

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Selda ÖZÇİNAR

**ADANA VE MERSİN İLLERİ KARPUZ VE KAVUN
ALANLARINDA MEVCUT KARPUZ MOZAİK VİRÜSÜ
(*Watermelon mosaic virus*, WMV)'NÜN KARAKTERİZASYONU**

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ADANA-2020

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ADANA VE MERSİN İLLERİ KARPUZ VE KAVUN ALANLARINDA
MEVCUT KARPUZ MOZAİK VİRÜSÜ (*Watermelon mosaic virus*, WMV)
NÜN KARAKTERİZASYONU**

**Selda ÖZÇINAR
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

Bu Tez 14/02/2020 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

Doç. Dr. Muharrem A. KAMBEROĞLU
DANIŞMAN

Prof. Dr.Gülşen SERTKAYA
UYE

Dr.Öğr.Üyesi Orhan BOZAN
UYE

Bu Tez Enstitümüz Bitki Koruma Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

**Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No:FYL-2018-10525**

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

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADANA VE MERSİN İLLERİ KARPUZ VE KAVUN ALANLARINDA MEVCUT KARPUZ MOZAİK VİRÜSÜ (*Watermelon mosaic virus, WMV*)' NÜN KARAKTERİZASYONU

Selda ÖZÇINAR

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Danışman : Doç.Dr. Muharrem A. KAMBEROĞLU
Yıl: 2020, Sayfa: 72
Jüri : Doç.Dr. Muharrem A. KAMBEROĞLU
: Prof. Dr. Gülşen SERTKAYA
: Dr.Öğr.Üyesi Orhan BOZAN

Bu çalışma, Adana (Kozan, Ceyhan, Karaisalı, İmamoğlu ve Karataş) ve Mersin (Silifke, ve Tarsus) illerinde karpuz ve kavun üretimi yapılan alanlarda Karpuz mozaik virüsü' (*Watermelon mosaic virus, WMV*)'nün saptanması ve karakterizasyonu amacıyla 2019 yılı ilkbahar ve yaz aylarında yürütülmüştür. Arazi çıkışlarında karpuz ve kavun bitkilerinde gelişme geriliği, renk değişikliği, deformasyon, mozaik, kabarcıklaşma, genç sürgünlerde iplikleşme ve çiçek azalması gibi WMV belirtileri gösteren 119 bitkiden (64 karpuz ve 55 kavun) örnekleme yapılmıştır. Toplanan örnekler öncelikle DAS-ELISA yöntemi ile testlenmiş ve 11 karpuz ve 10 kavun örneğinin WMV ile infekteli olduğu ortaya çıkmıştır. WMV'ye spesifik WMV-3 (CCCACTCACTGTGGGAAG) ve WMV-5 (GGCTTCTGAGCAAAGATG) primer çifti kullanılarak yapılan RT-PCR çalışmaları sonucunda 408 bp büyüklüğe sahip bandlar elde edilmiştir. RT-PCR çalışmaları sonunda Tarsus (WMV-6, kavun), Tuzla (WMV-7, kavun), Silifke (WMV-13, karpuz), Kozan (WMV-19, karpuz) izolatları alındıkları bölge ve bitki türü dikkate alınarak seçilmiş ve dizi analizi ve filogenetik sınıflandırma çalışmalarında kullanılmıştır. Bu çalışmada elde edilen WMV izolatları, Türkiye (EU660579), Kore (AB369278), Fransa (JF273463 ve JF273462), İtalya (FJ823122) ve Japonya (AB353119)'dan bildirilen WMV izolatları ile % 86,8-% 97,7 oranında benzerlik göstermiş ve filogenetik ağaç üzerinde WMV'nin şiddetli ırkının dahil olduğu G3 grubunun EM3 alt grubunda yer almıştır..

Anahtar kelimeler: WMV, DAS-ELISA, RT-PCR, Karpuz, Kavun

ABSTRACT

Msc THESIS

CHARACTERIZATION OF *Watermelon mosaic virus* (WMV) IN WATERMELON AND MELON GROWING AREAS IN ADANA AND MERSIN PROVINCES

Selda ÖZÇINAR

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Muharrem A. KAMBEROĞLU
Year: 2020, Pages: 72
Jury : Assoc. Prof. Dr. Muharrem A. KAMBEROĞLU
: Prof. Dr. Gülşen SERTKAYA
: Asst. Prof. Dr. Orhan BOZAN

This study was carried out in the spring and summer of 2019 with the aim of detection and characterization of *Watermelon mosaic virus* (WMV) in watermelon and melon production areas in Adana (Kozan, Ceyhan, Karaisalı, İmamoğlu and Karataş) and Mersin (Silifke and Tarsus) provinces. Sampling was done from 119 plants (64 watermelons and 55 melons) showing WMV symptoms such as development retardation, discoloration,, deformation, mosaic, bubbling, spinning and flower reduction in young shoots in surveys. The collected samples were first tested by DAS-ELISA method and 11 watermelon and 10 melon samples were found to be infected with WMV. As a result of RT-PCR studies using WMV-specific WMV-3 (CCCAYCAACTGTYGGAAG) and WMV-5 (GGCTTCTGAGCAAAGATG) primer pairs, 408 bp size bands were obtained. At the end of RT-PCR studies, Tarsus (WMV-6) melon, Tuzla (WMV-7) melon, Silifke (WMV-13) watermelon, Kozan (WMV-19) watermelon isolates were selected by considering the region and plant species and used in sequence analysis and phylogenetic classification studies. WMV isolates obtained in this study showed % 86,8-% 97,7 similarities with WMV isolates reported from Turkey (EU660579), Korea (AB369278), France (JF273463 and JF273462), Italy (FJ823122) and Japan (AB353119) and took place in EM3 sub-group of the G3 group that included severe strains of WMV in phylogenetic tree.

Key Words: WMV, DAS-ELISA, RT-PCR, Watermelon, Melon

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Sebzeler zengin mineral ve vitamin içeriklerinden dolayı insan beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Türkiye, dünyada en fazla sebze üreten ülkelerden biridir. Çukurova bölgesi iklimi ve ekolojik koşullarının uygun olmasından ve tarıma elverişli arazilerin varlığından ötürü geniş alanlarda sebze üretiminin yapıldığı bir bölgemizdir. Bu sebzeler içerisinde domates 1. sırada yer alırken, bunu kabakgiller takip etmektedir. Dünyanın tropik ve ılıman bölgelerinde yaklaşık 125 cins ve 960 tür kabakgil bulunmaktadır (Jeffrey 2005).

Bitki virüs hastalıkları kabakgillerde verim ve kaliteyi düşürerek pazarlanabilir ürün miktarında ciddi azalmalara neden olmaktadır. Kabakgiller dünya genelinde yaklaşık olarak 60 virüs tarafından hastalandırılabilen ve her geçen gün yeni bir virüs türü saptanmaktadır. (Provvidenti, 1996; Lecoq ve Desbiez, 2012; Romay ve ark. 2014). Bu virüs türlerine baktığımız zaman en yaygın olarak görülen ve ekonomik olarak önemli kayıplara neden olan virüsler Kabak sarı mozaik virüsü (*Zucchini yellow mosaicvirus*; ZYMV), Hıyar mozaik virüsü (*Cucumber mosaic virus*; CMV), Karpuz mozaik virüsü (*Watermelon mosaic virus*; WMV) ve Papaya halkalı leke virüsü (*Papaya ring spot virus-W*; PRSV-W)'dür.

WMV, bitki virüslerinin en geniş grubu olan Potyvirus grubunda yer alır, ipliksi, tek sarmal RNA (750 nm) içeren yaklaşık 10.035 nükleotidli ve 49 kDA büyüklüğünde kılıf proteini vardır. WMV dünya geneline yayılmış bir virüs olmakla beraber, özellikle ılıman iklimin hakim olduğu bölgelerde ve Akdeniz Bölgesinde daha yaygındır (Sharifi ve ark., 2008). Bu virüs kabakgil bitkilerinde gelişme geriliği, kloroz, mozaik, deformasyon, genç sürgünlerde iplikleşme ve çiçek azalması belirtileriyle kendini göstermekte ve bunlara bağlı olarak ürün kayıplarına neden olmaktadır (Thomas, 1971; Greber, 1978; Demski ve Sumner, 1979; Dukić ve ark., 2002).

Ülkemizde kabakgil virüs hastalıkları konusunda çeşitli çalışmalar yürütülmüş ve mevcut olan önemli virüs hastalıkları saptanmıştır. Ancak Karpuz mozaik virüsü (WMV) ile ilgili özellikle moleküler düzeyde ve ırk bazında yapılmış kapsamlı bir çalışma bulunmamasından ötürü WMV araştırma konusu olarak seçilmiştir. Bu amaç doğrultusunda, Adana (Karataş, Ceyhan, Karaisalı, İmamoğlu ve Kozan) ve Mersin (Silifke ve Tarsus) illeri karpuz ve kavun üretim alanlarında 2019 yılı ilkbahar ve yaz aylarında gerçekleştirilen survey çalışmalarında; karpuz ve kavun bitkilerinde gelişme geriliği, yapraklarda şekil bozukluğu, mozaik, kabarcıklaşma ve renk değişikliği gibi WMV simptomları gösteren bitkilerden örnekler alınarak DAS-ELISA ve RT-PCR çalışmaları ile virüsün varlığı anlaşılmış ve WMV izolatlarının karakterizasyonu ve dizi analizlerinin yapılmasıyla dünyadaki ve ülkemizdeki diğer izolatlar ile akrabalık ilişkilerinin belirlenmesi gerçekleştirilmeye çalışılmıştır.

Yapılan surveylerde Adana'dan (Ceyhan, Kozan, Karaisalı, İmamoğlu ve Karataş) 44 karpuz ve 30 kavun örneği, Mersin'den (Silifke ve Tarsus) 20 karpuz ve 25 kavun örneği olmak üzere toplamda 119 bitki örneği (64 karpuz ve 55 kavun) alınarak DAS-ELISA yöntemi ile testlenmiş 11 karpuz ve 10 kavun örneğinin WMV ile bulaşık olduğu saptanmıştır. ELISA testleri sonucunda WMV ile bulaşık olduğu saptanan örnekler ile düşük absorbans değeri alınan ve şüpheli kabul edilen örneklerden hazırlanan total NA'lar kullanılarak yapılan PCR çalışmalarında WMV'ne özgü primer çifti kullanılmış ve 408 bp büyüklüğe sahip bandlar elde edilmiştir. RT-PCR çalışmaları sonucunda, band elde edilen her örnek bir izolat kabul edilmiş ve alındıkları bölge ve bitki türüne dikkat edilerek seçilen Tarsus (WMV-6) kavun, Tuzla (WMV-7) kavun, Silifke (WMV-13) karpuz, Kozan (WMV-19) karpuz izolatları dizi analizi ve filogenetik sınıflandırma çalışmalarında kullanılmıştır. Elde edilen izolatların Türkiye, Kore, Fransa, İtalya ve Japonya'dan bildirilen izolatlarla benzer olduğu ve bu izolatların G3 grubunun EM3 alt grubunda yer aldığı gözlenmiştir.

Yürütülen bu tez çalışmasında serolojik ve moleküler yöntemler kombine şekilde uygulanarak arazide şüpheli olarak değerlendirilen örneklerin WMV ile bulaşık olduğu saptanmış ve WMV'nün moleküler karakterizasyonu yapılarak dünyada ve ülkemizde bildirilen izolatlar ile benzerlik oranlarının belirlenmesi sağlanmıştır.

Karpuz ve kavun bu bölgelerde geniş alanlarda yetiştirildiğinden önemli ölçüde hastalık ve zararlı mücadelesinde gerektirmektedir. Virüsler özellikle kimyasal mücadelesinin olmaması, geniş konukçu ağına sahip olmaları ve vektörler ile geniş alanlara taşınabilmelerinden ötürü ayrı bir önem arz etmektedirler bu nedenle virüs hastalıklarına karşı yapılacak olan etkili bir vektör mücadelesine ek olarak, virüsten ari üretim materyali kullanılmalı, yabancı ot mücadelesi çok iyi bir şekilde yapılmalı, belirli aralıklarla bölgede surveyler yapılarak mevcut virüslerin hangileri olduğu tespit edilip, bu virüslere karşı dayanıklı çeşit üretimi için çalışmalar yapılmalıdır. Bölgede bulunan üreticilerin bilinçlenmesi açısından virüs hastalıkları mücadelesi konusunda eğitimler düzenlenmelidir.



TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında değerli zamanını ayırıp bilgi ve deneyimleri ile beni yönlendiren ve hiçbir zaman desteğini esirgemeyen danışman hocam Saygıdeğer Doç. Dr. Muharrem Arap KAMBEROĞLU'na sonsuz teşekkür ederim.

Çalışmalarında engin bilgilerinden faydalandığım Prof. Dr. Saadettin BALOĞLU, Doç. Dr. Behçet Kemal ÇAĞLAR' a yardımlarından dolayı, Zir. Yük. Müh. Havva Nur SAĞLAM, Zir. Müh. Güler TANLI 'ya teşekkür ederim.

Tez çalışmamda her zaman yanımda olup bana yardımcı olan arkadaşım Zir. Müh. Fatime DAŞ'a teşekkür ederim.

Adana'da ki ailem olan çok sevgili arkadaşlarım Nilay KAYA, Elif Hilal YÜCE ve Zir. Yük. Müh. Merve KARABAŞ'a teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her zaman maddi ve manevi olarak yanımda olup bana destek olan aileme teşekkür ederim.

Projemin yürütülmesinde çalışmalarına maddi olanak sağlayan Ç.Ü. BAP birimine teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XII
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XIV
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	25
3.1. Materyal	25
3.1.1. Çalışma Alanı ve Materyali Hakkında Bilgiler.....	25
3.1.2. Serolojik Çalışmalarda Kullanılan Materyal	27
3.1.3. Total RNA Ekstraksiyonu Çalışmalarında Kullanılan Materyal	27
3.1.4. RT-PCR Çalışmalarında Kullanılan Materyal.....	28
3.1.5. Agaroz Jel Elektrophorez Çalışmalarında Kullanılan Materyal	28
3.2. Yöntem.....	29
3.2.1. Bitki Örneklerinin Toplanması ve Muhafazası	29
3.2.2. Serolojik Çalışmalar	29
3.2.2.1. Örneklerin DAS-ELISA testine hazırlanması	29
3.2.2.2. DAS-ELISA Testi.....	30
3.2.3. Total RNA Ekstraksiyonu	31
3.2.3.1. Total RNA Ekstraksiyonu Aşamaları	31
3.2.4. RT-PCR Çalışmaları	32
3.2.5. Agaroz Jel Elektrophorez Çalışmaları	34
3.2.6. Dizi Belirleme ve Filogenetik Sınıflandırma Çalışmaları	35

4. BULGULAR VE TARTIŞMA	37
4.1. Survey Çalışmaları ve Gözlenen Simptomlar	37
4.2. ELISA Çalışmaları	43
4.3. Total RNA Ekstraksiyon Çalışmaları	44
4.4. RT-PCR Çalışmaları	45
4.5. Dizi Belirleme ve Filogenetik Sınıflandırma Çalışmaları	46
4.5.1. Karpuz Mozaik Virüsü (WMV) Dizi Analizi Çalışmaları	47
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	51
KAYNAKLAR	55
ÖZGEÇMİŞ	67
EKLER	68

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1.	Ülkelere Göre Dünya Karpuz Üretim Alanları ve Miktarları	2
Çizelge 1.2.	Türkiye Karpuz Üretim Alanları (da) ve Karpuz Üretim Miktarları (Ton)	2
Çizelge 1.3.	Adana ve Mersin İlleri Karpuz Üretim Alanları (da) ve Karpuz Üretim Miktarları (Ton)	3
Çizelge 1.5.	Türkiye Kavun Üretim Alanları (da) ve Kavun Üretim Miktarları (Ton)	4
Çizelge 1.6.	Adana ve Mersin İlleri Kavun Üretim Alanları (da) ve Kavun Üretim Miktarları (Ton)	4
Çizelge 1.7.	WMV Taksonomisi.....	6
Çizelge 3.1.	Örneklerin Alındığı Yer ve Testlenen Bitki Sayısı ve Bitki Türü.....	27
Çizelge 3.2.	RT-PCR Çalışmalarında Kullanılan Primer Çifti ve Band Büyüklüğü.....	28
Çizelge 3.3.	WMV İçin Uygun Sıcaklıklar	34
Çizelge 4.1.	Surveylerde Toplanan Bitki Türü ve Bitki Sayısı.....	37
Çizelge 4.2.	WMV için Yapılan ELISA ve RT-PCR Testi Sonuçları	43
Çizelge 4.3.	Filogenetik Soyağacı Oluşturulurken Kullanılan İzolatlar	47
Çizelge 4.4.	Elde Edilen İzolatların Dünyada Yer Alan Diğer İzolatlarla Benzerlik Oranları ve Orjini	50



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1.	Çalışmanın Yürütüldüğü Adana il ve ilçeleri.....	25
Şekil 3.2.	Çalışmanın Yürütüldüğü Mersin il ve ilçeleri	26
Şekil 4.1.	Kavun Yaprığında Bantlaşma ve Kabarcıklık	38
Şekil 4.2.	Kavun Yaprığında Kabarcıklık ve Şekil Bozukluğu	39
Şekil 4.3.	Kavun Yaprığında Kabarcıklık ve Şekil Bozukluğu	39
Şekil 4.4.	Kavun Yaprığında Kabarcıklık ve Renk Değişikliği, Mozaik.....	40
Şekil 4.5.	Karpuz Bitkisinde Gelişme Geriliği, Renk Açılması ve Yapraklarda Deformasyon	40
Şekil 4.6.	Karpuzda Renk Açılmaları, Deformasyon	41
Şekil 4.7.	Karpuzda Şekil Bozukluğu ve Renk Açılmaları.....	41
Şekil 4.8.	Kavunda Şekil Bozukluğu ve Deformasyon	42
Şekil 4.9.	Kavunda Renk Değişikliği, Bantlaşma ve Deformasyon	42
Şekil 4.10.	RW3 ve RV5 Primer Çifti Kullanılarak Yapılan RT-PCR Çalışmasında 408 bp Büyüklüğünde Band Elde Edilen WMV'nin Adana ve Mersin İzolatları (WMV-1, WMV-3, WMV-4, WMV-6,WMV-7, WMV-12,WMV-13, WMV-17, WMV-19)..	45
Şekil 4.11.	WMV-5 ve WMV-3 Primer Çifti İle Saptanan WMV İzolatlarının (WMV-6, WMV-7, WMV-13, WMV-19) Dünyanın Farklı Bölgelerinden Rapor Edilen WMV İzolatları İle Olan Benzerliğini Gösteren Filogenetik Ağaç (Bootstrap 1000 tekrarlamalı).	48



SİMGELER VE KISALTMALAR

bp	: Baz çifti
BCMV	: <i>Bean common mosaic virus</i>
°C	: Santigrat derece
cDNA	: Complementary deoxyribonucleic acid
CP	: Kılıf protein
CABYV	: <i>Cucurbit aphid-borne yellow virus</i>
CGMMV	: <i>Cucumber green mottle mosaic virus</i>
CMV	: <i>Cucumber mosaic virus</i>
dATP	: Deoksiadenozintrifosfat
dd	: Double distile
dGTP	: Deoksiguanozintrifosfat
DNA	: Deoksiribonükleik asid
dNTP	: Deoksinükleotidtrifosfat
dTTP	: Deoksitimidintrifosfat
EDTA:	: Ethylenediaminetetraacetic acid
ELISA	: Enzim-Linked Immunosorbent Assay
FAO	: Food and Agriculture Organisation
g	: Gram
KGMMV	: <i>Kyuri green mottle mosaic virus</i>
kDa	: Kilo dalton
l	: Litre
M	: Molar
mg	: Miligram
µl	: Mikrolitre
ml	: Mililitre
mM	: Milimolar
M-MLV	: <i>Moloney murine leukemia virus</i>

MNSV	: <i>Melon necrotic spot virus</i>
MWMV	: <i>Moroccan watermelon mosaic virus</i>
nm	: Nanometre
NaCl	: Sodyum klorür
NaOH	: Sodyum hidroksit
NCBI	: National Center for Biotechnology Information
PBS	: Phosphate buffered saline (Potasyum fosfat-tuz çözeltisi)
pH	: Çözeltinin asitlik bazlık seviyesi
PRSV	: <i>Papaya ringspot virus</i>
PVP	: Polyvinylpirrilodone
RNA	: Ribonükleik asit
rpm	: Revolutions per minute (Dakikadaki devir sayısı)
RT	: Reverse Transkriptaz
RT-PCR	: Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction
SMV	: <i>Soybean mosaic virus</i>
SqMV	: <i>Squash mosaic virus</i>
TAE	: Tris Acetat EDTA Buffer
Taq	: Termo Stabil Polimeraz Enzimi
TBE	: Tris Borat EDTA Buffer
TRSV	: <i>Tobacco ringspot virus</i>
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UV	: Ultraviyole
V	: Volt
WMV	: <i>Watermelon mosaic virus</i>
ZYMV	: <i>Zucchini yellow mosaic virus</i>

1. GİRİŞ

Sebzeler zengin mineral ve vitamin içeriklerinden dolayı insanların beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Türkiye, dünyada en fazla sebze üreten ülkelerden biridir. Çukurova bölgesi iklimi ve ekolojik koşullarının uygun olmasından ve tarıma elverişli arazilerin varlığından ötürü geniş alanlarda sebze üretiminin yapıldığı bir bölgemizdir.

