
E28	0,090	0,110	0,113	0,141	0,123						
E29	0,088	1,485	1,332	0,127	0,131						
E7	0,085	0,125	0,119	0,126	2,106						
E17	0,084	2,798	1,267	0,824	1,619						
E10	0,084	0,125	0,110	0,721	0,098						
D20	0,087	0,126	0,108	0,127	0,048						
D11	0,088	0,109	0,098	0,122	0,058						
E2	0,086	1,826	1,040	0,139	0,051						
Negatif	0,098	0,103	0,112	0,116	0,122						

4.3. Simptomatolojik Gözlemler

Survey alanlarında biber yapraklarında kıvrılmalar, açık sarı renkte mozaik belirtileri, meyvelerde ise halkalar gözlenmiştir. Bu belirtileri gösteren örneklerde CMV tanılanmıştır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. CMV tanısı yapılmış bitkilerde yaprak ve meyve belirtiler

Survey alanlarından alınan biber yapraklarında mozaik, içe kıvrılma, şekil bozuklukları gözlenmiştir. Bu belirtileri gösteren örneklerde PVY tanısı yapılmıştır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. PVY tanısı yapılmış biber bitkilerinde gözlenen belirtiler

Meyvede şekil ve renk deformasyonu taşıyan biber meyvelerinde TSWV tanısı yapılmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. TSWV tanısı yapılan biber meyvelerinde gözlenen belirtiler

Meyvelerde halka şeklinde çöküntü belirtisi taşıyan örneklerde CMV ve TSWV tanılanmıştır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. CMV+TSWV karışık enfeksiyonu tanısı yapılmış meyvelerde gözlenen belirtiler

Meyvede kahverengi nekroz ve yüzey deformasyonu bulunan örneklerde PVY ve TEV'in karışık enfeksiyonu tanısı yapılmıştır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. PVY+TEV tanısı yapılmış meyvelerde gözlenen belirtiler

PVY, TEV ve TSWV'nin karışık enfeksiyonunun tanıldığı bitkide yaprak deformasyonu, yapraklarda kaşık formu, yaprak yüzeyinde klorotik beneklenme ve mozaik belirtileri gözlenmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. PVY+TEV+TSWV karışık enfeksiyonu tanılanmış bitkide gözlenen belirtiler

CMV, PVY ve TEV'in karışık enfeksiyonunu taşıyan bitkilerde meyve yüzeyinde nekrotik alan, meyve şekil ve renk deformasyonu, yaprakta mozaik belirtileri gözlenmiştir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. CMV+PVY+TEV karışık enfeksiyonu tanısı yapılmış meyvelerde gözlenen belirtiler

CMV ve PVY karışık enfeksiyonunu taşıyan bitkilerde yaprak şekil bozukluğu, kaşık formu, mozaik deseni, meyvelerde şekil bozukluğu, mozaik benekler gözlenmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. CMV+PVY karışık enfeksiyonu tanısı yapılmış biber bitkisinde ve meyvelerinde gözlenen belirtiler

4.4. Virüs İzolatlarının Çoğaltılması

ELISA testinde tanısı yapılmış olan CMV, PVY ve TEV bulaşık örneklerden, otsu indikatör bitkilerine (*Nicotiana tabacum* cv. Samsun) virüsler mekanik taşıyarak virüslerin biyolojik karakterizasyonu yapılmıştır. Konukçu bitkilerde virüslerden kaynaklı belirtilerin gözlenmesini takiben ELISA testleri tekrar edilerek virüslerin varlığı kesinleştirilmiştir.

TEV+CMV+PVY karışık enfeksiyonunun mekanik olarak taşındığı tütün bitkilerinde yeni gelişen yapraklarda deformasyon, mozaik benek, yaprak yüzey deformasyonu ve nekroz belirtileri gözlenmiştir (Şekil 4.11). ELISA testinde PVY için alınan okuma değeri (OD₄₀₅: 2.745) sırasıyla CMV (OD₄₀₅: 1.606) ve TEV (OD₄₀₅: 0.903)'in okuma değerlerinden yüksek çıkmıştır.



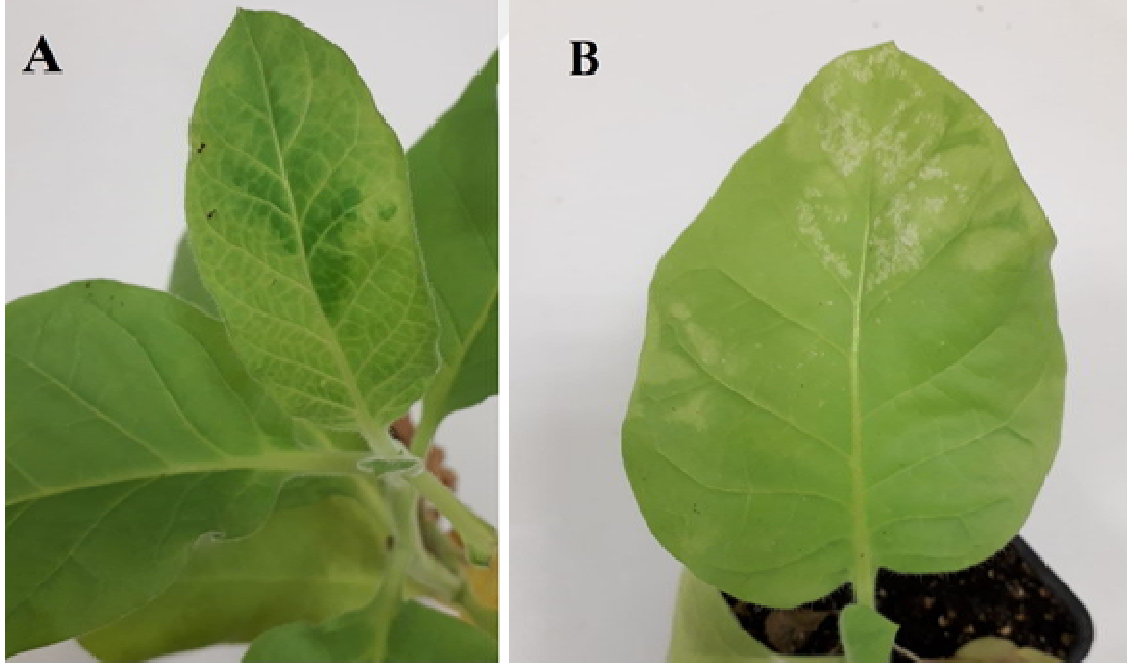
Şekil 4.11. CMV+PVY+TEV karışık enfeksiyonunun tütün bitkilerine mekanik inokulasyonu sonrası gözlenen belirtileri

CMV+PVY'nin mekanik olarak taşındığı tütün bitkilerinde yaprak sarılık belirtisi gözlenmiştir (Şekil 4.12). Tütün bitkilerinde CMV için alınan ELISA okuma değeri (OD₄₀₅: 2.105) PVY için alınan okuma değerinden (OD₄₀₅: 0.339) daha yüksek bulunmuştur.



Şekil 4.12. CMV+PVY karışık enfeksiyonunun tütün bitkilerine mekanik inokulasyonu sonrası gözlenen belirtiler

CMV'nin mekanik olarak taşındığı tütün bitkilerinde sararma (A) ve sarı mozaik belirtiler (B) gözlenmiştir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. CMV'nin tütün bitkilerine mekanik inokulasyonu sonucu meydana gelmiş belirtiler

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gaziantep, Kahramanmaraş ve Kilis illerinde biber yetiştirilen alanlarda yapılan surveyler ve laboratuvar testleri sonuçlarına göre, testlenen biber meyve ve yaprak örneklerinde PaMMV tanısı yapılmamıştır. PaMMV'nin yanısıra Akdeniz havzasında yaygın olduğu rapor edilen CMV, PVY, TEV, CABYV ve TSWV'nin araştırma alanından alınan biber bitkilerinde yaygın olduğu tespit edilmiştir.