Kabakgiller insanlar tarafından kültüre alınan ilk bitki türlerindendir ve insanların besin olarak kullandığı bitki türlerinin çoğu bu familya içerisinde yer almaktadır (Lira Saade ve Montes Hernández 1994). Kabakgiller Cucurbitales takımının, Cucurbitaceae familyasındandır. (Simson 2006). Dünyanın tropik ve ılıman bölgelerinde yaklaşık 125 cins ve 960 tür kabakgil bulunmaktadır (Jeffrey 2005). Kavun (*Cucumis melo* L.), hıyar (*Cucumis sativus* L.), kabak (*Cucurbita pepo* L.), karpuz (*Citrullus vulgaris* L.), bal kabağı (*Cucurbita moschata* L.), kestane kabağı (*Cucurbita maxima* L.) ve acur (*Cucumis anguria*), Cucurbitaceae familyasının tarımı en çok yapılan türlerindendir (Günay, 1993).

Serada ve açık alanda yetiştirilebilen kabakgiller gerek besin içerikleri, gerekse vitamin içerikleri bakımından oldukça zengindir. Özellikle kavun ve karpuz, yüksek su içerikleri, tat, iştah açıcılık ve serinletici özelliklerinden ötürü yaz mevsiminde çokça tüketilen sebzelerdendir. Ayrıca kavun ve karpuz taze olarak, konserve, turşu ve reçel gibi birçok farklı kullanım alanlarıyla hayatımıza girmiştir (Karamanlı, 2007).

Türkiye 1.056.000 hektarlık alanda yaklaşık olarak 30 milyon ton sebze üretimiyle dünyanın en fazla sebze üreten ülkelerinden biri konumundadır. Bu üretimin içerisinde kabakgiller yaklaşık olarak %40'lık bir paya sahiptir. Kabakgiller familyası içerisinde karpuz ve kavun en fazla üretilen türlerdendir (Çat ve ark., 2016).

Dünya karpuz üretimine baktığımızda FAO (2019) verilerine göre dünyada 2018 yılında 118.413.465 milyon ton karpuz üretimi yapılmıştır. Çin

79.276.300 milyon ton ile dünya karpuz üretiminde ilk sırada yer alırken, bunu İran 4.059.786 milyon ton ile ve Türkiye 4.011.313 milyon ton karpuz üretimi ile takip etmektedir (FAO-2019).

Çizelge 1.1. Ülkelere Göre Dünya Karpuz Üretim Alanları ve Miktarları (Ton)
(FAO, 2019)

Ülke	Ekilen Alan (da)	Üretim (Ton)
Çin	1.859.683	79.486.961
İran	136.190	4.059.786
Türkiye	133.636	4.011.313
Brezilya	105.064	2.314.700

Türkiye karpuz üretimine baktığımız zaman 2018 yılında 864 bin dekar alanda üretim yapılmış ve il bazında baktığımızda en çok üretim Adana'da gerçekleştirilmiş olup 2018 yılında ülkemizin karpuz üretiminin yaklaşık %25'i burada yapılmıştır. Diğer illerimizde ki karpuz üretim miktarlarına baktığımız zaman 2.sırada Antalya yer almakta ve bunu sırasıyla Bursa, Şanlıurfa ve Diyarbakır illerimiz takip etmektedir.

Çizelge 1.2. Türkiye Karpuz Üretim Alanları (da) ve Karpuz Üretim Miktarları (Ton) (TÜİK, 2019)

Yıl	Ekilen Alan (da)	Üretim (Ton)
2014	954.627	3.885.617
2015	935.458	3.918.558
2016	919.927	3.928.892
2017	904.884	4.011.313
2018	863.610	4.031.174

Çizelge 1.3. Adana ve Mersin İlleri Karpuz Üretim Alanları (da) ve Karpuz Üretim Miktarları (Ton) (TÜİK, 2019)

Yıl	İL	Ekilen Alan (da)	Üretim (Ton)
2014	ADANA	114.556	726.030
	MERSİN	21.607	135.560
2015	ADANA	143.601	781.716
	MERSİN	23.330	147.569
2016	ADANA	121.115	796.795
	MERSİN	22.115	139.900
2017	ADANA	120.206	831.684
	MERSİN	23.606	148.914
2018	ADANA	144.886	1.006.322
	MERSİN	23.850	151.057

Dünya kavun üretimine baktığımızda Çin 17.082.608 milyon ton üretim ile ilk sırada yer almakta bunu sırasıyla Türkiye 1.813.422 milyon ton ile ve İran 1.591.414 milyon ton ile takip etmektedir. (FAO–2019)

Çizelge 1.4. Ülkelere Göre Dünya Kavun Üretim Miktarları (Ton) (FAO, 2019)

ÜLKE	Ekilen Alan (Ha)	Üretim (Ton)
ÇİN	490.327	17.147.817
TÜRKİYE	81.720	1.813.422
İRAN	78.965	1.591.414
MISIR	41.221	1.102.599

Ülkemizin çok soğuk bölgeleri dışında neredeyse her bölgesinde yetiştirilebilen kavunun en fazla üretimi Marmara Bölgesi'nde gerçekleştirilmekle beraber, İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri de önemli

derecede kavun yetiştiriciliğinin yapıldığı bölgelerimizdir. İl bazında baktığımız zaman kavun üretimi en fazla Ankara’da yapılmakta, bunu Manisa, Diyarbakır, Balıkesir ve Konya illeri takip etmektedir. (TÜİK, 2019).

Çizelge 1.4. Türkiye Kavun Üretim Alanları (da) ve Kavun Üretim Miktarları (Ton) (TÜİK, 2019)

Yıl	Ekilen Alan (da)	Üretim (Ton)
2014	791.488	1.707.302
2015	790.524	1.719.620
2016	786.632	1.854.356
2017	774.108	1.813.422
2018	735.176	1.753.942

Çizelge 1.5. Adana ve Mersin İlleri Kavun Üretim Alanları (da) ve Kavun Üretim Miktarları (Ton) (TÜİK, 2019)

Yıl	İl	Ekilen Alan (da)	Üretim (Ton)
2014	ADANA	26.126	128.428
	MERSİN	5.503	21.192
2015	ADANA	28.635	143.601
	MERSİN	5.667	21.884
2016	ADANA	37.339	198.660
	MERSİN	5.847	19.884
2017	ADANA	40.284	184.974
2018	ADANA	44.321	202.233

Bitki virüs hastalıkları kabakgillerde verim ve kaliteyi düşürerek pazarlanabilir ürün miktarında ciddi azalmalara yol açmaktadır. Virüsler bitkilerde birçok faktöre bağlı olarak çeşitli belirtiler meydana getirmektedir, bunlar

biyotik ve abiyotik faktörlerin oluşturduğu belirtiler ile çoğu zaman benzerlik gösterir ve karıştırılırlar. Viral hastalıklar ile fungal ve bakteriyel hastalıklar da olduğu gibi kimyasal mücadele yapılma olanağı yoktur ve bu durum virüs hastalıklarının önemini arttırmaktadır, ayrıca son yıllarda yapılan çalışmalar virüslerin bitkilerde meydana getirdiği hastalıkların diğer etmenlere göre daha yaygın olduğunu göstermiştir. (Yardımcı, 2013).

Viral hastalıkların oranı, virüs-vektör-konukçu ve çevre faktörlerine göre her yıl değişim göstermektedir. 1974 yılında yapılan bir çalışmaya göre WMV-2 erken dönemde enfeksiyon oluşturduğunda kabak bitkilerinde meyve oluşumunda % 67, bitki gelişiminde ise % 60 oranında azalmalara neden olurken bitkiler geç dönemde virüs tarafından enfekte edildiğinde bu oran meyve oluşumunu % 19 ve bitki gelişimini ise % 15 oranında etkilemektedir. (Nome ve ark., 1974).

Virüsler; mekanik olarak, toprakla, tohumla, vegetatif çoğalma materyalleri ile küskülle, aşıyla, ve vektörlerle geniş alanlara taşınıp yayılabilmekte ve virüslerin yaklaşık olarak 1/5'i tohumla taşınmaktadır (Antignus, 1999). Geniş konukçu dizisine sahip olmayan virüslerde tohum ile taşınma, yaşayabilmek ve mevsim geçişleri için önemli bir araçtır. (Erkan, 1998).

Dünya’da kabakgillerde önemli zararlar yapan ve ciddi ekonomik kayıplara yol açan çok sayıda virüs hastalığı mevcuttur (Zitter ve ark., 1996). Kabakgil bitkileri dünya genelinde yaklaşık olarak 60 virüs tarafından hastalandırılabilen ve her geçen gün yeni bir virüs türü saptanmaktadır (Provvidenti, 1996; Desbiez ve Lecoq, 2012; Romay ve ark. 2014). Türkiye’de kabakgil üretim alanlarında en çok görülen virüs türleri Zucchini sarı mozaik virüsü (*Zucchini yellow mosaic potyvirus*, ZYMV), Hıyar mozaik virüsü (*Cucumber mosaic cucumovirus*, CMV), Karpuz mozaik virüsü 1 (*Watermelon mosaic 1 potyvirus*, WMV-1), Karpuz mozaik virüsü 2 (*Watermelon mosaic 2 potyvirus*, WMV-2) ve kabakgil afitle taşınan sarılık virüsü (*Cucurbit aphid-borne yellows luteovirus*, CABYV)’dür (Nogay, 1983; Yılmaz ve ark., 1992; Çıtır ve ark., 1998; Şevik ve Sökmen, 2001; Sertkaya ve Yüksel, 2018).

Akdeniz Bölgesi'nde kültürü yapılan kabakgillerde, yaklaşık 28 farklı virüs rapor edilmiş, bu virüs çeşitliliğinin muhtemelen konukçuların ekolojik ve genetik çeşitliliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Kabakgiller klasik yağmurlama sulamayla karpuz yetiştiriciliğinden, topraksız ısıtılmış seralarda hıyar yetiştiriciliğine kadar değişen farklı tarımsal ekosistemlerde üretilmektedirler. Bu çeşitli çevre koşulları, spesifik virüsler ve onların vektörleri için istenen koşulları oluşturmaktadır. Farklı tür virüsler benzer yaygınlığa ve ekonomik etkiye sahip değildir. 26 Akdeniz ülkesinin yarısından fazlasında yaygın olarak görülen 4 virüs rapor edilmiştir. Bunlar; WMV, CMV, ZYMV ve CABYV'dir. (Desbiez ve Lecoq., 2012).

Çizelge 1.6. WMV Taksonomisi

Familya	Potyviriidae
Cins	Potyvirus
Tür	<i>Water melon mosaic virüs</i>
Kısaltması	WMV

WMV-2 ilk olarak Webb ve Scott tarafından 1965 yılında karpuz da tespit edilmiş, daha sonra dünyanın kabakgil üretilen birçok ülkesinden de rapor edilmiştir (Gibbs ve ark., 2008; Alonso-Prados ve ark., 2003; Nameth ve ark., 1986; Davis, 1987).

Türkiye de WMV ilk olarak Nogay ve Yorgancı tarafından 1984 yılında tespit edilmiş, daha sonra yapılan kabakgil survey çalışmaları ile bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Erdiller ve Ertunç, 1988; Yılmaz ve ark., 1992; Kaya ve Erkan, 2011; Çıtır ve ark., 1998; Şevik ve Arli-Sökmen, 2003).

Water melon mosaic virüs, WMV-1 ve WMV-2 olarak 2 farklı isimle karşımıza çıkmakta ve bu durum kafa karışıklığına yol açmaktadır. Bazı

araştırmacılar bu konu hakkında çalışmalar yapmışlar ve WMV'nün farklı ırkları olduğunu rapor etmişlerdir.

Webb ve Scott 1965 yılında çapraz koruma deneylerine, serolojik ilişkilere ve konakçı aralığına dayanarak WMV izolatlarını WMV-1 ve WMV-2 olarak 2 ayrı gruba ayırmışlardır. WMV-1 sadece Cucurbitacea familyasında enfeksiyona neden olurken, WMV-2'nin Chenopodiaceae, Malvaceae, Leguminosae familyalarında da hastalığa neden olduğu ortaya çıkmıştır. WMV-2 kabakgillere bulaşan ilk potyvürüstür, SMV (*Soybean mosaic virus*) ile dizi analizlerinin benzerliği, geniş konakçı ağı ile ilk zamanlar SMV'nin bir ırkı sanılmıştır. WMV-2'nün ful dizi analizi yapıldığında SMV ile çok yakın akraba olduğu ancak farklı taksonomik sınıflarda bulunduğu bildirilmiştir. WMV-2, BCMV (*Bean common mosaic virus*) ile de % 85 oranında benzer bulunmuştur.

1979'da Purcifull ve Hiebert, WMV-1 ve WMV-2'nin serolojik olarak farklı olduğunu ve WMV-1'in Papaya halkalı leke virüsü Watermelon ırkı (PRSV-W) ile yakından ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. (Purcifull ve Hiebert., 1979) WMV-1, PRSV'nin W ırkı olarak kabul edilirken WMV-2, WMV olarak adlandırılmıştır. Bu araştırmacılar FAS' ta inceledikleri bir WMV izolatının, aslında farklı bir tür olduğunu Fas karpuz mozaik virüsü olarak kabul edilen üçüncü bir gruba ait olduğu bildirilmiştir. Böylece, başlangıçtaki WMV kompleksinden üç farklı potyvürüs türü olan WMV, PRSV tip W ve MWMV (*Moroccan watermelon mosaic virus*) ortaya çıkmıştır.

WMV potyvürüs grubundan kıvrımlı yapıda iplikli partiküllere sahip, 730-765 nm uzunlukta yaklaşık 10.035 nükleotidli tek iplikli RNA yapısında, 49 kDA büyüklüğünde kılıf proteini olan bir virüstür (Purcifull ve ark., 1979). WMV ile bulaşık bitkilerde mozaik, gelişme geriliği, genç sürgünlerde iplikleşme yapraklarda renk açılmaları, deformasyon ve çiçek azalması belirtileri gözlenmekte ve önemli derecede ürün kayıpları meydana gelmektedir (Thomas, 1971; Greber, 1978; Demski ve Sumner, 1979; Peña-Iglesias ve Gonzales, 1973).

WMV 19 cinse ait 38'den fazla yaprak biti (*Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbia*, *Aphis gossypii*, *A. craccivora*, *A. Citricola* ve *Toxoptera citricidus*) türleri ile non-persistent olarak taşınıp yayılabilmektedir. (Karl ve Schmelzer, 1971; Adlerz, 1974; Greber,1978; Yamamoto ve Ishii, 1980; Yamamoto ve ark.,1982).

Virüs hastalıklardan korunmak için genellikle eradikasyon, sanitasyon, vektörlerle mücadele ve dayanıklı çeşit kullanımı önerilmektedir. Quemada ve ark (1990) ve Namba ve ark. (1992). dayanıklılığın genellikle patojene spesifik olmasına rağmen, virüs hastalıklarından korunmanın en ekonomik yolunun dayanıklı çeşit kullanmak olduğunu bildirmişlerdir.

Ülkemizde saptanmış ve kabakgillerde zarar oluşturan önemli virüslerden biri olmasına rağmen, WMV ile ilgili özellikle moleküler düzeyde ve ırk bazında yapılmış kapsamlı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu tez çalışması, Adana ve Mersin illerinde karpuz ve kavun yetiştirilen bazı alanlarda WMV'nün biyolojik, serolojik ve moleküler yöntemlerle saptanması ve karakterizasyonu amacıyla yürütülmüştür.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

WMV-2 ilk olarak Webb ve Scott tarafından 1965 yılında karpuz da tespit edilmiş, daha sonra dünyanın kabakgil üretilen birçok ülkesinden de rapor edilmiştir (Gibbs ve ark., 2008; Alonso-Prados ve ark., 2003; Davis, 1987; Nameth ve ark., 1986).

Türkiye de WMV ilk olarak Nogay ve Yorgancı tarafından 1984 yılında tespit edilmiş, daha sonra yapılan kabakgil survey çalışmaları ile bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Erdiller ve Ertunç, 1988; Yılmaz ve ark., 1992; Kaya ve Erkan, 2011; Çıtır ve ark., 1998; Şevik ve Arlı-Sökmen, 2003).

WMV Potyviridae familyasından potyvirus grubunda bulunmakta kıvrımlı yapıda ipliksi partiküllere sahiptir, 730-765 nm uzunlukta ve yaklaşık olarak 10.035 nükleotidli tek iplikçikli RNA içermektedir. 49 kDA büyüklüğüne sahip kılıf proteini bulunmaktadır.(Purcifull ve ark., 1979).

WMV ile bulaşık bitkilerde yapraklarda kloroz, genel bodurluk, mozaik ve deformasyon, genç sürgünlerde iplikleşme, çiçek ve meyve azalması görülmekte ve önemli ürün kayıpları meydana gelmektedir. (Thomas, 1971; Greber, 1978; Demski ve Sumner, 1979; Peña-Iglesias ve Ayuso Gonzales, 1973).

WMV-2'nin Malvaceae, Leguminosae ve Chenopodiaceae familyalarında dahil çeşitli yabancı ot ve süs bitkilerinde hastalığa neden olduğu bildirilmiştir (Grogan ve ark., 1959; Nelson ve Tuttle, 1969; Adlerz, 1969).

Fischer ve Lockhart (1974), Fas'ta kabakgillerde yaptıkları çalışmada WMV'nün ciddi ürün kayıplarına sebep olduğunu ve yaprak bitleriyle taşınmasında *Myzus persicae* ile taşınmanın *Aphis fabae*'ye göre daha etkin olduğunu bildirmişlerdir.

Sako ve ark. (1980), Kabakgillerde mevcut olan WMV ve CMV'nin simptomatolojik, serolojik ve moleküler yöntemlerle analizini yapmışlar. Mekanik inokulasyonundan bir hafta sonrasında kotiledon, yaprak, hipokotil ve köklerden

yapılan testlerin en güvenilir sonuçları verdiğini ve virüs ile enfekteli dokuların CaCl₂'de kurutularak daha sonra kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Purcifull ve ark.(1984), Florida'da mozaik simptomsu gösteren 39 kabak örneği toplamış ve SDS-immunodiffusion testi ile WMV-1, WMV-2, WMV-M, SqMV ve CMV ile testlemişlerdir. Örneklerden 21 tanesinin WMV-2, 7 tanesinin WMV-1, 8 tanesinin WMV-1+WMV-2 ile karışık, 3 tanesinde de WMV-2'ye benzeyen fakat farklı bir virüsle bulaşık olduğunu gözlemlemişlerdir. WMV-2'ye benzeyen izolatlardan bir tanesini (1119) sera koşullarında sakız kabağına mekanik inokulasyon ile bulaştırmışlar ve yapraklarda; sistemik mozaik, damar bantlaşması, kıvrılma ve kabarcık şeklinde simptomlar görülmüştür.1119 nolu bu izolatin 1982'de Florida da farklı bölgelerde bulunan ZYMV'ye serolojik ve simptomatolojik olarak benzerlik gösterdiği bildirilmiştir.

Lisa ve Lecoq (1984), Kabakgillerde 32 adet virüs ve virüs benzeri hastalık etmeni tespit edildiğini ve bu virüslerin 26 adedinin mekanik olarak özsu ile 9 adedinin ise tohum ile taşındığını rapor etmişlerdir. Bunlar içerisinde ise; ZYMV, CMV, SqMV, WMV-2 ve PRSV'nin kabakgillere zarar veren önemli virüsler olduğunu bildirmişlerdir.

Dodds ve ark. (1984), Kaliforniya'da kabakgil virüslerinin taşınmasında etkili olan yaprakbitleri ve beyazsinekleri incelemiştir. WMV-1 ve SqMV'nin yaprak bitleri ve beyazsineklerle taşındığını gözlemlemiş, fakat mevcut olan WMV-2 ve CMV virüslerinin taşınmadığını gözlemlemişlerdir.

Abu-Samah (1985), WMV-1 ve WMV-2 arasındaki bağı nükleotid sekans homolojisine göre araştırmış ve bu iki virüsün farklı virüsler olduğunu bildirmiştir.

Thouvenel ve ark. (1986), Nijerya'da bal kabaklarında virüs simptomları gözlemlemişler ve yapılan testler sonucunda bu virüsün WMV-1 olduğunu anlamışlardır. Bu çalışma ile Afrika'nın tropik bölgelerinde WMV-1 ilk kez rapor edilmiştir.

Davis ve Muziki (1987), New Jersey'de kabakgillerde hastalığa neden olan farklı virüsler tespit etmişlerdir. 1983'te kabakgillerde en yaygın virüs WMV iken

en şiddetli virüs CMV olmuştur. 1984'te PRSV-W kabakgillerde en yıkıcı etkilere neden olan virüs olmuştur. 1985'te ZYMV virüsüne New Jersey'de ilk kez rastlanmış ve kabakgillerde şiddetli kayıplar meydana getirmiştir.

Antignus ve ark. (1989), İsrail'de yaptıkları surveylerde; kabakgillerde hastalığa neden olan potyviruslerden örnekler almış ve ZYMV ile WMV-2'nin biyolojik ve serolojik karakterizasyonunu yapmışlardır.

Fernandes ve ark. (1991), Louisiana'nın güneydoğusunda virüsle şüpheli olan kavun, karpuz, kabak ve hıyar bitkilerinden örnekler toplayıp bunları ELISA ve mekanik inokulasyon çalışmaları yaparak testlemişlerdir. Örneklerde 5 farklı virüsün varlığı tespit edilmiştir. En yaygın virüs %50 oranı ile WMV-2 olmuştur, PRSV-W %45, CMV %43, ZYMV %27 ve TRSV %21 oranında örneklerde karşılaşılmıştır. Bu çalışma Louisiana'da virüsler için ilk rapordur.

Perring ve ark.(1992), Kaliforniya'da, kabakgil üretim alanlarında survey çalışmaları yapmışlar ve WMV-2 ve ZYMV virüslerinin ekonomik anlamda çok büyük zarara neden olduğunu bildirmişlerdir.

Lecoq ve ark. (1992), Fransa' da kabakgiller de bir çok virüs hastalığının görüldüğünü, özellikle afitlerle taşınan CMV, WMV-2 ve ZYMV'ye sık rastlandığını, üretim de CABYV virüsünün de önemli sorunlara neden olduğunu bildirmişlerdir.

Dogimont ve ark. (1996), Fransa'da 1996 yılında yaptıkları bir çalışmada kabakgillerin afitlerle taşınan birçok virüsten etkilendiğini bildirmişlerdir. CMV, WMV-2 ve ZYMV adlı virüslerin yaygın olduğunu ve son yıllarda yaygınlaşan kabakgillerde afit kaynaklı sarılık virüsü (CABYV) diye adlandırılan virüsünde üretim alanlarında varlığını gözlemlemişlerdir.

Grafton-Cardwell (1996), Kaliforniya'da 1988-1989 yılları arasında kavun yetiştirilen alanlarda önemli zararlar meydana getiren WMV-2, ZYMV, CMV, ve PRSV-W virüsleri için çalışmalar yapmış ve WMV-2' nin en yaygın virüs hastalığı olduğunu saptamıştır.

Luis-Artega ve ark. (1998), İspanya’da kavun ekilen alanlarda 1995–1996 yıllarında yaptıkları çalışmalarda CMV ve WMV-2 en çok saptanan virüsler olmuştur.

Abou-Jawdah ve ark. (2000), Lübnan’da yaptıkları bir çalışma ile kabakgil bitkilerinde en yaygın virüslerin ZYMV ve CABYV olduğunu, en çok WMV ve PRSV-W’nin bulunduğunu ve CMV’ye az da olsa rastlandığını bildirmişlerdir. Kabaklarda ZYMV’den korunmada çapraz korunmanın etkili olduğunu ve virüs hastalıklarında malçlamanın da mücadele için etkili bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir.

Dukic ve ark. (2002), Yugoslavya’da yazlık kabaklarda mevcut olan virüslerin biyolojik ve serolojik karakterizasyonunu yapmışlar ve ELISA testlemeleri sonucunda ZYMV, CMV ve WMV-2’ye rastlamışlardır.

Alonso-Prados ve ark. (2003), İspanya’da yapılan bir çalışmada, kavun yetiştirilen 3 farklı açık alanda mozaik semptomuna neden olan hastalıkları belirlemek için 3 yıl süresince gözlem yapmışlardır. Bu alanlarda mozaik belirtisine neden olan virüslerden Hıyar mozaik virüsü (*Cucumber mosaic virus*, CMV), Karpuz mozaik virüsü (*Watermelon mosaic virus*, WMV-2), Papaya halkalı leke virüsü (*Papaya ringspot virus watermelon strain*, PRSV-W) ve Kabak sarı mozaik virüsü (*Zucchini yellow mosaic virus*, ZYMV)’nün varlığını saptamışlardır.

Desbiez ve Lecoq (2004), WMV-2’nün tüm dünyaya yayılmış olduğunu özellikle de Akdeniz ülkelerinde ve ılıman iklime sahip olan bölgelerde yaygın olduğunu bildirmişlerdir. WMV-2 ile Soybean mosaic virus’ ün dizi analizlerinin benzerliği, geniş konukçu ağı ile SMV’nin bir ırkı sanılmıştır. WMV-2 ’nün ful dizi analizi yapıldığında SMV ile çok yakın akraba olduğu ancak farklı taksonomik sınıflarda bulunduğu bildirilmiştir.

Ali ve ark. (2004), Pakistan’ın kuzeybatısında ki bölgelerde yetiştirilen kabakgillerde mozaik, kloroz ve yaprak deformasyonu semptomları gözlemlenmişler ve Dot Immunobinding yöntemi ile bu alanlarda *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV), *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV), *Watermelon mosaic*

virus-2 (WMV-2) ve *Papaya ring spot virus* (PRSV)'ün var olduğunu belirlemişlerdir. En yaygın olarak % 46,9 oranında CGMMV'ye rastlandığını, bunu sırasıyla ZYMV'nin % 14,8, WMV-2'nin % 12,5 ve PRSV'nin % 7,8 oranı ile takip ettiğini bildirmişlerdir.

Ioannou ve ark. (2005), Kıbrıs' ta kabakgil üretilen alanlarda yaygın olan virüslerin varlığını saptamak amacıyla kabakgil yetiştirilen 5 bölgeden 2993 tane hıyar, kabak, kavun ve karpuz örneği toplamışlardır. Toplanan 2993 tane örnek ZYMV (*Zucchini yellow mosaic virus*), CMV (*Cucumber mosaic virüs*), SqMV (*Squash mosaic virüs*), WMV (*Watermelon mosaic virüs*), PRS-W (*Papaya ringstop virüs type W*) ve CABYV (*Cucurbite aphid-borne yellows virüs*) ile testlemişlerdir. En yaygın virüsün %45'lik bir oranla ZYMV olduğu ortaya çıkmıştır, bunu sırasıyla % 20.8 ile PRSV-W, %20.8 ile CABYV ve %7.8 oranı ile WMV takip etmiştir, CMV ve SqMV'lerine kabakgillerde rastlanmamıştır.

Ko ve ark. (2006), Güney Kore'nin Jeonnam kentinde hıyar üretilen alanlarda mevcut olan virüs hastalıklarını, bunların yaygınlık ve dağılımını belirlemek için çalışmalar yapmıştır. RT-PCR yöntemi ile testlemeler yapmış ve %48.7 CGMMV, %3.8 KGMMV (*Kyuri green mottle mosaic virus*), %15.7 ZYMV, %9.3 PRSV ve %5.1 WMV olarak hastalık oranlarını belirlemiştir.

Ali ve ark. (2006), Potyvirus olan WMV'nün genellikle ılıman bölgelerde ve Akdeniz ülkelerinde bulunan ve tüm dünyaya yayılmış bir potyvirus olduğunu bildirmişler. WMV'nün Pakistan izolatını (WMV-Pak), Fransız izolatı (WMV-Fr) ile karşılaştırmışlar ve WMV-Pak izolatının WMV-Fr izolatı ile aminoasit benzerlik oranının % 96, nükleotid dizisi benzerlik oranının % 94,4 olduğunu ve bu iki izolatın aynı ırklar olduğunu saptamışlardır.

Desbiez ve ark. (2007), dünya genelinde kabakgillerde WMV'nün çok yaygın olmasına rağmen bu virüs ile ilgili yeterli çalışma bulunmadığını bildirmişlerdir. Fransa'da 1974 yılına kadar WMV karpuzda tanınan bir virüs iken 1999 yılından itibaren kabaklarda da ciddi semptomlara neden olduğu anlaşılmıştır. Farklı ülkelerden topladıkları 42 izolatın serolojik çeşitliliğini

değerlendirmişler ve yaptıkları dizi analizleri sonucunda, WMV'nün üç farklı moleküler gruba ayrıldığını bildirmişlerdir.

Meng ve ark. (2007), Kabakgillerde hastalığa neden olan 46 virüs türünün bulunduğunu ve bunlardan ZYMV, WMV, CMV, PRSV-W ve SqMV en önemlileri olduğunu bildirmişlerdir.

Massumi ve ark. (2007), İran'da 2002-2004 yıllarında farklı bölgelerde bulunan seralardaki virüs hastalıklarını teşhis etmek amacıyla rastgele 1304 bitki örneği ve şüpheli 1085 bitki ve meyve örneğini toplamışlar, DAS-ELISA yöntemi ile testlemişlerdir. Bu örneklerden en yaygın olanı CMV (%21,2) ve ZYMV (%18) iken WMV-2 %4,3 oranında yaygınlık göstermiş ve 15 bölgede tespit edilmiş, TSWV %1,25 yaygınlık oranıyla sadece 2 bölgede tespit edilmiş, Hıyar nekroz virüsü (CuNV), SqMV ve PRSV-W'ye rastlanmamıştır.

Jossey ve ark.(2008), Amerika Illinois'te kabaklarda enfeksiyona neden olan virüsleri tanımlamak için çalışmalar yapmıştır. Şüpheli olan bitki örneklerini ELISA yöntemi ile testlemiş ve CMV, PRSV, SqMV, TRSV, ToRSV (*Tomato ringspot virus*), WMV ve ZYMV virüsleri için kontrol etmiştir. WMV, 2004, 2005 ve 2006 yıllarında örneklerin %47, %46 ve %52'sinde bulaşık çıkmıştır ve en çok rastlanan virüs olmuştur. SqMV 2004, 2005, 2006 yıllarında örneklerin %6, %41 ve %48'inde CMV örneklerin %6, %4 ve %3'ünde; PRSV % 6, %11 ve %4'ünde; ZYMV ise %18, %4 ve %4'ünde görülmüştür. Illinois'te TRSV'nin varlığı ilk kez rapor edilmiştir.

Gholamalizadeh ve ark. (2008), İran'ın Guilan ilinin 16 ilçesinde kabakgil yetiştirilen alanlarda surveyler yapmışlar. Şüpheli buldukları bitki örneklerini toplayarak DAS-ELISA ve RT-PCR yöntemiyle ZYMV, WMV, CABYV, CMV, SqMV, PRSV-B, Karpuz klorotik cücelik virüsü (*Watermelon chlorotic stunt virus*, WmCSV), Kavun nekrotik leke virüsü (MNSV), Zucchini sarı leke virüsü (ZFYV) ve Qurmia kavun virüsü (QuMV) etmenlerine karşı testlemişlerdir. QuMV, ZYMV, WMV ve WmCSV'nin kabakgillerde en yaygın olan virüsler olduğunu bildirmişlerdir.

Sharifi ve ark, (2008), İran'da 2004 ve 2005 yıllarında gerçekleştirilen bir survey çalışmasında hastalık belirtili 757 kabakgil bitki örneği ve 31 yabancı ot örneği toplayıp WMV için DAS-ELISA ve RT-PCR yöntemleriyle testlemişlerdir. 788 yapraktan 190 tanesinin WMV-2 ile infekteli olduğu ortaya çıkmıştır. Farklı cinslere ait yabancı ot örnekleri de DAS-ELISA yöntemiyle testlenmiş ve *Citrullus colocynthis* L. pozitif çıkmıştır. Virüsle infekteli çıkan örneklerden 18 izolat seçilerek RT-PCR çalışmasında kullanılmıştır. Yapılan dizi analizleri 18 izolatın 12 tanesinin %96,2-%99,9 oranlarında benzer olduğunu göstermiştir.

Bananej ve ark. (2008), 2005-2006 yıllarında İran'da kabakgil yetiştirilen 17 bölgede virüs benzeri simptomlar gösterdiği nedeniyle 1699 kavun, kabak, hıyar ve karpuz örneği toplamışlar. Serolojik yöntemler ile 11 kabakgil virüsüne karşı testlemeler yapılmışlar ve örneklerin % 71'nin en az bir virüs ile bulaşık olduğu ortaya çıkmıştır. CABYV'nin en yaygın virüs olduğu, kavun ve karpuzlarda en yaygın ikinci virüsün % 30-33 oranında WMV-2 olduğu, hıyarda % 33 oranında CMV, kabakta % 38 oranında ZYMV ile bulaşıklık olduğunu bildirmişlerdir. Bu örneklerde birden fazla virüsle bulaşıklık oranı % 49 olarak saptanmıştır, kavun, kabak ve hıyarda WMV-2+CABYV ve ZYMV+CABYV karışık enfeksiyonuna sık rastlanmıştır. Karpuzda, WMV-2+ZYMV ve WMV-2+CABYV ikli enfeksiyonlarına sık rastlanmıştır.

Desbiez ve Lecoq (2008), WMV'nün 13 izolatının ful dizi analizini, üç ana moleküler gruptan hangisine ait olduklarını saptamak, kılıf seviyelerini belirlemek ve mevcut dört dizi ile karşılaştırmak için yapmışlar. İzolatların çoğu, moleküler grup 1 ve 2 için intraspecific recombinaşyon için delil oluşturmaktadır. İzolatların çoğu, çoklu bağımsız recombinaşyon olayların anlamlı farklı recombinaşyon noktalarına sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Desbiez ve ark. (2009), Güneybatı Fransa'da 2004-2007 yılları arasında yaptıkları bu çalışma ile WMV'nün yeni izolatlarının orjinlerini ve yayılımlarını araştırmışlardır. WMV-2 izolatlarının dizi analizlerini ve karakterizasyonunu yapmışlar klasik izolatlar ülkenin her tarafına dağılmış iken, yeni ortaya çıkan

izolatların sadece Güneybatı Fransa’da bulunduğunu tespit etmişler, yeni ortaya çıkan izolatların uzak mesafelere taşınmadığını saptamışlardır.