Tüm dünyada biber tarımını sınırlayan en önemli faktör viral hastalıklardır. Türkiye ortalama yıllık 1.5 milyon tondan fazla biber üretim miktarıyla (TÜİK, 2018) dünyada ve yer aldığı coğrafyada (Akdeniz havzası) önemli biber üreticisi ülkelerden biridir. Bu coğrafyada biber tarımında en önemli virüsler tohumla taşınan tobamovirüsler, yaprak bitleriyle taşınan PVY ve TEV (*Potyvirus*), CMV (*Cucumovirus*), thripslerle taşınan bir tospovirüs olan TSWV (*Tospovirus*) ve son yıllarda sıklıkla tanılanan PVYV ve BWYV (*Polerovirus*)'dir (Moury ve Verdin, 2012; Buzkan ve ark., 2013). Son yıllarda tobamovirüslerin Türkiye'de açıkta ve örtü altında biber tarımı yapılan alanlarda artan epidemileri rapor edilmeye başlamıştır. *Tobamovirus* cinsi patlıcangiller (*Solaneceae*) türlerinde hastalık yapan en zararlı virüs türlerini içermektedir. Türkiye'de açıkta biber yetiştiriciliğinde popülasyon tohumlarının (bir önceki yılın meyvelerinden tohum alınması) kullanılması, tohumla taşınan bu virüslerin yayılmasında oldukça etkili rol oynamaktadır. Mekanik olarak kolayca taşınıyor olmaları da örtü altında bitkiye yapılan fiziksel temas nedeniyle bitkiden bitkiye hızla ve kolay yayılmalarını sağlamaktadır. Bilinen virüs hastalıkları mücadele stratejileri, tobamovirüslerle mücadelede yetersiz kalmaktadır. Çeşitli tohum dezenfeksiyonu yöntemi, tobamovirüs enfeksiyonunu azaltmış olsa da tamamen yok edememiştir (Gooding, 1975; Rast ve Stijger, 1987). Sanitasyon amaçlı tohumlara ısı uygulaması (termoterapi) yapılmış ve yöntemin tohum çimlenme kapasitesini düşürdüğü gözlenmiştir (Rast ve Stijger, 1987).

Virüslerle doğrudan kimyasal mücadelenin mevcut olmaması, diğer kontrol yöntemlerinin üreticiler tarafından yeterli düzeyde bilinmemesi ve virüs epidemiyolojisi ülkemizde yeterli çalışmanın yapılmamış olması virüs zararlarından kaynaklanan kayıpların her geçen gün artmasına neden olmaktadır.

Virüslerle etkili mücadele stratejisi olarak, bitkideki mevcut genetik dayanıklılık kaynaklarının belirlenmesi ve ıslah programlarında dayanıklı çeşit geliştirilmesi zorunlu hale gelmiştir. *Capsicum* türlerinde tobamovirüslere karşı dayanıklılık, dört alleli *L* (L_1, L_2, L_3, L_4) genlerinin aşırı duyarlılık reaksiyonu başlatmasıyla oluşan nekrotik lezyonlar sonucu virüsün enfeksiyon noktasından ilerleyememesiyle gerçekleşmektedir (Boukema, 1980; Rast, 1988). Bununla ilgili olarak tobamovirüsler sistemik olarak enfekteledikleri L_1, L_2, L_3 - dayanıklı *Capsicum* bitkilerinde neden oldukları patojeniteleri nedeniyle $P_0, P_1, P_{1,2}$ ve $P_{1,2,3}$ patotipleri olarak sınıflanmaktadır (Rast, 1979). L_1, P_0 patotip virüslerine (ToMV), L_2, P_0 ve P_1 (L_2 dayanıklılığını kıran PaMMV gibi) patotiplerine; L_3, P_0, P_1 ve $P_{1,2}$ (L_2 dayanıklılığını kıran PeMMoV gibi) patotiplerine; $L_4, P_0, P_1, P_{1,2}$ ve $P_{1,2,3}$ (L_3 dayanıklılığını kıran PMMoV gibi) patotiplerine dayanıklılık sağlamaktadır (Boukema, 1980). *L* genlerine ek olarak farklı sıcaklık derecelerine duyarlı L_{1a} geni tanımlanmıştır (Sawada ve ark., 2004).