Glaser ve ark. (2011), WMV-2’nin tüm dünyada yaygın olmasına rağmen bazı coğrafik bölgelerde hala yeterli ve güvenilir moleküler çeşitlilik çalışmalarının yapılmamış olduğunu düşünmektedirler. Genetik çeşitlilik çalışmalarında Slovak WMV-2 izolatının ve İran’dan alınan 36 WMV-2 izolatının iki zıt genomu (P1 ve NIB-CP) ile dizi analizleri yapılmış, genetik analizde iki grup arasında Slovak WMV-2 izolatının daha çok çeşitli, İran izolatlarının ise tek gruba ait olduklarını bildirmişlerdir. İki analiz edilen genomik bölge arasında filogenetik farklılık tanımlanmıştır. Yapılan filogenetik çalışmalar sonucunda Slovak izolatlarının %50, İran izolatlarının %100’ ünün tahmin edilen genomik bölge ile bağlantılı olduğu bildirilmiştir.

Lecoq ve ark. (2011), WMV-2 ilk olarak 1974 yılında Fransa’da rapor edilmiştir ve en yaygın kabakgil virüslerinden olduğu belirtilmiştir. Güneybatı Fransa’da karşılaşılan (EM) olarak kodlanan yeni bir ırk olduğu ve EM ırklarının daha şiddetli ve klasik ırk olarak bilenen (CL) ırklarından filogenetik olarak da uzak olduğu ortaya çıkmıştır. Biyolojik özelliklerine göre 17 CL ve EM izolatı konukçusu olduğu 48 farklı bitki türünde kıyaslandığı zaman çok fazla fark gözlemlenmemiştir. CL ırkları *Chenopodium quinoa*’da sistemik enfeksiyon oluşturur iken, EM izolatlarında böyle bir durum gözlemlenmemiştir. EM izolatının *Ranunculus sardous*’da sistemik enfeksiyona neden olduğu gözlemlenmiş iken CL izolatında gözlemlenmemiştir. CL ya da EM ırklarının afid ile taşınmada bir farkı olmadığı öngörülmüş ve bunu netleştirmek için her izolattan 5’er taneli gruplar oluşturulmuş ve 6 farklı konukçuda, tek ve ikili (CL+EM) enfeksiyonda afid taşınmasını karşılaştırmışlardır. EM izolatları CL den ve CL+EM den daha iyi taşınmış ve CL taşınma oranının CL+EM den de düşük olduğu anlaşılmıştır.

Vucurovic ve ark. (2012), Sırbistan Vojvodina eyaletinde kabakgil üretimi yapılan alanlarda Watermelon mosaic virus (WMV), Zucchini yellow mosaic virüs (ZYMV), Cucumber mosaic virus (CMV), Papaya ringspot virüs (PRSV), Squash mosaic virüs (SqMV) ve Tobacco ringspot virüs (TRSV) hastalıklarının tespiti için

2007-2009 yılları arasında yapılan surveyde 700'den fazla virüs hastalık belirtisi gösteren kabakgil örnekleri DAS-ELISA ile testlenmiştir. Testler sonucunda ZYMV, WMV ve CMV hastalıkları sırasıyla % 79.2, %32.2 ve %12.8 oranlarında görülmüştür

Finetti-Sialer ve ark. (2012), WMV-Le diye adlandırdıkları WMV-2 izolatının biyolojik ve moleküler karakterizasyonunu yaparak bu izolatın 10.045 nükleotid içerdiğini ve WMV-C05-270 olarak adlandırılan Fransız izolatı ile %99.1 benzer olduğunu bulmuşlardır. Kapalı alanda yaptıkları denemelerde hıyar, kavun ve kabakta çok fazla simptom gözlemlemişler karpuz da ise daha az simptome rastlanmıştır.

Ayo-John ve ark. (2014), Nijerya'da karpuz ve kavun bitkilerinde mevcut virüs hastalıklarını saptamak amacıyla şüpheli bitki örneklerini toplayıp DAS-ELISA yöntemi ile testlemişlerdir. Bitkilerin CMV, MNSV, PRSV, WMV, ZYMV ve CGMMV ile bulaşık olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda bu virüslerin karpuz ve kavun bitkilerinde verimin düşmesine neden olduğunu bildirmişlerdir.

Santosa ve ark. (2018), 2013-2015 yıllarında Riyad'da karpuz üretilen alanlarda virüs benzeri belirtiler tespit etmişlerdir. Yapılan mekanik inokulasyon çalışmalarında *Citrullus lanatus*, *Cucumis sativus*, *Cucurbita pepo*, *C. melo*, *C. melo subsp. melo* ve *Nicotiana benthamiana*, ve *Chenopodium* test bitkilerinde klorotik ve lokal lezyonlar gözlemlemişlerdir. Virüsün, Aphis gossypii ve A. craccivora ile bulaştığı tespit edilmiştir. Yapılan ELISA testleri sonucunda karpuz bitkilerinin WMV ile bulaşık olduğu anlaşılmıştır. Dünya üzerinde ki diğer izolatlarla benzerlik oranları araştırılmış ve 9 ülkeden bildirilen 18 izolatla benzer olduğu bildirilmiştir.

Nogay ve Yorgancı (1984), Marmara Bölgesi'nde kabakgiller de mevcut olan virüs hastalıklarını tanılamak için 269 tane örnek toplamışlardır. Toplanan bu örnekler çeşitli yöntemlerle testlenmiş ve 269 örneğin 142'sinin CMV, 118'inin WMV-2 ve 9'unun CMV+WMV-2 ile karışık olarak bulaşık olduğunu tespit

etmişlerdir. Çalışmalar sonucunda Anadolu yakasında CMV' ye, Trakya'da ise WMV'ye daha çok rastlandığı ortaya çıkmıştır.

Erdiller ve Ertunç (1988), Ankara ili çevresinde 1981–1984 yıllarında kavun üretim alanlarında mevcut virüs hastalıklarını belirlemek için surveyler yapmışlardır. Yapılan testlemeler sonucunda Hıyar mozaik virüsünün (CMV) iki farklı ırkına, Karpuz mozaik virüsü-1 (WMV-1) ve Karpuz mozaik virüsü-2 (WMV-2)'ye rastlamışlar ve en yaygın virüsün WMV-1 olduğunu belirtmişlerdir

Yılmaz ve ark. (1992), 1991 yılında Adana Mersin, İzmir, Manisa, Afyon ve Konya illerinden 76 kabakgil örneği toplayıp ELISA yöntemini kullanarak testlemeler yapmışlardır. Yapılan çalışmalar sonucunda örneklerde ZYMV, WMV–2, CMV, CABYV, PRSV-W virüslerinin varlığı tespit edilmiştir ve en yaygın virüsün ZYMV olduğu belirtilmiştir.

Öztürk (2000), Diyarbakır ili ve ilçelerinde karpuz üretim alanlarında surveyler yapmış ve bitki örnekleri toplamıştır. Topladığı virüs ile şüpheli örnekleri DAS-ELISA yöntemi ile testlemiş ve ZYMV, CMV, WMV-2, SqMV, PRSV ve CABYV virüslerini tespit etmiştir. Örneklerde en fazla ZYMV'nin bulunduğunu ve bunu WMV-2 ve CMV'nin sırasıyla takip ettiğini bildirmiştir.

Yardımcı ve ark. (2000), Isparta ilinde Cucurbitaceae familyası üyelerinde hastalığa neden olan virüsleri simptomatolojik ve serolojik yöntemler kullanarak incelemiş ve enfeksiyona ZYMV ve WMV–2 virüslerinin neden olduğunu bildirmişlerdir.

Yılmaz ve Sherwood (2000), kabakgillerde mevcut olan CMV, PRSV-W, SqMV, ZYMV, WMV virüslerinin tespitinde en kullanışlı yöntemi belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada Protein–A ELISA(PAS-ELISA), antijen kaplı ELISA tabağı ve ticari indirekt ELISA kitlerinin kullanılabilirliğini karşılaştırmışlar ve bu çalışmanın sonucunda; indirekt ELISA kitlerinin CMV, PRSV-W, WMV ve ZYMV virüslerini tespit ederken kullanılan en uygun yöntem olduğunu bildirmişlerdir.

Güldür (2001), Adıyaman ilinde 14 seradan virüs benzeri belirtiler gösteren 26 örnek toplayıp, ZYMV, CMV, WMV, CABYV ve PRSV-W virüsleri için DAS-ELISA yöntemiyle testlemiştir. Örneklerde CABYV ve PRSV-W virüsleri bulunmamıştır. Örneklerin % 26.92'si ZYMV, %15.38'i CMV ve %7.69'u WMV ile bulaşık olarak bulunmuştur. Örneklerin % 38.46'sı CMV+ZYMV ile, %11.53'ü ise, CMV+ZYMV+WMV ile karışık enfeksiyon gösterdiği saptanmıştır.

Şevik ve Arlı-Sökmen (2003), kabakgillerde hastalığa neden olan virüsleri ve yayılışlarını belirlemek için, Samsun ilinin 5 ilçesinin 18 köyündeki 45 tarladan 523 örnek almışlar. Toplanan örnekler ELISA yöntemiyle testlenmiş ve 165 örneğin %53.9' unun WMV, %38.8'inin ZYMV ve %20.6'sının CMV' ile bulaşık olduğunu bildirmişlerdir.

Köklü ve Yılmaz (2006), Tekirdağ, Edirne ve Kırklareli illerinde, 2005 yılında kavun ve karpuz üretim alanlarında surveyler yapmışlar 502 kavun ve karpuz örneği toplamışlar. Toplanan bu örnekleri 7 farklı virüs için testlemişler ve 333 tane örnek pozitif çıkmıştır. Kavunlarda virüslerin hastalık oranı; ZYMV (% 40,3), WMV-2 (% 31,2), CMV (% 7,2), PRSV-W (% 2,3), SqMV (% 0,5) ve MNSV (% 1,8) olarak, karpuzlarda ise ZYMV (% 45,5), WMV-2 (% 34,2), CMV (% 19,9), PRSV (% 2,1), SqMV (% 1,8), ve MNSV (% 0,4) olarak çıkmıştır. WMV-2+ZYMV karışık enfeksiyon oranı ise kavunda (% 16,7), karpuzda (% 11,4) oranıyla görülmüştür.

Kaya ve Erkan (2007), İzmir, Aydın, Manisa ve Balıkesir illerinde kabakgil üretim alanlarını incelemişler.2003 yılında topladıkları örneklerde en yaygın virüsün WMV-2 olduğunu ve kavun bitkilerinde %43,8, sakız kabağı bitkilerinde %30,3 oranı ile rastlandığını, karpuz da PRSV-W %24,16 oranında ve hıyar da CMW %13,15 belirlenmiştir. WMV-2 tüm kabakgillerde ve PRSV-W yalnızca karpuzlarda tespit edilirken, ZYMV hıyar ve karpuz örneklerinde, SqMV ve CGMMV ise hiçbir kabakgil örneğinde saptanmamıştır. 2004 yılında toplanan örneklerde ise WMV-2, kavun bitkilerinde %65, sakız kabağı bitkilerinde %50, bal

kabağı bitkilerinde %88,8 ve hıyar bitkilerinde CMV %65 oranlarıyla belirlenmiştir. Ayrıca karışık enfeksiyonlar da tespit edilmiştir.

Kaya ve Erkan (2011), İzmir, Aydın, Manisa ve Balıkesir’ de kabakgil üretilen alanlardaki viral etmenleri belirlemek amacıyla 278 tarladan 618 tane örnek toplamışlardır ve DAS-ELISA yöntemiyle testlemişlerdir. Örneklerde WMV-2, CMV, WMV-1 ve ZYMV’ ye rastlamışlardır, en yaygın virüsün % 21.5 oranı ile WMV-2 olduğu ortaya çıkmıştır. Bu çalışma Ege Bölgesi’nde üretilen karpuz bitkilerinde WMV-1’in varlığını ortaya çıkaran ilk kayıt olmuştur.

Keçe ve Kamberoğlu (2016), Doğu Akdeniz Bölgesi’nde 2012 yılında ilkbahar ve yaz aylarında karpuz üretilen alanlarda Karpuz mozaik virüs (WMV-2)’ünü biyolojik, serolojik ve moleküler olarak tanılamak için çeşitli çalışmalar yapmışlardır. Surveylerde şüpheli olarak değerlendirilip topladıkları bitki örneklerini ELISA yöntemi ile testlemişler ve WMV-2 ile bulaşıklık oranını % 46.7 olarak hesaplamışlardır. WMV-2 ile infekteli bitkilerden elde edilen total nükleik asitler RT-PCR çalışmalarında kullanılmış ve 408 bp büyüklüğünde band elde edilmiştir.

Topkaya ve Ertunç (2012), Ankara ve Antalya illerinde kabakgil yetiştirilen alanlarda surveyler yapmışlar. Ankara’dan 118 bitki örneği toplamışlar, yaptıkları testlemeler sonucunda %50,8 oranında ZYMV, %65,2 oranında WMV-2, %21,1 oranında CMV, %20,3 oranında PRSV-W, %2,5 oranında SqMV ve %11,6 oranında CGMMV’ ye rastlamışlardır. Antalya’da toplanan 79 kabak örneğinin %59,4 oranında WMV-2 ve %21,5 oranında ZYMV ile infekteli olduğunu bildirmişlerdir.

Yeşil (2014), Konya’da kabakgil üretim alanlarında virüs hastalıklarını belirlemek için çalışmalar yapmıştır, şüpheli bulduğu 334 kabak örneğini toplamış ve DAS-ELISA yöntemiyle testlemiştir. Şüpheli bitki örneklerinin %80.53 oranında ZYMV, WMV, CMV, PRSV-W ve SqMV ile bulaşık olduğu ortaya çıkmıştır. En yaygın virüs %60.18 oranında ZYMV iken, WMV %52.99 oranı ile ikinci en yaygın virüs olarak bildirilmiştir.

Kızmaz (2014), Diyarbakır ve Mardin illerinde 2013 yılında kavun, karpuz, kabak ve hıyar üretilen alanlarda virüs hastalıklarının yaygınlık oranlarını belirlemek amacıyla 194 tarlada surveyler yapmıştır. Virüslerin yaygınlık oranını 1. dönem için %38.01 ve %4.57, 2.dönem için ise %52.26 ve %21.59 olarak bildirmiştir. Şüpheli olarak değerlendirilen 160 örnek DAS-ELISA yöntemi ile testlenmiş WMV 96 örnekte %60.00 oranında, ZYMV 63 örnekte %39.38 oranında, CMV 69 örnekte %43.13 oranında, CABYV 26 örnekte %16.25 oranında ve PRSV'nin 34 örnekte %21.25 oranında olduğunu bildirilmiştir.

Topkaya ve Ertunç (2015), kabakgil alanlarında mevcut olan Kabak sarı mozaik virüsü (ZYMV) izolatlarının gen dizilimlerinin belirlenmesi amacı ile Ankara, Antalya, Burdur illerinden alınan şüpheli kabakgil örneklerini *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Watermelon mosaic virus* (WMV), *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV), *Papaya ringspot virus-W* (PRSV-W) ve *Squash mosaic virus* (SqMV)' için DAS-ELISA yöntemiyle testlemiş ve 233 örneğin 116'sının (%49,7) WMV, 86'sının (%36,9) ZYMV, 36'sının (%15,4) CMV, 22'sinin (%9) PRSV, 6' sının (%2,5) SqMV, 20'sinin (%8,5) CGMMV ile bulaşık olduğunu ve DAS-ELISA testleri sonunda Ankara ve Antalya illerinde en yaygın virüslerin WMV ve ZYMV olduğunu bildirmişlerdir.

Korkmaz (2015), Tokat ilinde kabakgil üretim alanlarında hastalığa neden olan virüslerin belirlenmesi amacıyla yapraklarda iplikleşme, kabarcıklaşma mozaik ve gelişme geriliği, meyvede şekil bozukluğu, ve deformasyon belirtileri gösteren 571 yaprak örneği toplamıştır. Yapılan ELISA testi sonuçlarına göre 571 örnekten %37'sinin WMV, %12'sinin ZYMV, %11'inin CMV, %3,4'ünün PRSV ve %0,2'sinin SqMV ile enfekteli olduğu saptanmıştır. WMV kavunda %59, karpuzda %35, oranında tespit edilmiş ve en yaygın virüs olduğu bildirilmiştir.

Kameroğlu ve ark. (2015), Adana ili ve ilçelerinde mozaik, benek ve yaprak deformasyonu gibi belirtiler gösteren bitkilerden örnekler toplayıp yaptıkları DAS-ELISA ve RT-PCR uygulamalarıyla WMV'ye rastlamışlardır. Elde edilen WMV' nin karakterizasyonunu yapmışlar ve bu izolatın G3 grubunun EM3

alt grubunda yer aldığını bildirmişlerdir. WMV-Tr olarak adlandırdıkları izolat moleküler grup 3'ün Türkiye'de ki ilk raporudur.

Altınay (2016), 2016 yılında Tekirdağ ilinde kabakgil üretilen bazı alanlardan virüs ile infekteli olduğunu düşündüğü karpuz, kavun, hıyar ve kabaklardan 300 örnek toplamıştır. DAS-ELISA yöntemini kullanarak testlemeler yapmış ve bitkilerin %22'sinde WMV-2, %10,6'sında PRSV, %9'unda ZYMV, %4,6'ünde CMV, %4'ünde SqMV 'ye rastlamış ve karışık enfeksiyonların da olduğunu bildirmiştir.

Örs (2018), Malatya'da kavun üretimi yapılan alanlarda görülen virüs hastalıklarını ve yaygınlıklarını belirlemek için tesadüfi örnekleme yöntemi ile Arapgir ve Arguvan ilçelerinde kavun ve Battalgazi ilçesinden kabakgil örnekleri toplamış. Toplanan örnekleri Hıyar mozaik (*Cucumber mosaic cucumovirus*, CMV), Kabak sarı mozaik (*Zucchini yellow mosaic potyvirus*, ZYMV), Karpuz mozaik (*Watermelon mosaic potyvirus*, WMV) ve Kabak mozaik (*Squash mosaic comovirus*, SqMV) virüslerine karşı test etmiştir. Yapılan RT-PCR çalışmaları sonucunda kavunda viral enfeksiyonlara rastlanmazken, Battalgazi ilçesinden alınan hıyar örneklerinin CMV, kabak örneklerini ZYMV ve karpuz örneklerinin ise WMV ile bulaşık olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen WMV izolatlarının moleküler karakterizasyonu yapılmış ve dünyadaki diğer WMV izolatları ile %94-99 arasında benzer olduğu bildirilmiştir.

Sertkaya ve Yüksel (2018), Hatay ilinde 2014-2015 yıllarında yenilebilir su kabağı *Lagenaria siceraria* virüs ve fitoplazma enfeksiyonlarının araştırıldığı bir çalışmada mozaik, kloroz, yaprak ve meyvelerde deformasyon belirtileri gösteren 116 örneğin biyolojik (mekanik özsu inokulasyonu) ve serolojik (DAS-ELISA) testlemeler ile en fazla ZYMV (%27.5), SqMV (%24.1), CMV (%19.8), PRSV-W (%5.2) ve WMV-2 (%1.7) ile enfekteli olduğunu, CMV+ZYMV (4.3%) ve SqMV+ZYMV (6.9%) gibi karışık enfeksiyonların da olduğunu, tohumla taşınmanın belirlenmediği, incelenen 2.6% oranında fitoplazma enfeksiyonu ile ilişkili olabilecek gelişme geriliği, şiddetli sararma, yaprak ve çiçek boyutunda

küçülme, fillodi belirtileri gözlemlendi, floresan mikroskopi-DAPI tekniğı ile incelenen örneklerde 2/6 oranında fitoplazma enfeksiyonu yönünden pozitif sonuç alındığı bildirilmiştir. Bu çalışmada DAPI tekniğı ile ülkemizde *Lagenaria siceraria* bitkilerinde fitoplazma enfeksiyonu olduğu ilk kez belirlenmiştir.





3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

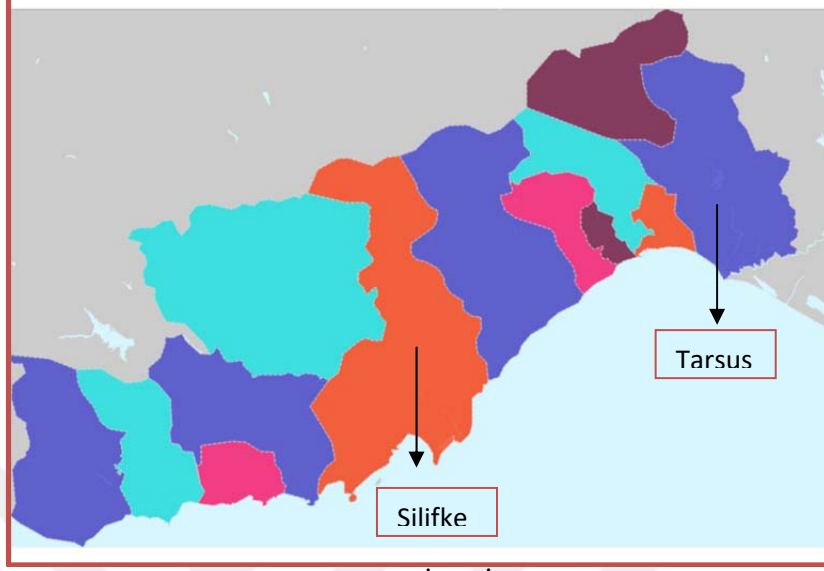
3.1.1. Çalışma Alanı ve Materyali Hakkında Bilgiler

Survey çalışmaları, 2019 yılı ilkbahar ve yaz aylarında Adana ilinin Ceyhan, Karaisalı, Karataş, İmamoğlu ve Kozan ilçeleri ile Mersin ilinin Tarsus ve Silifke ilçelerinde karpuz ve kavun yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda yürütülmüştür.



Şekil 3.1.Çalışmanın Yürütüldüğü Adana İl ve İlçeleri

Karaisalı, İmamoğlu, Ceyhan, Karataş ve Kozan ilçelerinden örnekler alınmıştır.



Şekil 3.2.Çalışmanın yürütüldüğü Mersin İl ve İlçeleri

Mersin ilinin Silifke ve Tarsus ilçelerinden örnekler alınmıştır.

Arazi çalışmalarında simptomatolojik gözlemler sonucu WMV ile bulaşık olduğu düşünülen 119 tane karpuz ve kavun bitkisinin genç yaprak ve sürgünlerinden alınan dokular materyal olarak kullanılmıştır. Örneklerin alındığı yer ve testlenen bitki sayısı Çizelge 3,1.'de verilmiştir

Tez süresince yapılan çalışmalarda, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji Anabilim Dalı Viroloji Laboratuvarı ve kontrollü klima odaları kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Örneklerin Alındığı Yer ve Testlenen Bitki Sayısı ve Bitki Türü

İl	İlçe	Testlenen Bitki Türü/Sayısı	Testlenen Bitki Türü/Sayısı
Adana	Ceyhan	10 Karpuz	
	Kozan	6 Karpuz	
	Karaisalı	3 Karpuz	
	Karataş	15Karpuz	15 Kavun
	İmamoğlu	7 Karpuz	
	Tuzla	3 Karpuz	15 Kavun
Mersin	Silifke	7 Karpuz	
	Tarsus	13 Karpuz	25 Kavun
	Toplam	64 Karpuz	55 Kavun

3.1.2. Serolojik Çalışmalarda Kullanılan Materyal

Serolojik çalışmalarda, Adana ve Mersin illerinin tez kapsamında ki ilçelerinde yapılan surveyler sonucu şüpheli olarak kabul edilen karpuz ve kavun bitkilerinden alınan yaprak ve sürgünler materyal olarak kullanılmıştır.

ELISA testlerinde, BIOREBA firmasından ticari olarak temin edilen WMV'ne spesifik ELISA kitleri, tampon çözeltiler (Ek 1), ELISA pleytleri (NUNC), pozitif ve negatif kontroller, otomatik pipetler ve pipet uçları ile saf su kullanılmıştır. ELISA plâtelere 405 nm dalga boyunda, Medispec markalı ESR 200 model ELISA okuyucusunda okutulmuştur.

3.1.3. Total RNA Ekstraksiyonu Çalışmalarında Kullanılan Materyal

Total RNA ekstraksiyon çalışmaları, ELISA testlerinin sonucunda, WMV ile enfekteli olduğu saptanan örnekler ve düşük absorbans değeri alınan fakat şüpheli olarak kabul edilen örnekler ile yürütülmüştür.

Total RNA ekstraksiyonu çalışmalarında; ekstraksiyon paketleri (BIOREBA), steril havan ve havan eli, tampon çözeltiler (Ek 2), ayarlanabilir mikro pipetler ve pipet uçları, ependorf tüpleri, Universal 320R marka masa tipi soğutmalı santrifüj cihazı kullanılmıştır.

3.1.4. RT-PCR Çalışmalarında Kullanılan Materyal

WMV'nün moleküler tanısı amacıyla yürütülen RT-PCR çalışmalarında virüs ile bulaşık olan örneklerden elde edilen total nükleik asitler materyal olarak kullanılmıştır.

RT-PCR uygulamalarında, Moloney Murine Leukaemia Virus'den oluşan Reverse Transcriptase enzimi (MMLV-RT, 200U/μl, Fermentas, EP0441) ve reverse transcriptase reaksiyon tampon çözeltisi, Taq polymerase enzimi (Termostabil DNA polymerase enzyme, 5U/μl, Fermentas, EP0401), dNTP set (dATP, dGTP, dCTP, dTTP, 25 mM, Promega), MgCl₂, DNA Ladder marker(NEB), RNase inhibitör (40U/μl Fermentas, EO0311), pipet ve steril pipet uçları, PCR tüpleri, çeşitli tampon çözeltiler, saf su ve Çizelge (3.3.)'de belirtilen WMV' ye spesifik olan primerler (10 μM) kullanılmıştır.

PCR işlemi, TECHNE GENIUS (TC- 4000) ve Applied Biosystems marka thermocycler aleti kullanılarak yürütülmüştür.

Çizelge 3.2. RT-PCR Çalışmalarında Kullanılan Primer Çifti ve Band Büyüklüğü

Primer Çiftleri	Dizi	Moleküler Büyüklük (bp)
WMV-5'	GGCTTCTGAGCAAAGATG	408
WMV-3'	CCCAYCAACTGTYGGAAG	

3.1.5. Agaroz Jel Elektroforez Çalışmalarında Kullanılan Materyal

Agaroz jel elektroforez çalışmalarında, RT-PCR çalışmalarından elde edilen PCR ürünleri materyal olarak kullanılmıştır.

Agaroz jel elektroforez uygulamasında, agaroz (Sigma), tampon çözeltiler (Ek-3), BIORAD marka Mini Sub. DNA Cell Elektroforez cihazı, güç kaynağı ve UV ışık kaynağı olarak UVP Ultraviolet Transilluminator marka ışık kaynağından ve jel görüntüleme sisteminden yararlanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Bitki Örneklerinin Toplanması ve Muhafazası

Adana ve Mersin illerinde 2019 yılı ilkbahar ve yaz aylarında karpuz ve kavun yetiştiriciliğinin yapıldığı bölgelerde yürütülen bu çalışmada WMV' nün tanınması ve karakterizasyonu amacıyla şüpheli bulunan örnekler toplanmıştır.

Survey yapılan bölgelerde gelişme geriliği, yapraklarda renk açılmaları, deformasyon, mozaik ve genç sürgünlerde iplikleşme gibi WMV belirtileri gösteren karpuz ve kavun bitkilerinin genç yaprak ve sürgün dokularından örnekler alınarak buzdolabı poşetlerine konulmuş poşetler numaralandırılarak uygun koşullarda laboratuvara getirilmiştir. Bitki dokuları kullanılmaya kadar bir hafta gibi kısa bir süre için +4 °C' de, daha uzun süreliğine -20 C°'de muhafaza edilerek çalışmalarda kullanılmıştır.

3.2.2. Serolojik Çalışmalar

Serolojik çalışmalar, WMV ile bulaşık olduğundan şüphelenilerek araziden toplanan karpuz ve kavun bitkilerinden alınan dokular kullanılarak, ELISA kitinin temin edildiği ticari firmanın önerileri doğrultusunda yürütülmüştür.

3.2.2.1. Örneklerin DAS-ELISA testine hazırlanması

WMV ile bulaşık olduğu düşünülen örneklerden 1'er gr tartılarak porselen steril havan, veya ekstraksiyon paketleri içerisinde 1:10 oranında ekstraksiyon tampon eklenerek ezilmiştir. Homojen şekil alana kadar ezilen bitki ekstraktları numaralandırılan eppendorf tüplerine aktarılmıştır. Testlemelerde kullanılmaya hazır halde buzdolabında +4 °C' de muhafaza edilmiştir.

3.2.2.2. DAS-ELISA Testi

DAS-ELISA çalışmaları, Clark ve Adams (1977) tarafından bildirilen yöntem baz alınarak antiserum, konjugat ve örneklerin sulandırılma oranları ELISA kitinin alındığı firmanın (BIOREBA AG) belirttiği protokolle göre yapılmıştır.

1. WMV'ye spesifik poliklonal γ -globulin firma tarafından belirtilen oranda sulandırılarak kaplama tamponu çözeltisi ile karıştırılarak ELISA pleytlerinin her bir çukuruna 100 μ l konulmuştur.
2. Pleytlerin üzeri kapatılarak 30-35 °C' de 3-4 saat inkübasyona alınmıştır.
3. İnkübasyon aşamasından sonra pleyt yıkama tamponu ile tüm çukurlara gelecek şekilde 3'kez her yıkama 3'er dakika olacak şekilde yıkanmıştır ve ters çevrilerek boşaltılmıştır.
4. Örneklerden aldığımız bitki öz suları ile 1/10 oranında hazırladığımız ELISA ekstraksiyon tamponu karışımını her bir kuyuya 100 μ l karışım koyarak +4 °C'de bir gece inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra yıkama tamponu ile 3' kez her yıkama 3'dk olacak şekilde tekrar yıkanmıştır.
5. Konjugat tamponu ile sulandırılmış konjugattan pleytdeki her kuyuya, 100'er μ l gelecek şekilde konulmuş ve 30-35°C'de 4 saat inkübasyondan sonra pleytler yukarıda belirtilen 3 kez 3 dakika yıkama yöntemiyle yıkanmış ve ters çevrilerek kurutulmuştur.
6. Substrat tamponu içerisinde taze olarak 1mg/ml olacak şekilde hazırlanmış substrattan her bir çukura 100 μ l konulmuş ve üstü kapatılarak karanlık bir ortamda oda sıcaklığında ortalama 45-60 dk veya gerekli görülen durumlarda daha uzun süre bekletilmiştir.
7. Pleytler de görülen sararmalar Medispec ESR 200 ELISA okuyucusu ile 405 nm dalga boyunda okunmuştur.

ELISA testlerinde her bir örnek için ikişer kuyu kullanılmış ve her pleyt içerisinde bir adet pozitif (infekteli), bir adet negatif (sağlıklı) ve bir adet buffer kontrol bulundurulmuştur.

Yapılan ELISA testlerinin sonucunda, ELISA okuyucusunda negatif kontrolün absorbans değerinin en az iki katı ve daha fazla absorbans değerine (OD_{405}) sahip olan örnekler WMV ile bulaşık olarak kabul edilmiştir (Barbara ve Riccioni, 1993).

3.2.3. Total RNA Ekstraksiyonu

Total RNA Ekstraksiyonu çalışmaları surveyler sırasında toplanan ve yapılan ELISA testleri sonucu pozitif çıkan bitkiler ile ELISA sonucu düşük absorbans değeri alınan fakat şüpheli kabul edilen bitkilerden elde edilen dokular kullanılarak Astruc ve ark (1996), önerdiği yöntemle göre yapılmıştır.

3.2.3.1. Total RNA Ekstraksiyonu Aşamaları

1. Bitki örnekleri ekstraksiyon tamponu (100mM Tris-HCl pH.8.0, 50 mM EDTA pH. 7.0, mM NaCl, 10mM 2.merkapto etanol (1/1000)) ile 1:2 (ağırlık/hacim) oranında sulandırılarak ekstraksiyon paketleri veya steril porselen havan içerisinde havaneli kullanılarak ezilmiş ve elde edilen bitki özsuvarı süzölerek eppendorf tüpleri içerisinde konulmuştur.
2. Bitki özsuvarından 1ml alınıp eppendorf tüplerinin içerisinde aktarılmış ve örnekler 4.000 rpm'de 3 dk santrifüj edilmiştir.
3. Sıvı kısım üzerine 50 µl % 20'lik Sodium Dodecylsulfat (SDS) çözeltisinden ilave edilerek karışımın homojen olması için vortekslenmiş ve sonra tüpler 65 °C'de 30 dakika su banyosunda inkübe edilmiştir.
4. İnkübe edilen tüplere 250 µl potasyum asetat (5M) ilave edilerek 20 dakika buz içerisinde bekletilmiş ve 15 dakika 13.000 rpm'de santrifüj yapılmıştır.
5. Elde edilen sıvı kısım ikiye bölünmüş ve 500 µl'si numaralandırılan yeni eppendorf tüplerine aktararak -70 °C'de saklanmıştır. Geriye kalan 500 µl

sıvı kısım yeni hazırlanan eppendorf tüplerine konulmuş ve üzerine % 100'lük etil alkolden 500 µl ilave edilmiş böylelikle tüpler 1ml' ye tamamlanmış ve vortekste karıştırılmıştır.

6. Sonra tüplere 50 µl sodyum asetat (3M) ilave edilmiş ve örnekler tekrar karıştırılarak -20 °C'de bir gece inkübe edilmiştir.
7. Örnekler 15 dakika 14.000 rpm'de santrifüj edilerek sıvı kısım ortamdan uzaklaştırılmıştır.
8. Eppendorf tüpleri filtre kağıdı üzerinde ters çevrilerek 5 dakika kurutulmuş ve pellet üzerine % 70'lik etil alkolden 1ml ilave edilmiştir.
9. Örnekler RNA' ları çöktürmek amacıyla 5 dakika 13.000 rpm' de santrifüj edilmiş ve tüp içerisindeki ethanol atılarak eppendorf tüpleri kurutma kağıtları üzerinde kurutulmuştur.
10. Elde edilen total RNA' lar 50 µl RNaz saf su ile sulandırılarak, 15 µl ve 35 µl olmak üzere ikiye bölünmüş ve eppendorf tüpleri içerisinde -20 °C' de muhafaza edilmiştir.

3.2.4. RT-PCR Çalışmaları

Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR), in vitro koşullarda DNA içerisinde baz dizilimi bilinen iki bölge arasındaki parçanın enzimatik olarak çoğaltılması işlemidir. PCR; basit, spesifik ve hassas bir tekniktir (Saiki ve ark, 1985; Mullis, 1990). PCR'ın en önemli faydası çok küçük miktarda DNA veya RNA'nın, belirli bir bölgesini çok kısa bir süre içinde, milyarlarca kez çoğaltılabilmesidir ve hata payı diğer metodlarla karşılaştırıldığında daha düşüktür. RNA nükleik asiti içeren bir molekül çoğaltılacak ise öncelikle Reverse Transcriptase (RT) enzimi kullanılarak RNA'dan cDNA'lar oluşturularak RT-PCR işlemine devam edilir.

Bu çalışmada moleküler yöntemlerle WMV'nin tanınması, saptanması ve karakterizasyonunu yapmak amacıyla serolojik ve/veya simptomatolojik olarak WMV ile bulaşık olduğu belirlenen örneklerden hazırlanan total NA'lar

kullanılarak Desbiez ve ark. (2009)' nın belirttiği yönteme göre çalışma yürütülmüştür.

RT-PCR işlemi iki aşamalı yapılmıştır:

RT-PCR yönteminde I. aşamada; RT (Reverse transcription) işlemi ile cDNA'lar elde edilmiş, II. aşamada ise, bu cDNA' lar kullanılarak PCR işlemi gerçekleştirilmiştir.

1. RT aşamasında; PCR tüplerinin her birine elde edilmiş total RNA'dan 3 µl konulmuş ve üzerine 2 µl reverse primer ve 10 µl ddH₂O ilave edilerek thermocycler'a 95 °C' de 3 dk denatürasyon aşaması yapılmıştır. Daha sonra tüpler buz üzerine alınmış ve 5 dk bekletilmiştir, bu PCR tüplerine, 14,9 µl saf su, 1 µl dNTP, 0.1 µl RT enzimi, 5 µl RT-buffer (5X), 0.3 µl RNaz inhibitörü ilave edilerek hacim 25 µl olarak ayarlanmış ve thermocycler'da 48 °C'de 45 dakika inkübe edilmiştir. Sonuçta, cDNA'ların sentezi gerçekleştirilmiştir.
2. PCR aşamasında ise, ayrı bir PCR tüpüne, RT işleminden elde edilen cDNA' lardan 2 µl konularak, üzerine 16.3 µl saf su, 2.5 µl 10X PCR tampon çözeltisi (100 mM Tris- HCl (pH 8.8), 500 mM KCl, % 0.8 Nonidet P40), 1.5 µl MgCl₂ (25mM), 0.5 µl dNTP (10 mM), 0.2 µl Taq DNA polymerase, 1 µl forward primer ve 1 µl reverse primer ilave edilmiştir.

Daha sonra tüpler çizelge 3.3 de gösterilen şekilde ayarlanmış thermocycler'a yerleştirilerek PCR aşaması tamamlanmıştır.

Çizelge 3.3. WMV İçin Uygun Sıcaklıklar

94	°C' de	4 dakika	1 döngü
94	°C' de	45 saniye	35 döngü
53	°C' de	1 dakika	
72	°C' de	2 dakika	
72	°C'de	10 dakika	1 döngü

RT-PCR çalışmalarının sonuçları, agaroz jel elektroforez yöntemi kullanılarak gözlenmiştir.