KAYNAKLAR

- Akıncı, S., ve Akıncı, İ.E., 1999. Kahramanmaraş Kırmızı Biber Yetiştiriciliğinin Sorunları. *Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Karşısında Kahramanmaraş Biberinin Sorunları ve Çözüm Önerileri Paneli*, 6 Mart 1999, Kahramanmaraş.
- Arlı-Sokmen, M., Mennan, H., Sevik, M.A. and Ecevit, O., 2005. Occurrence of viruses in field-grown pepper crops and some of their reservoir weed hosts in Samsun, Turkey. *Phytoparasitica*, 33(4): 347-358.
- Ben Khalifa, M., Simon, V., Marrakchi, M., Fakhfakh, H., and Moury, B., 2009. Contribution of the host plant resistance and geographic distance to the structure of Potato virus Y (PVY) populations in pepper in northern Tunisia. *Plant pathology*, 58(4), 763-772.
- Ben Moussa, A., Makni, M., and Marrakchi, M. 2000. Identification of the principal viruses infecting tomato crops in Tunisia. *EPPO Bulletin*, 30(2), 293- 296.
- Boukema, I.W., 1980. Allelism of genes controlling resistance to TMV in Capsicum. *Euphytica*, 29, 433-439.
- Bozdoğan, V., 2009. *Antalya İlinde Domates, Biber ve Marul Yetiştirilen Alanlarda Domates Lekeli Solgunluk Virüsü (Tomato Spotted Wilt Virus, TSWV)'nin Saptanması*. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı. 65s.
- Brunt, A.A., Craptree, K., Dallwitz, M.J., Gibbs, A.J., Watson, L., Zurcher, E.J., 1996. Plant viruses online: Descriptions and lists from the VIDE Database. 20 August 1996. <http://www.micronet.cn/vide>.
- Buzkan, N., Demir, M., Öztekin, V., Mart, C., Çağlar, B. K., and Yılmaz, M. A. (2006). Evaluation of the status of capsicum viruses in the main growing regions of Turkey. *EPPO Bulletin*, 36(1), 15-19.
- Buzkan, N., Arpacı, B. B., Vincent, S., Hatem, F., and Benoit, M. (2013). High prevalence of poleroviruses in field grown pepper in Turkey and Tunisia. *Archives of Virology*, 158(4), 881-885.

- Buzkan, N., and Arpacı, B. B. (2017). New emerging viruses in pepper crops in Turkey. *15th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union*, June 20-23, 2017, Cordoba, Spain.
- Clark, M.F., and Adams, A.N., 1977, Characteristics of the Microplate Method of Enzyme-Linked Immunosorbent Assay for the Detection of Plant Viruses. *Journal of General Virology*, 34:475-483.
- Font, M.I., Cordoba-Selles, M.C., Cebrian, M.C., Herrera-Vasquez, J.A., Alfaro-Fernandez, A., Boubaker, A., Soltani, I. and Jorda, C., (2009). First Report of Tobacco mild green mosaic virus infecting *Capsicum annuum* in Tunisia. *Plant disease*, 93(7), 761-761.
- Frailé, A., Pagan, I., Anastasio, G., Saez, E., Garcia-Arenal, F., 2011. Rapid genetic diversification and high fitness penalties associated with pathogenicity evolution in a plant virus. *Mol. Biol. Evol.*, 28, 1425-1437.
- Garcia-Luque, I., Ferrero, M.L., Rodriguez, J.M., Alonso, E., De La Cruz, A., Sanz, A.I., Vaquero, C., Serra, M.T., and Diaz-Ruiz, J.R., (1993). The nucleotide sequence of the coat protein genes and 3' non-coding regions of the two resistance-breaking tobamovirus in pepper shows that they are different viruses. *Archives of virology*, 131(1-2), 75-88.
- Gebre-Selassie, K., Marchoux, G. 1991. Identification and characterization of tobamovirus strains infection L-resistant genotypes of peppers in France. *Journal of Phytopathology*, 131(4), 275-289.
- Gooding, G.V. 1975. Inactivation of tobacco mosaic virus on tomato seed with trisodium orthophosphate and sodium hypochlorite. *Plant Dis. Rep.*, 59, 770-772.
- Güldür, M.K. ve Çağlar, B.K., 2006. Outbreaks of pepper mild mottle virus in greenhouses in Sanliurfa, Turkey. *Journal of Plant Phytopathology*, 88, (3).
- Hamada, H., Takeuchi, S., Morita, Y., Sawada, H., Kiba, A., and Hikichi, Y. (2003). Characterization of Paprika mild mottle virus first isolated in Japan. *Journal of general plant pathology*, 69(3), 199-204.

- Kumar, S., Udaya Sankar, A.C., Nayaka, S. C., Lund, O. S., and Prakash, H. S. 2011. Detection of Tobacco mosaic virus and Tomato mosaic virus in pepper and tomato by multiplex RT-PCR. *Letters in applied microbiology*, 53(3), 359- 363.
- Li, Y., Wang, Y., Hu, J., Xiao, L., Tan, G., Lan, P., Liu, Y., and Li, F. (2017). The complete genom sequence, occurrence and host range of Tomato mottle mosaic virus Chinese isolate. *Virology journal*, 14(1), 15.
- Luria, N., Smith, E., Sela, N., Lachman, O., Bekelman, I., Koren, A., and Dombrovsky, A. (2018). A local strain of Paprika mild mottle virus breaks L³ resistance in peppers and is accelerated in Tomato Brown rugose fruit virus-infected Tm-2² –resistant tomatoes. *Virus genes*, 54(2), 280-289.
- Martins da Silva, R., Rodrigues de Souto, E., Pedroso, J.C., Arakava, R., Almeida, A.M.R., Barboza, A.A.L., and Vida, J.B. (2008). Detection and identification of TMV infecting tomato under protected cultivation in Parana State. *Brazilian archives of Biology and technology*, 51(5), 903-909.
- Matsumoto, K., Johnishi, K., Hamada, H., Sawada, H., Takeuchi, S., Kobayashi, K., Suzuki, K., Kiba, A. and Hikichi, Y. (2009). Single aminoacid substitution in the methyltransferase domain of paprika mild mottle virus replicase proteins confers the ability to overcome the high temperature-dependent Hk gene-mediated resistance in capsicum plants. *Virus Research*, 140(1-2), 98-102.
- Moury, B., Morel, C., Johansen, E., Guilbaud, L., Souche, S., Ayme, V., Caranta, C., Palloix, A., Jacquemond, M., 2004. Mutations in Potato Virus Y Genome-Linked Protein Determine Virulence Towards Recessive Resistance in Capsicum annum and Lycopersicon hirsutum. *Mol. Plant Microbe Interact*, 17, 322-329.
- Moury, B. & Verdin, E., 2012. Viruses of pepper crops in the Mediterranean basin: a remarkable stasis. *Advances in virus research*, 84:127-67.
- Mnari-Hattab, M., Ezzaier, K. and Hamza, N., 2006. Sequence analysis of a Tunisian isolate of pepper mild mottle virus (PMMoV) that overcomes L¹ and L² resistance genes of pepper in Tunisia. *Tunisian Journal of Plant Protection*, 1: 65-71.