3.2.5. Agaroz Jel Elektroforez Çalışmaları

Agaroz jel elektroforez çalışması % 1.5'lik olacak şekilde Galitelli ve Minafra (1994)'ya ve Dezbiez ve ark. (2009)' a göre uygulanmıştır.

- Cam erlen içerisine 100 mg agaroz, 20 ml 1X TAE (4.84 g Tris, 2ml 0.5 M Na₂EDTA, 1.142 ml Glacial acetic acid) ya da 1X TBE tampon çözeltisi konulmuş ve agaroz tamamen eriyinceye kadar ısıtıcıda bekletilmiştir.
- Karışım kaynadıktan sonra ısıtıcıdan alınıp soğuyunca, tank içerisine karışım dökülerek tarak takılmıştır.
- Tank içerisindeki jel donduktan sonra tarak dikkatli bir şekilde çıkartılarak, jel elektroforez tankına yerleştirilmiş ve jeli 1-2 mm geçecek kadar kullanılan buffera göre 1X TAE ya da 1X TBE tampon çözeltisi eklenmiştir.

- d) Örnekler ve marker 10 µl karışım olacak şekilde jeldeki kuyulara dikkatli bir şekilde yerleştirilmiştir. Marker ilk kuyuya konulmuştur.
- e) Loading buffer'daki turuncu renk (Orange G) jel'in sonuna gelene kadar elektroforez tankına 30 veya 35 V elektrik akımı verilmiştir.
- f) Elektroforez işlemi tamamlandıktan sonra jel, oda sıcaklığında 10 dk, 30 µl ethidium bromid /100 ml saf su (10 mg/ml saf su) karışımında boyanmış ve daha sonra jeli fazla ethidium bromidden arındırmak için 10 dk saf su içerisinde tutulmuştur. Daha sonra yıkanan Jel UV transilluminatörü üzerine konulmuş ve UV ışık altında ortaya çıkan bantlar gözlemlenerek fotoğrafı çekilmiştir.

3.2.6. Dizi Belirleme ve Filogenetik Sınıflandırma Çalışmaları

ELISA testi ve RT-PCR çalışmaları sonucunda pozitif çıkan örneklerden, alındıkları bölge ve bitki türü dikkate alınarak seçilen örnekler dizi analizi ve filogenetik sınıflandırma çalışmalarında izolat olarak kullanılmıştır. Filogenetik analiz Neighbor-joining tarafından bildirilen yöntem kullanılarak yapılmıştır. (Saitou ve Nei, 1987).

Dizi analizi çalışmalarında ticari olarak hizmet veren firmadan yardım alınarak, NCBI, BLAST ve MEGA7 programları kullanılıp filogenetik ağaç elde edilmiş ve belirlenen izolatların dünyada bildirilmiş olan diğer izolatlarla benzerlik oranları saptanmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Survey Çalışmaları ve Gözlenen Simptomlar

WMV izolatlarının toplanması, tanılanması ve karakterizasyonu amacıyla Adana ve Mersin illerinde karpuz ve kavun üretimi yapılan alanlarda 2019 yılı ilkbahar ve yaz aylarında yürütülen bu tez çalışmasında kavun ve karpuz bitkilerinde gelişme geriliği, yapraklarda şekil bozukluğu, renk değişikliği, deformasyon, mozaik, kabarcıklaşma, genç sürgünlerde iplikleşme ve çiçek azalması simptomları gösteren 119 bitkiden örnekler alınarak laboratuvar çalışmalarında kullanılmıştır.

Yapılan surveylerde Adana'nın Ceyhan, Kozan, Karaisalı, İmamoğlu ve Karataş ilçeleri ile Tuzla beldesinden 44 karpuz ve 30 kavun örneği, Mersin'in Silifke ve Tarsus ilçelerinden 20 karpuz ve 25 kavun örneği olmak üzere toplamda 64 Karpuz ve 55 kavun örneği testlenmiştir.

Çizelge 4.1. Surveylerde Toplanan Bitki Türü ve Bitki Sayısı

İl	İlçe	Testlenen Bitki Türü/Sayısı	Testlenen Bitki Türü/Sayısı
Adana	Ceyhan	10 Karpuz	
	Kozan	6 Karpuz	
	Karaisalı	3 Karpuz	
	Karataş	15 Karpuz	15 Kavun
	İmamoğlu	7 Karpuz	
	Tuzla	3 Karpuz	15 Kavun
Mersin	Silifke	7 Karpuz	
	Tarsus	13 Karpuz	25 Kavun
Toplam		64 Karpuz	55 Kavun

WMV'nün karpuz ve kavun bitkilerinde en sık yapraklarda şekil bozukluğu, kabarcıklık, ve renk açılması belirtilerine, meyvede ise şekil bozukluklarına ve bitkilerde gelişme geriliğine neden olduğu gözlenmiştir. Araştırmacılar tarafından yürütülen farklı çalışmalarda da benzer belirtiler gözlenmiştir.

WMV-2 bitkilerde değişen şiddetlerde bodurlaşma, yapraklarda deformasyon, kabarcıklık, sarı veya açık yeşil beneklenmeler ve kenar klorozları şeklinde belirtilere neden olmaktadır (Delmiglio ve Pearson, 2006).

WMV ile bulaşık bitkilerde mozaik, gelişme geriliği, genç sürgünlerde iplikleşme yapraklarda renk açılmaları, deformasyon ve çiçek azalması belirtileri gözlenmektedir.(Thomas, 1971; Greber, 1978; Demski ve Sumner, 1979; Peña-Iglesias ve Gonzales, 1973)



Şekil 4.1. Kavun Yaprığında Bantlaşma ve Kabarcıklık



şekil 4.2. Kavun Yapradaında Kabarcıklık ve şekil Bozukluğu



şekil 4.3. Kavun Yapradaında Kabarcıklık ve şekil Bozukluğu



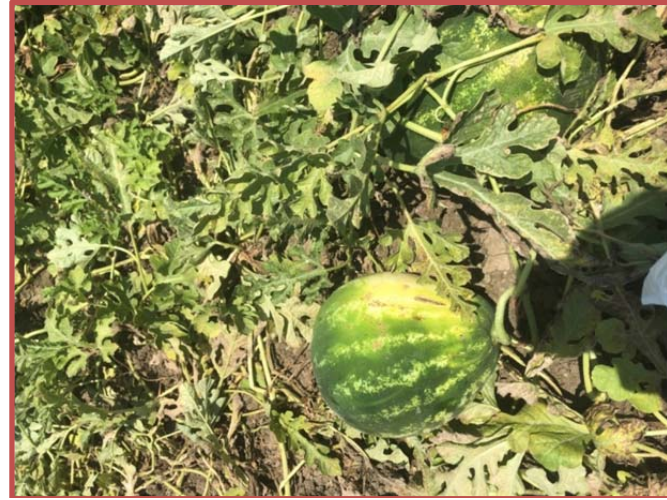
şekil 4.4. Kavun Yapradaında Kabarcıklık ve Renk Değişikliği, Mozaik



şekil 4.5. Karpuz Bitkisinde Gelişme Geriliği, Renk Açılması ve Yapraklarda Deformasyon



şekil 4.6. Karpuzda Renk Açılmaları, Deformasyon



şekil 4.7. Karpuzda şekil Bozukluğu ve Renk Açılmaları



Şekil 4.8. Kavunda Şekil Bozukluğu ve Deformasyon



Şekil 4.9. Kavunda Renk Değişikliği, Bantlaşma ve Deformasyon

4.2. ELISA Çalışmaları

Yapılan survey çalışmalarında WMV ile bulaşık olduğundan şüphelenilerek toplanan 64 Karpuz ve 55 kavun örneği Clark ve Adams, (1977) tarafından bildirilen şekilde ve ticari kitin temin edildiği firmanın (Bioreba Ag) prosedürü doğrultusunda Double Antibody Sandwich- Enzyme Linked- Immunosorbent Assay (DAS- ELISA) yöntemiyle testlenmiş, 11 karpuz ve 10 kavun örneğinin WMV ile bulaşık oldukları saptanmıştır. Bunlar çizelge 4.2. de gösterilmiştir.

WMV benzeri belirtiler gösteren ancak ELISA testlerinde negatif sonuç veren örneklerin WMV dışında farklı virüslerle enfekteli olabileceği düşünülmüştür.

Çizelge 4.2. WMV için Yapılan ELISA ve RT-PCR Testi Sonuçları

İl	İlçe	Testlenen Bitki Türü/Sayısı	Testlenen Bitki Türü/Sayısı	ELISA Pozitif Karpuz	ELISA Pozitif Kavun	RT-PCR Pozitif Karpuz	RT-PCR Pozitif Kavun
Adana	Ceyhan	10 Karpuz					
	Kozan	6 Karpuz		2 Karpuz		1 Karpuz	
	Karaisalı	3 Karpuz		3 Karpuz		1 Karpuz	
	Karataş	15 Karpuz	15 Kavun	1 Karpuz	1 Kavun		
	İmamoğlu	7 Karpuz		2 Karpuz**			
	Tuzla	3 Karpuz	15 Kavun		3 Kavun		2 Kavun
Mersin	Silifke	7 Karpuz		5 Karpuz		2 Karpuz	
	Tarsus	13 Karpuz	25 Kavun		6 Kavun		3 Kavun
Toplam		64 Karpuz	55 kavun	11 Karpuz	10 Kavun	4 Karpuz	5 Kavun

ELISA testi sonucunda, Kozan'dan alınan 2 karpuz, Karaisali'dan alınan 3 karpuz, Karataş'dan alınan 1 karpuz ve 1 kavun, Tuzla'dan alınan 3 kavun, Silifke'den alınan 5 karpuz ve Tarsus'dan alınan 6 kavun örneğinin WMV ile enfekteli olduğu ortaya çıkmıştır. İmamoğlu'ndan alınan 7 karpuz örneğinin 2 tanesi tam olarak beklenen absorbans değerini vermemiş ve şüpheli olarak kabul edilerek RT-PCR çalışmalarında kullanılmışlardır. (** şüpheli örnekler)

Şevik ve Arlı-Sökmen (2003), kabakgillerde hastalık yapan virüsleri ve yayılışlarını belirlemek için, Samsun'da 5 ilçeye bağlı 18 köyde 45 tarladan örnek almışlardır. Bu örneklerle yapılan ELISA testlemelerinde 165 örneğin %53.9 WMV, %38.8 ZYMV ve %20.6'sının CMV' ile bulaşık olduğunu bildirmişlerdir.

Kaya ve Erkan (2011), İzmir, Aydın, Manisa ve Balıkesir'de yetiştirilen kabakgiller de mevcut virüs hastalıklarını araştırmışlardır. Toplanan 618 örneği ELISA yöntemiyle test etmişler ve en yaygın virüsün % 21.5 oranı ile WMV-2 olduğunu ayrıca CMV, WMV-1 ve ZYMV virüslerinin de olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışma Ege Bölgesi'nde yetiştirilen karpuz bitkilerinde WMV-1'nün varlığına yönelik ilk rapordur.

Korkmaz (2015), Tokat ilinde kabakgil üretim alanlarında hastalığa neden olan virüslerin belirlenmesi amacıyla yapraklarda iplikleşme, kabarcıklaşma mozaik ve gelişme geriliği, meyvede şekil bozukluğu ve deformasyon belirtileri gösteren 571 yaprak örneği toplamıştır. Yapılan ELISA testi sonuçlarına göre 571 örnekten %37'sinin WMV, %12'sinin ZYMV, %11'inin CMV, %3,4'ünün PRSV ve %0,2'sinin SqMV ile enfekteli olduğu saptanmıştır. WMV kavunda %59, karpuzda %35, oranında tespit edilmiş ve en yaygın virüs olduğu bildirilmiştir.

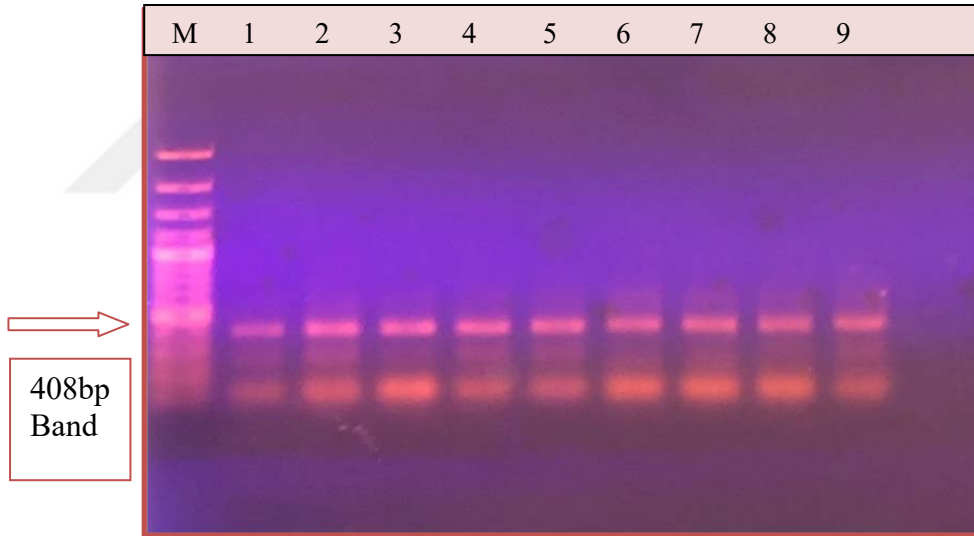
4.3. Total RNA Ekstraksiyon Çalışmaları

Total RNA çalışmalarında ELISA testi sonucu WMV ile bulaşık olduğu saptanan 21 adet örnek ile düşük absorbans değeri alınan ve şüpheli kabul edilen 2 örnekten alınan taze yapraklar ile Astruc ve ark (1996)'nın belirttiği yöntem

uygulanarak total RNA'lar elde edilmiştir. TBE veya TAE tampon çözeltisinde hazırlanan % 1.5 'luk agaroz jel kullanılarak 40 V altında elektroforez işlemi gerçekleştirilmiş ve bandlar elde edilmiştir.

4.4. RT-PCR Çalışmaları

Surveyler sırasında WMV ile bulaşık olduğundan şüphelendiğimiz ve ELISA testlerinde pozitif sonuç aldığımız örnekler ile düşük absorbans değeri alınan ve şüpheli kabul edilen örneklerden hazırlanan total NA'lar kullanılarak Desbiez ve ark. (2009)' nın belirttiği yönteme göre yapılan PCR çalışmalarında WMV'ye özgü WMV-5' -WMV-3' kodlu primer çifti kullanılmış ve 408 bp büyüklüğe sahip bandlar elde edilmiştir. (Şekil.4.10.)



Şekil 4.10. RW3 ve RV5 Primer Çifti Kullanılarak Yapılan RT-PCR Çalışmasında 408 bp Büyüklüğünde Band Elde Edilen WMV'nin Adana ve Mersin izolatları (WMV-1, WMV-3, WMV-4, WMV-6,WMV-7, WMV-12,WMV-13, WMV-17, WMV-19).

ELISA testi sonucu pozitif kabul ettiğimiz 21 örnek ile düşük absorbans değerine sahip fakat şüpheli olarak kabul ettiğimiz 2 örnek kullanılarak yürütülen

RT-PCR çalışmaları sonucunda Kozan'dan alınan 1 karpuz (WMV-19), Karaisalı'dan alınan 1 karpuz (WMV-17) Silifke'den alınan 2 karpuz (WMV-12, WMV-13), Tuzla'dan alınan 2 kavun (WMV-1, WMV-7) ve Tarsus'dan alınan 3 kavun (WMV-3, WMV-4, WMV-6) izolatlarından 408bp büyüklüğüne sahip band elde edilmiştir.

Bu çalışmaya benzer sonuçlar Desbiez ve ark. (2009) tarafından WMV5'-WMV3' kodlu primer çifti kullanılarak yapılmış ve 408 bp büyüklüğünde band elde edilmiştir.

4.5. Dizi Belirleme ve Filogenetik Sınıflandırma Çalışmaları

Filogenetik, gruplar arasındaki evrimsel akrabalıkların araştırılmasını konu alır ve canlılar arasındaki ilişkileri moleküler düzeydeki benzerliklerini açıklamaya çalışır. Filogenetik analizde DNA da bulunan baz sıraları ya da protein dizileri kullanılarak genom benzerlikleri bulunur. Bu dizilere ait bilginin özetlenmesi ve görsel olarak anlaşılabilmesi içinde filogenetik ağaçlar oluşturulur (Anonymous, 2016).

DNA dizi belirleme çalışmalarında elde edilen PCR ürünlerine ait nükleotid dizileri, Polar kimya firması tarafından ticari olarak belirlenmiş ve kullanılan izolatların çoğaltılan parçalarının dünyada kaydedilmiş diğer izolatlarla nükleotid düzeyde karşılaştırılması yapılarak filogenetik ağaçlar elde edilmiştir.

Potyviridae familyasından olan WMV genomlarının kılıf proteinini kodlayan bölgenin N-ucu yüksek miktarda değişkenlik gösterdiği için moleküler çalışmalarda çok fazla kullanılır. (Desbiez ve Lecoq, 2009).