- Mnari-Hattab, M. and Ezzaier, K., 2006. Biological, serological and molecular characterization of pepper mild mottle virus (PMMoV) in Tunisia. *Tunisian Journal of Plant Protection*, 1: 1-12.
- Pelham, J., Fletcher, J. T. and Hawkins, J. H. 1970. The establishment of a new strain of tobacco mosaic virus resulting from the use of resistant varieties of tomato. *Annals of Applied Biology*, 65(2): 293-297.
- Rast, ATB. 1979. Pepper strains of TMV in the Netherlands. Med. Fac. Landbouww Rijksuniv Gent, 44, 617-622.
- Rast, ATB (1988). Pepper tobamoviruses and pathotypes used in resistance breeding. *Capsicum Newslett*, 7:20-23.
- Rast ATB., Stijger, C.C.M.M. 1987. Disinfection of pepper seed infected with different strains of capsicum mosaic virus by trisodium phosphate and dry heat treatment. *Plant Pathology*, 36, 583-588.
- Ruiz, L., Garcia, C., Simon, A. and Janssen, D. (2016). First report of a new pepper mild mottle virus pathotype 1,2 on pepper in Spain. *Journal of Plant Pathology*, 98(3): 678-698.
- Saito, T., Meshi, T., Takamatsu, N., and Okada, Y. 1987. Coat protein gene sequence of tobacco mosaic virus encodes a host response determinant. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 84(17), 6074-6077.
- Sawada, H., Takeuchi, S., Hamada, H., Kiba, A., Matsumoto, M., Hikichi, Y., 2004. A new tobamovirus-resistance gene, L1a, of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 73, 552-557.
- Stoimenova, E. & Yordanova, A. (2005). Tobamovirus strain P101 isolated from pepper in Bulgaria. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 19(2): 30-35.
- Tobias, I., Almasi, A., Csillery, G., Nemes, K. and Salanki, K., 2017. Virus diseases of pepper (*Capsicum annuum* L.) in Hungary. *Journal of International Scientific Publications*, 1: 294-301.

Velasco, L., Janssen, D., Ruiz Garcia, L., Segundo, E., and Cuadrado, I.M. (2002). The complete nucleotide sequence and development of a diferential detection assay for a pepper mild mottle virus (PMMoV) isolate that overcomes L3 resistance in pepper. *Journal of virological methods*, 106(1), 135-140.

FAO, 2015. FAO Statistical Database, www.fao.org.com (Erişim tarihi:09.11.2019)

TUİK, 2018. Turkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr>. (Erişim tarihi:09.11.2019)



EKLER

EK-1 Kaplama Tampon Çözeltisi (Coating Buffer), pH 9.6, 1000 ml

Kimyasal	Miktar
Na ₂ CO ₃	1.59 g
NAHCO ₃	2.93 g
NaN ₃	0.2 g

Yukarıda miktarları verilen kimyasallar 1 litre saf sud eritilip pH'sı 9.6'ya ayarlanmış ve 4°C'de saklanmıştır.

EK-2 Yıkama Tampon Çözeltisi (Washing Buffer), pH 7.4, 1000 ml

Kimyasal	Miktar
PBS	1 lt
Tween 20	0.5 ml

1 litre PBS içerisine 0.5 ml tween 20 eklenerek hazırlanmıştır.

EK-3 Konjugat Tampon Çözeltisi (Enzyme Conjugate Buffer), pH 7.4, 1000 ml

Kimyasal	Miktar
PBS	1 lt
PVP	20 g
Ovalbumin	%2
Tween 20	0.5 ml

1 litre PBS içerisine 20 gr PVP, 2 gr ovalbumin eklendikten sonra pH ayarlandı ve 0.5 ml tween 20 ilave edilerek hazırlanmıştır.

EK-4 Substrat Tampon Çözeltisi (Substrate Buffer), pH 9.8, 1000 ml

Kimyasal	Miktar
Diethanolamine	97 ml
NaN ₃	0.2 gr

800 ml saf su içerisine 97 ml diethanolamine ve 0.2 gr NaN₃ ilave edildikten sonra pH 9.8'e ayarlanıp, 1 litreye tamamlanmış ve 4°C'de saklanmıştır.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Hakan ÜNALDI
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 29.01.1991 ADANA
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0 (538) 413 27 96
Faks : -
e-posta : hknunaldii@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	KSÜ /Bitki Koruma Bölümü	2019
Lisans	ÇÜ/ Bitki Koruma Bölümü	2013
Lise	Yusuf Kalkavan Anadolu Lisesi	2009

İş Denevimi

Yıl	Yer	Görev
2015-	Kilis İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	Mühendis

Yabancı Dil

Orta Seviye İngilizce

Hobiler

Edebiyat, Doğa bilimleri, Basketbol, Yüzme.