Sharifi ve ark. (2008) İran' da kabakgillerden aldıkları 18 tane WMV-2 izolatının *cp* genini kodlayan bölgede 804 bp ve *Nib* geninin 3' ucunda 18 bp'lik kısmı olmak üzere toplam 822 bp'lik bir bölgeyi çoğaltarak, dizi analizini yapmışlar ve nükleotid dizilimlerinin benzerliklerinin %92,7-99,9 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

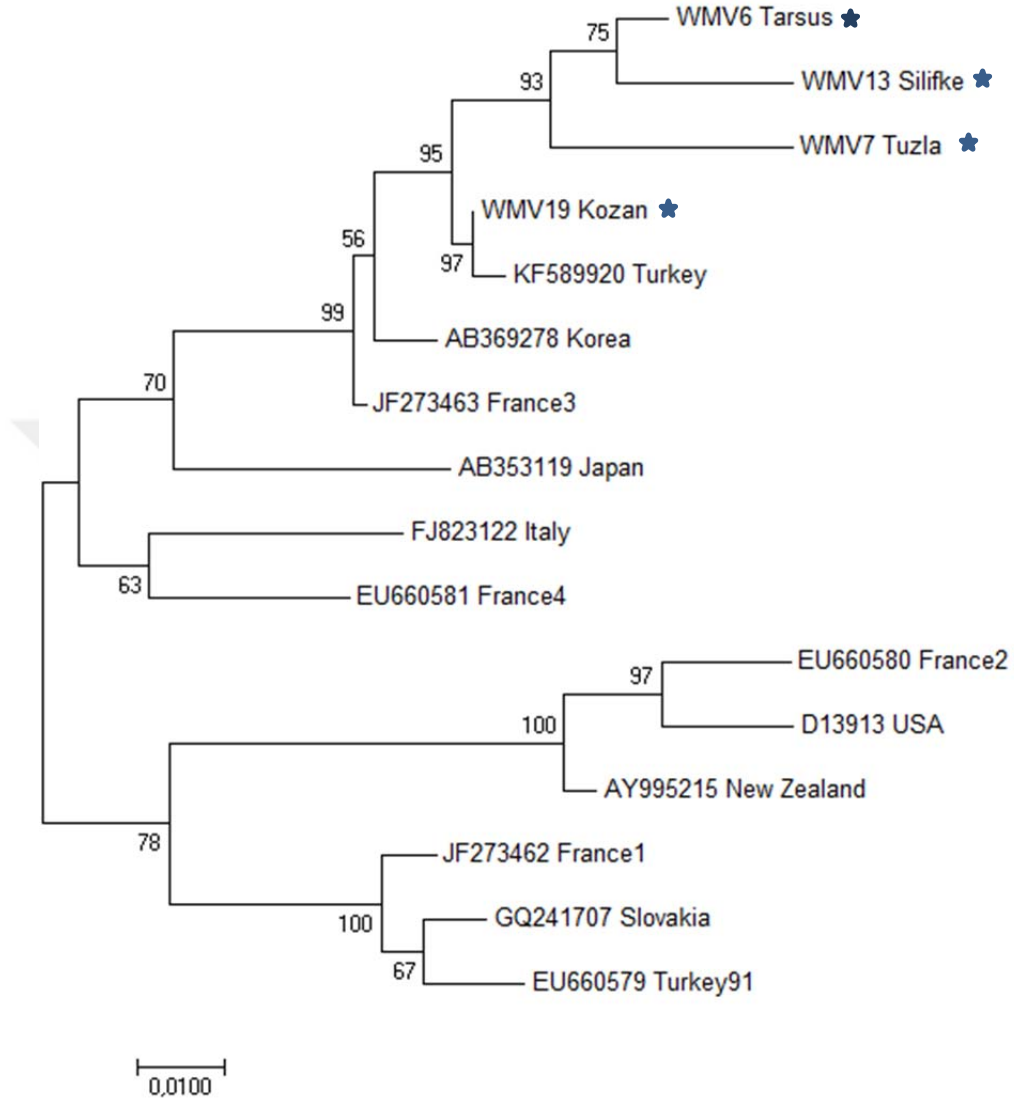
4.5.1. Karpuz Mozaik Virüsü (WMV) Dizi Analizi Çalışmaları

Bu çalışmada, WMV izolatlarının dizi analizinde genom üzerinde 8923–9744 nükleotidleri arasındaki, *cp* genini kodlayan bölgede 804 bp ve *Nlb* geninin 3' ucunda 18 bp'lik kısmı olmak üzere toplam 822 bp'lik bir kısım çoğaltılarak kullanılmıştır.

WMV dizi belirleme çalışmalarında alındıkları bölge ve bitki türü dikkate alınarak seçilen Tarsus kavun (WMV–6), Tuzla kavun (WMV–7), Silifke karpuz (WMV–13) ve Kozan karpuz (WMV–19) izolatları kullanılmıştır.

Çizelge 4.3. Filogenetik Soyağacı Oluşturulurken Kullanılan İzolatlar

İzolat Toplanan Yer	WMV izolat Kodu/ Bitki Türü	Örnek Kodu
TARSUS	WMV-6 /Kavun	MERSİN-6
TUZLA	WMV-7 /Kavun	ADANA-7
SİLİFKE	WMV-13 /Karpuz	MERSİN-13
KOZAN	WMV-19 /Karpuz	ADANA-19



Şekil 4.6. WMV-5 ve WMV-3 Primer Çifti İle Saptanan WMV İzolatlarının (WMV-6, WMV-7, WMV-13, WMV-19) Dünyanın Farklı Bölgelerinden Rapor Edilen WMV İzolatları İle Olan Benzerliğini Gösteren Filogenetik Ağaç (Bootstrap 1000 tekrarlamalı).

Bu çalışmada elde edilen izolatlar G3 grubunun EM3 alt grubunda yer almışlardır, EM3 izolatları diğer Avrupa ülkelerinde de yaygın olan izolatları kapsamaktadır. EM3 izolatları yaprak bitleriyle yaygın olarak taşınabilmekte ve bitkilerde şiddetli semptomlara sebep olmaktadır.

Dünyada WMV izolatları G1,G2 ve G3 olarak üç farklı moleküler gruba ayrılır, bunlardan grup 1'in izolatları baskındır ve “klasik” izolatları (CL izolatları) içerdiği kabul edilir, grup 2 farklı moleküler soyları temsil eder ve dünyanın farklı bölgelerinde bulunur, grup 3 izolatları sıklıkla ciddi semptomlara (EM izolatları) neden olur. (Desbiez ve ark., 2009). Grup 1'de genellikle “KEA” motifi grup 2'de “KEK” ve grup 3'te “KEKET” motifi bulunmaktadır (Desbiez ve ark. 2007).

G3 izolatları 2000'li yılların başında ilk olarak Asya da saptanmıştır. Başta Fransa olmak üzere daha sonra İtalya, İspanya ve Polonya gibi diğer Avrupa ülkelerinden de rapor edilmiştir. (Lecoq ve Desbiez, 2012; Finetti Sialer ve diğerleri, 2012). G3 izolatları EM1, EM2, EM3 ve EM4 olmak üzere 4 moleküler gruba ayrılmaktadır. (Desbiez ve ark., 2009).

Kamberoğlu ve ark. (2015), Adana ili ve ilçelerinde mozaik, benek ve yaprak deformasyonu gibi semptomlar gösteren bitkilerden örnekler toplayıp yaptıkları DAS-ELISA ve RT-PCR uygulamalarıyla WMV'ne rastlamışlardır. Elde edilen WMV' nün karakterizasyonunu yapmışlar ve bu izolatın G3 grubunun EM3 alt grubunda yer aldığını bildirmişlerdir. WMV-Tr olarak adlandırdıkları izolat moleküler grup 3'ün Türkiye'de ki ilk raporudur.

WMV-Tr' in biyolojik özellikleri, diğer G3 izolatları gibi, WMV-Tr de CP'nin N terminal ucunda “KEKET” motifi bulunması nedeniyle *Chenopodium quinoa* üzerinde sistemik değildi (Desbiez ve Lecoq., 2011)

Çizelge 4.4. Elde Edilen İzolatların Dünyada Yer Alan Diğer İzolatlarla Benzerlik Oranları ve Orjini

	WMV Isolate WMV İzolatı	Accession Number Gen Bankası Kabul Numarası	% Identity % Benzerlik	Origin Kaynak
	C06-257	JF273463	% 97,7	France
	Watermelon	AB369278	% 97,4	South Korea
	FMF00-LL1	EU660581	% 92,8	France
	S96-6	AB353119	% 92,5	Japan
	C06-526	JF273462	% 90,6	France
	Lecce	FJ823122	% 90,5	Italy
	SK22-cu	GQ241707	%90,4	Slovakia
	Turk91	EU660579	% 89,8	Turkey
	New Zealand	AY995215	% 88,3	New Zealand
	USA	D13913	% 86,8	USA

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde uygun iklim koşullarından dolayı Adana (Ceyhan, Karaisalı, İmamoğlu, Karataş, Kozan), ve Mersin (Tarsus, Silifke), sebze ve meyve yetiştiriciliğinin geniş alanlarda yapıldığı ve önemli ekonomik gelir sağladığı illerimizdendir. Karpuz ve kavun bu bölgelerde geniş alanlarda yetiştirildiği için önemli ölçüde hastalık ve zararlı mücadelesinde gerekmektedir. Virüsler özellikle kimyasal mücadelelerinin olmaması, geniş konukçu ağına sahip olmaları ve vektörler ile geniş alanlara taşınabilmelerinden ötürü ayrı bir önem arz etmektedirler. Karpuz ve kavun da önemli derecede ürün kayıpları meydana getiren virüs hastalıklarından biri olan WMV uzun yıllardan beri ülkemizde tespit edilmiştir.

Bu tez çalışması ile Adana ve Mersin illeri karpuz ve kavun üretim alanlarında hastalığa neden olan WMV' nün biyolojik, serolojik ve moleküler yöntemler kullanılarak saptanması ve karakterizasyonunun yapılması amaçlanmıştır. Bu amaçlar doğrultusunda surveyler yapılarak şüpheli bulunan karpuz ve kavun bitkilerinden örnekler alınarak serolojik ve moleküler yöntemler ile testlenmiş, elde edilen izolatların moleküler karakterizasyonu yapılmış ve dünyadaki diğer izolatlarla karşılaştırılıp soy ağacı elde edilmiştir.

Bu tez çalışmasının sonuçlarına baktığımızda;

1. WMV izolatlarının tanısı ve karakterizasyonu amacıyla 2019 yılı ilkbahar ve yaz aylarında Adana ve Mersin illerinin belirlenen üretim alanlarında surveyler gerçekleştirilmiştir. Surveylerde önceden yapılan çalışmalar sonucu araştırmacılar tarafından bildirilen bitkilerde gelişme geriliği, renk değişikliği, deformasyon, mozaik, kabarcıklaşma, genç sürgünlerde iplikleşme ve çiçek azalması gibi WMV simptomları gözlenmiştir.

2. Arazi çıkışlarında Adana ilinden şüpheli olarak değerlendirilen 44 karpuz ve 30 kavun örneği Mersin ilinden 20 karpuz ve 25 kavun örneği olmak üzere 64 karpuz ve 55 kavun örneği alınmıştır.
3. DAS-ELISA çalışmaları sonucu 11 karpuz ve 10 kavun örneğinin WMV ile bulaşık olduğu saptanmıştır. Ayrıca negatif kontrolün absorbans değerinin iki katı civarından daha düşük absorbans değeri veren 2 örnek de WMV pozitif kabul edilmiştir.
4. Total RNA Ekstraksiyon çalışmalarında; DAS-ELISA testi sonucu bulaşık olduğu anlaşılan 21 örnek ile negatif kontrolün iki katından daha düşük absorbans değerine sahip ama pozitif olarak kabul edilen 2 örnek olmak üzere 23 örneğin nükleik asitleri çıkarılmıştır.
5. WMV ile infekteli bitkilerden elde edilen total RNA'lar ve WMV'ne spesifik primer çifti kullanılarak gerçekleştirilen RT-PCR çalışmalarında 9 örnek beklenen 408 bp büyüklüğe sahip band vermiştir.
6. Dizi belirleme ve filogenetik sınıflandırma çalışmalarında kullanmak için ELISA testlerinde yüksek absorbans değerine sahip PCR'da istenilen büyüklükte bant oluşturan örneklerden alındıkları bölge ve bitki türü dikkate alınarak seçilen Tarsus kavun (WMV-6), Tuzla kavun (WMV-7), Silifke karpuz (WMV-13) ve Kozan karpuz (WMV-19) izolatları kullanılarak soyağacı oluşturulmuş, izolatlar arasındaki farklılıklar veya benzerlikler gen düzeyinde ortaya konmuştur. Oluşturulan filogenetik ağaç izolatların G3 grubunun EM3 alt grubunda yer aldığını göstermiştir. EM3 izolatları diğer Avrupa ülkelerinde de yaygın olan izolatları kapsamaktadır.

Sonuç olarak yürütülen bu tez çalışmasında serolojik ve moleküler yöntemler kombine şekilde uygulanarak WMV'nün tanınması ve karakterizasyonu yapılmış, şüpheli olarak değerlendirilen örneklerden pozitif sonuçlar elde edilip virüsün varlığı kanıtlanmıştır.

Kabakgillerde önemli ölçüde kalite ve verim kaybına sebep olan virüs hastalıkları benzer semptomlar meydana getirdikleri için bu virüslerin biyolojik, serolojik ve moleküler olarak tanımlanması önem arz etmektedir. Virüslere karşı kimyasal mücadele yapılamadığı için çeşitli kültürel önlemler alınarak virüs hastalıklarıyla mücadele sağlanmaktadır.

WMV ile mücadele de;

Virüsten arı üretim materyali kullanılmalı çünkü en etkili yöntem üretimin en başından hastalığın üretim alanına girmesini engellemektir.

Bitkilerin sağlıklı olarak gelişebilmesi için bitki beslemesi, sulama, gübreleme gibi kültürel önlemlere ve kullanılan makine ve alet, ekipman temizliğine dikkat edilmelidir.

Virüs ile bulaşık olan bitki ve bitki artıkları üretim alanından derhal uzaklaştırılıp yok edilmeli ve üretim sezonu sonunda bitki artıklarının üretim alanından tamamen temizlenmesi gerekmektedir.

Yabancı otlar virüsler ve virüs vektörleri için iyi birer konukçu olduklarından yabancı ot mücadelesinin çok iyi bir şekilde yapılması virüslerin yayılmasına ve primer enfeksiyonların oluşmasına engel olur.

Virüs vektörlerinin tespit edilmesi tanınması ve uygun mücadele yönteminin seçilmesi gerekir, en sık karşılaştığımız vektör grubu olan afidlere karşı insektisit uygulamaları yapılmalıdır.

Belirli aralıklarda bölgede surveyler yapılarak mevcut virüslerin hangileri olduğu tespit edilip, bu virüslere karşı dayanıklı çeşit üretimi için çalışmalar yapılmalıdır.

Bölgede bulunan üreticilerin bilinçlenmesi açısından virüs hastalıkları mücadelesi konusunda eğitimler düzenlenmelidir.

Bu yüksek lisans tez çalışması ile bölgede mevcut olan WMV'nün tanısı ve karakterizasyonu başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir ve elde edilen sonuçlar bundan sonra yapılacak olan çalışmalara katkı sağlayacak niteliktedir.



KAYNAKLAR

- Abu-samah, N., 1985. Relationship between *Watermelon mosaic virus* (WMV-1) and watermelon mosaic virus 2 (WMV-2) on the basis of nucleotide sequence homology. *Pertanika*, **8**(2), 81-287.
- Abou-jawdah, Y., Sobh, H., El-zammar, S., Fayyad, A., Lecoq, H., 2000. Incidence and management of virus diseases of cucurbits in Lebanon. *Crop Protection*, **19**(4): 217-224.
- Adlerz., 1969. *Proc. Fla St. hort. Soc.* **82**: 161.
- Adlerz., 1974. *Phytopathology* **64**: 350.
- Ali, A., Natsuaki, T., and Okuda, S., 2004. Identificatin and Molecular Characterization of Viruses Infecting Cucurbits in Pakistan. *J. Phytopathology* **152**:677-682.
- Ali, Asad., Natsuaki, Tomohide.,Okuda, Seiichi., 2006. The Complete Nucleotide Sequence of a Pakistani İsolate of Watermelon Mosaic Virus Provides Further İnsights into the Taxonomic Status in the Bean Common Mosaic Virus. *Virus Genes* **32**:307-311.
- Alonso-Prados, L.J., Luis-Arteage, M., Alvarez, J.M., Moriones, E., Batlle, A., Lavina, A., Garcia-Arenal, F., And Fraile, A., 2003. Epidemics of Aphid-Transmitted Viruses In Melon Crops In Spain. *European Journal of Plant Pathology* **109**: 129-138
- Altınay,N., 2016. Tekirdağ İlinde Bazı Kabakgil Türlerinde Virüs Enfeksiyonlarının Belirlenmesi Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Anonymous, 2016. <https://docplayer.biz.tr/48342492-Filogenetik-iliskilerin-belirlenmesinde-dizi-kullanimi.html> (Erişim Tarihi: 14.07.2019).
- Anonymous, 2017. <http://www.derim.com.tr/tr/download/article-file/52904%20> (Erişim Tarihi: 15.07.2019).

- Antignus, Y., Raccach, B., Galon, A., And Cohen, S., 1989. Biological And Serological Characterization Of Zucchini Yellow Mosaic And Watermelon Mosaic Virus-2 Isolates In Israel. *Phytoparasitica* 17(4): 289-298.
- Antignus, Y., 1999. Diagnosis And Control Of Vegetable Seed-Borne Viruses. Detection Of Virus Diseases By Advanced Techniques And Control. Proceedings Of The 1 Th Israeli-Turkish Workshop, 22-29 August, 1999, Adana Turkey.
- Astruc, N., Marcos, J.F., Macquarie, G., Candresse, G.T., Vicent, P., 1996. Studies On The Diagnosis Of Hop Stunt Viroid In Fruit Trees: Identification of New Host and Application of a Nucleic Acid Extraction Procedure Based on Non-Organik Solvents. *European Journal of Plant Pathology*, 102, 837-846.
- Ayo-John., İbğtaiyewa E., Mohammed, Adedamola W., Oyagbinrin ve Tunde S., 2014. Virus symptoms and viruses associated with two cucurbit crops grown in a derived savannah agro-ecology in Nigeria. *Albanian Journal of Agricultural Sciences*, 13 (2), 125-130.
- Bananej, K., And Vahdat, A., 2008. Identification, Distribution And Incidence Of Viruses In Field-Grown Cucurbit Crops Of Iran. *Phytopathol. Mediterr.* 47,247-257.
- Barbara, M. and Riccioni, I., 1993. Improvement of Diagnostic Methods To Detect Plum Pox Virus In Apricot Plants. *Agriculture*, 139-141.
- 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.
- Çat, A., Yardımcı, N., Kılıç, H.Ç. (2016). Antalya İli ve İlçelerindeki Örtüaltı Hıyar (*Cucumis sativus* L.) ve Kabak (*Cucurbita pepo* L.) Üretim Alanlarında Viral Etmenlerin Saptanması. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 1, 129-132.

- Çitir A., Kutluk N.D., Sağlam N. Ve İlbaşı, H., 1998. Amasya, Çorum, Samsun Ve Tokat İllerinde Hıyar ve Kabak Kùltürlerinde Görùlen Virùs Hastalıklarının Simptomatolojik ve Biyolojik Yöntemlerle Tanıları. Viii. Türkiye Fitopatoloji Kongre Bildirileri, 21-25 Eylül 1998, Ankara, 331-335.
- Davis, R.F., Mizuki, M.K., 1987. Detection of cucurbit viruses in New Jersey. Plant Disease, 71:40-44.
- Delmiglio, C., Pearson M.N., (2006). Effect Sandincidence of Cucumber Mosaic Virus, Watermelon Mosaic Virus And Zucchini Yellow Mosaic Virus In New Zealand's Only Native Cucurbit, Sicyos Australis. Australasian Plant Pathology, 35:29-35
- Demski, J.W., Sumner,D.R., 1979. Spread Of Watermelon Mosaic Virus in Georgia Grown Squash. Research bulletin (University of Georgia. College of Agriculture. Experiment Stations), 234.
- Desbiez, C., Lecoq, H., 2004. The Nucleotide Sequence of Watermelon Mosaic Virus (WMV, Potyvirus) Reveals İnterspecific Recombination between two related Potyviruses in the 5' Part of the Genome. Archives of Virology 149: 1619-1632.
- Desbiez, C., Costa, C., Wipf-Scheibel, C., Girard, M., And Lecoq, H., 2007. Serological and Molecular Variability of Watermelon Mosaic Virus (Genus Potyvirus). Arch. Virol. 152: 775-781.
- Desbiez, C., Joannon, B., Wipf-Scheibel, C., Chandeysson, C., Lecoq, H., 2009. Emergence of New Strains of Watermelon Mosaic Virus in Sout-eastern France: Evidence for Limited Spread but Rapid Local Population Shift. Virus research 141: 201-208
- Desbiez, C., Joannon, B., Wipf-Scheibel, C., Chandeysson, C., And Lecoq, H., 2011. Recombination In Natural Populations Of Watermelon Mosaic Virus: New Agronomic Threat Or Damp Squib,. Journal of General Virology (2011), 92, 1939-1948.

- Desbiez C., Lecoq, H., 2012. Virus of cucurbit crops in the Mediterranean Region: an ever-changing picture. In: Loebenstein, G., Lecoq, H. (Eds.), *Viruses and Virus Diseases of Vegetables in the Mediterranean Basin*. Adv. Virus Res., vol. 84. Elsevier, USA, pp. 67-126
- Dodds, J.A., Lee, J.G., Nameth, S.T., Laemmlen, F.F., (1984). Aphid- And Whitefly-Transmitted Cucurbit Viruses In Imperial County, California. *Phytopathology*, 74, 221-225
- Dogimont, C., Slama, S., Martin, J., Lecoq, H., Pitrat, M., 1996. Cucurbit AphidBorne Yellows Luteovirus in a melon Germ Plasm Collection, *Plant Disease*, 80: 1379-1382.
- Dukic, N., Krstic, B., Vico, I., Katis, N.I., Papavassiliou, C., Berenji, J., (2002). Biological and serological characterization of viruses of summer squash crops in Yugoslavia. *Journal of Agricultural Sciences, Belgrade*. 47, 149-160.
- Erdiller, G., And F. Ertunç. 1988. The Effect Of Watermelon Mosaic Virus 1 Infection On The Physiological And Biochemical Activities Of Muskmelon (*Cucumis Melo L.*). *J. Turkish Phytopathol.* 16 : 105-118.
- Erdiller, G. Ve Ertunç, F., 1988, Identification Of Muskmelon Viruses In Ankara Province, *J. Turk. Phytopath.* 17 (2): 47-56.
- Erkan, S., 1998. Tohum Patolojisi. E. Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Bornova, İzmir. Gözdem Ofis, Vi: 275s.
- FAO,2019.Faostatagriculturedata<http://www.fao.org/page/form?collectionProduction&Domain=Production&servlet=1&language=EN&hostname=apps.fao.org&version=default>.(Erişim Tarihi:17.09 2019)
- Fernandes, F.F., Valverde, R.A., Black, L.L. 1991. Viruses Infecting Cucurbit Crops In Louisiana. *Plant Dis.*, 75: 431.

- Finetti-Sialer, M.M., Mascia, T., Cillo, F., Vovlas, C., Gallitelli, D., 2012. Biological And Molecular Characterization Of A Recombinant With A Watermelon Mosaic Virus Associated With A Watermelon Necrotic Disease In Italy. *Eur. J. Plant Pathol.* 132:317-322.
- Fischer, H.U., Lockhart, B.E.L., 1974. Serious Losses In Cucurbits Caused By Watermelon Mosaic Virus In Morocco. *P. D. Reporter*, 58, 143-146.
- Gallitelli, D., And Minafra, A., 1994. Electrophoresis. Course On Plant Virus Diagnosis, 15-30 October 1994. Adana-Turkey. Page: 89-99.
- Gholamalizadeh, R., Vahdat A., Keshavarz T., Elahinia A. Ve Bananej K. 2008. Occurrence And Distribution Of Ten Viruses Infecting Cucurbit Plants In Guilanprovince, Iran. *Acta Virologica*, 52, 113-118.
- Gibbs, A.J., Mackenzie, A.M., Wel, K.J., Gibbs, M.J., 2008. The Potyviruses Of Australia. *Arch Virol* (2008) 153:1411-1420.
- Glasa, M., Bananej, K., Predajna, L., and Vahdat, A., 2011. Genetic Diversity Of Watermelon Mosaic Virus In Slovakia and Iran Shows Distinct Pattern. *Plant Dis.* 95:38-42.
- Grafton-Cardwell, E. E., T. M. Perring, R. F. Smith, J. Valencia, and C. A. Farrar, 1996. Occurrence of Mosaic Viruses In Melons In The Central Valley of California. *Plant Dis.* 80: 1092-1097.
- Greber, R.S., 1978. Watermelon Mosaic Virus-1 and 2 In Queensland Cucurbit Crops. *Aust. J. Agric. Res.*, 29:1235-1245.
- Grogan, R. G., D. H. Hall, and K. A. Kimble. 1959. Cucurbit Mosaic Viruses In California. *Phytopathology* 49:366-376.
- Güldür, M.E., 2001. Adıyaman İlinde Örtü Altında Yetiştirilen Hıyarlarda Virüsler. *Gap Tarım Kongresi*, 24-26 Ekim 2001, Şanlıurfa, 6s.
- Günay, A., 1993. Özel Sebze Yetiştiriciliği. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Ankara, 117s.
- Ioannou, N., Papayiannis L. C., Boubourakas, I. N., Dovas C. I., Katis N. I., And Falk B. W., 2005. Incidence Of Viruses Infecting Cucurbits In Cyprus. *Plant Pathology*, 153: 530- 535

- Jeffrey, C. 2005. A new system of Cucurbitaceae. Bot. Zhurn, 90: 332–335.
- Jossey, S., Babadoost, M., 2008. Occurrence and distribution of pumpkin and squash viruses in Illinois. Plant Dis. 92: 61-68.
- Journal of Agricultural Science and Technology A 8 (2018) 220-229 doi: 10.17265/2161-6256/2018.04.005 5c18b
- Kamberoğlu, M.A., Desbiez, C., and Çalışkan, A.F., 2015. "Characterization of an Emerging Isolate of Watermelon Mosaic Virus in Turkey." *Int. J. Agric. Biol* 17 (2015): 211-215.
- Karamanlı, A., 2007. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde Kabakgil Yetiştirilen Alanlarda Hıyar Mozaik Virüsü (CMV) Ve Kabak Sarı Mozaik Virüsü (ZYMV) 'nün Surveyi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Adana, 97s.
- Karl And Schmelzer, 1971. Arch. Pflschutz 7: 3, 1971.
- Kaya, A. ve Erkan, S., 2007, İzmir, Aydın, Manisa Ve Balıkesir İllerinde Üretilen Kabakgillerdeki Viral Hastalık Etmenlerinin Tanılanması, Türkiye İi. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, Isparta, 306. S.
- Kaya, A., Erkan, S., 2011. İzmir, Aydın, Manisa Ve Balıkesir İllerinde Üretilen Kabakgillerde Viral Etmenlerin Tanılanması Ve Yaygınlıklarının Belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni (2011), 51 (4): 387-405.
- Keçe, M. A., Kamberoğlu M. A., (2016). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Karpuz Yetiştirilen Alanlarda Karpuz Mozaik Virüsü (WMV-2)'nün Biyolojik, Serolojik ve Moleküler Olarak Belirlenmesi T. Z. F. Dergisi 13, (03) 156.
- Kamberoğlu, M.A., Desbiez C. ve Caliskan A.F. 2015. Characterization of an emerging isolate of watermelon mosaic virus in Turkey. International Journal of Agriculture and Biology, 17, 211–215.

- Kızmaz, M.Z., 2014. Diyarbakır Ve Mardin İlleri Kabakgil Üretim Alanlarında Görülen Viral Hastalıkların Yaygınlığı, Oranları Ve Etmenlerinin Belirlenmesi. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Diyarbakır.
- Ko, S.J., Lee, Y.H., Cha, K.H., Lee, S.H., Choi, H.S., Choi, Y.S., Lim, G.C., Kim, K.H. 2006. Incidence and distribution of virus diseases on cucumber in Jeonnam Province. Plant Pathol. J., 22(2): 147-151.
- Korkmaz, F., Yanar, Y., (2015). Tokat İlinde Kabakgil Üretim Alanlarında Enfeksiyon Oluşturan Virüslerin Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Köklü, G., Yılmaz, O., 2006. Occurrence Of Cucurbit Viruses On Field-Grown Melon And Watermelon In The Thrace Region Of Turkey. Phytoprotection 87,123-130.
- Leceoq H., Bourdin, D., Wipf-Scheibel, C., Bon, M., Lot, H., Lemaire, O., Herrbach, E., 1992. A New Yellowing Disease Of Cucurbits Caused By A Luteovirus, Cucurbit Aphid-Borne Yellow Virus, Plant Pathology, 41: 749-761.
- Lecoq H., Fabre F., Joannon B., Wipf-Scheibel C., Chaneysson C., Schoeny A., Desbiez C., 2011. Search For Factors Involved In The Shift In Watermelon Mosaic Virus (Wmv) Populations In South-Eastern France. Virus Res (In Press). Doi:10.1016/J.Virusres.2011.05.004.
- Lira Saade, R., Montes Hernández, S. 1994. Cucurbits. Erişim: [http://www.hort.purdue.edu/newcrop/1492/cucurbits.html] Erişim Tarihi: 12.09.2018
- Lisa, V., and Lecoq, H. 1984. Zucchini Yellow Mosaic Virus. No:282 in: Descriptions of Plant Viruses. Commonw. Mycol. Inst./Assoc. Appl. Biol., Kew, Surrey, England.4p.

- Luis- Arteaga, M., Alvares, J.M., Alonso-Prados, J.L., Bernal, J.J., Garcia- Arenal, F., Lavina, A., Battlle A. And Moriones E., 1998. Occurrence, Distribution And Relative Incidence Of Mosaic Viruses Infecting Field-Grown Melon In Spain. *Plant Dis.*, 82: 979-982.
- Massumi, H., Samei, A., Hosseini Pour, A., Shaabani, M., and Rahimian, H., 2007, Occurrence, distribution, and relative incidence of seven viruses infecting greenhouse-grown cucurbits in Iran, *Plant Dis.*, 91: 159-163
- Meng, J., Gu, Q. S., Lin, S. M., Peng, B., Liu, L. F., Tian, Y. P., and Li, L., 2007, Dot-Blot Hybridization For Detection of Five Cucurbit Viruses By Digoxigenin-Labelled Cdna Probes, *Agricultural Sciences In China*, 6(12): 1450-1455.
- Mullis K. B. 1990. The Unusual Origin of The Polymerase Chain Reaction. *Scientific American*, April:56-61.
- Namba, S., Ling, K., Gonsalves, C., Slightom, J.L., Gonsalves, D., 1992. Protection Of Transgenic Plants Expressing The Coat Protein Gene Of Watermelon Mosaic Virus Ii Or Zucchini Yellow Mosaic Virus Against Six Potyviruses. *Phytopathology*, 82:940 - 946.
- Nameth, S.T., Dodds, J.A., And Paulus, A.O. 1986. A New Potyvirus Associated With Severe Disease Of Cantaloupe (*Cucumis Melo*) In Southern California. (Abstr.) *Phytopathology*. 73:793.
- Nelson, M.R., And Tuttle, D.M., 1969. The Epidemiology Of Cucumber Mosaic And Watermelon Mosaic 2 Of Cantaloups In An Arid Climate. *Phytopathology* 59:849-856.
- Nogay, A., 1983, Marmara Bölgesi Cucurbitaceae Familyası Kültür Bitkilerinde Gurulen Virus Hastalıklarının Tanınması, Tohumla Gecis Durumlarının Ve Konukcu Dizilerinin Saptanması Üzerinde Araştırmalar. (Doktora Tezi). Erenkoy İstanbul, 120s.

- Nogay, A., Yorganci U, (1984). Investigations On The Identification, Seed Transmission And Host Of Viruses Infecting The Culture Plants In The Cucurbitaceae'in Marmara Region. 1. The Identification Of Viruses Infecting Cucurbits In Marmara Region. J. Of T. Phytopathology, 13(1), 9-27.
- Nome, S. F., March, G. J. And Giorda, L. M., 1974, Reduction In Productivity Of Cucurbita Maxima Duch. Var. Zapallito Carr.Millan Plants Infected By Watermelon Mosaic Virus 2. Idia, No:321-324.
- Örs,F., 2018. Malatya İli Kavun Ekiliş Alanlarında Görülen Bazı Önemli Virüs Hastalıklarının Moleküler Yöntemlerle Araştırılması Ve Karakterizasyonu. İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,Yüksek Lisans Tezi, Malatya .39.
- Özaslan, M., Aytekin, T., Bas, B., Kilic, I. H., Afacan, I. D., And Dag, D.S., 2006. Virus Diseases Of Cucurbits In Gaziantep-Turkey. Plant Pathology Journal 5(1):24-27.
- Öztürk, S. 2000. Diyarbakır Ve İlçelerinde Karpuzlarda Görülen Virüs Hastalıklarının Surveyi. Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana. 58.
- Peña-Iglesias, A., Ayuso-González, P., 1973. Identificación Y Estudio De Una Estirpe Wmv-2 Del Virus Del Mosaico De La Sandía Como Causa De La Enfermedad Llamada En España Mosaico Del Melón. Monografía N° 20. Ministerio De Agricultura, 121 Pp.
- Perring, T.M., Farrar, C.A., Mayberry, K., And Blua, M.J., 1992. Research Reveals Pattern Of Cucurbit Virus Spread, Calif. Agric. 46: 35-40.
- Provvidenti, R., 1996. Diseases caused by viruses. Editörler; Zitter, T.A., Hopkins, D.L., Thomas, C.E. Compendium of Cucurbit Diseases. American Phytopathological Society, Yayın No:207, Sayfa:120, St. Paul, MN, USA.
- Purcifull, D. E., And Hiebert, E. 1979. Serological Distinction Of Watermelon Mosaic Virus Isolates. Phytopathology 69:112-116.

- Purcifull, D.E., Adlerz, W.C., Simone, G.W., Hiebert, E., and Christie, S.R., 1984. Serological Relationships and Partial Characterization of Zucchini Yellow Mosaic Virus Isolated From Squash in Florida, *Plant Dis.*, 68: 230-233.
- Romay, G., Lecoq H., Geraud-Pouey F., Chirinos D.T. ve Desbiez C., 2014. Current status of cucurbit viruses in Venezuela and characterization of Venezuelan isolate of Zucchini yellow mosaic virus. *Plant Pathology*, 63, 78-87.
- Saiki, R. K., S. Scharf, F. Faloona, K. B. Mullis, G. T. Horn, H. A. Erlich and N. Arnheim. 1985. Enzymatic amplification of B-globulin genomic sequences and restriction site analysis for diagnosis of sickle cell anemia. *Science*, 230:1350-1354.
- Saitou, N., Nei, M., 1987. The Neighbor-Joining method: a new method for reconstructing phylogenetic tree. *Molecular Biology and Evolution*, 4, 406-425.
- Sako, N., Matsuo, K., Nonaka, F., 1980. The detection of watermelon mosaic and Cucumber mosaic viruses in cucurbitaceous plants by enzyme-linked immunosorbent assay. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*. 46 (5), 647-655.
- Sertkaya, G., Yüksel S. D., 2018. Virus and phytoplasma diseases of edible gourd (*Lagenaria siceraria*) in Hatay province of Turkey, I. International Agricultural Science Congress, 09-12 May 2018 Van/Turkey, p. 633.
- Şevik, M.A., Arlı-Sökmen, M., 2001. Samsun ilinde kabakgil bitkilerinde görülen virüs hastalıkları. IX. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 3-8 Eylül, Tekirdağ, 180-189.
- Şevik, M.A., Arlı-Sökmen, M., 2003. Viruses Infecting Cucurbits In Samsun, Turkey. *Plant Dis.* 87: 341-344.
- Sharifi, M., Massumi, H., Heydarnejad, J., Pour, A.H., Shaabani, M., Rahimian, H., 2008. Analysis Of The Biological And Molecular Variability Of Watermelon Mosaic Virus Isolates From Iran. *Virus Genes* 37: 304-313.

- Simson, M.G. 2006. Plant Systematics. Elsevier Academic Pres., ISBN: 978-0-12-644460-9, Sayfa: 599. California, USA.
- Thomas, N. Z. JI agric. Res. 14: 235, 1971.
- Thouvenel, J.C., Fauquet, C., Fargette, D., 1986. Occurrence of Watermelon mosaic virus in Niger. Plant Dis., 70: 173.
- Topkaya, Ş. and Ertunç, F., 2012. Current status of virus infections in cucurbit plantations in Ankara and Antalya provinces, Cucurbitaceae 2012, Proceedings of the Xth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of Cucurbitaceae (eds. Sari, Solmaz and Aras) Antalya (Turkey), October 15-18th, 2012, 759-762 p.
- Topkaya,Ş., ve Ertunç,F., 2015. Kabak Sarı Mozaik Virüsü İzolatlarının Kodladığı Genlerin Diziliminin Belirlenmesi Ve Moleküler Karakterizasyonu, Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- TÜİK, 2019. Adana ve Mersin İllerinde Karpuz Üretimi <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. (Erişim tarihi: 01.07.2019).
- TÜİK, 2019. Adana ve Mersin İllerinde Kavun Üretimi <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. (Erişim tarihi: 01.07.2019).
- TÜİK, 2019. Türkiye’de Karpuz Üretimi <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. (Erişim tarihi: 01.07.2019).
- TÜİK, 2019. Türkiye’de Kavun Üretimi, <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. (Erişim tarihi: 01.07.2019).
- Vucurovic, A., Bulajic, A., Stankovic, I., Ristic, D., Berenji, J., Jovic, J. and Krstic, B., 2012. European Journal of Plant Pathology, 133 (4): 935-947.
- Yamamoto And Ishii., 1980. Proc. Ass. Pl. Prot. Shikoku 15: 37, 1980.
- Yamamoto, I. and Katsube, A., 1982. Phytopath. Soc. Japan 48: 613, 1982

- Yardımcı, N., Özgönen, H., Arıcı, E., 2000. Isparta İlinde Cucurbitacea Kültürlerinde Görülen Virüs Hastalıklarının Tanılanması Üzerinde Çalışmalar, III. Sebze Tarımı Sempozyumu Bildirileri Kitabı, 208-212. s., 11-13 Eylül, Isparta.
- Yardımcı, N., 2013. Bitki Virolojisi. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul, 120 s
- Yılmaz, M.A., Lecoq, H., Abak, K., Baloğlu, S., Ve Sari, N., 1992. Türkiye’de Kabakgil Sebze Türlerinde Zarar Yapan Virüsler. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, İzmir. Cilt 2, 439-442.
- Yılmaz, S., Sherwood, J. L., 2000. Comparison of The Formats of Three Elisa (Pas-Elisa, Acp-Elisa, Indirect Elisa Kit) and Reagents For Detection of Some Viruses Infecting Cucurbits. Jjournal of Turkish Phytopathology. 29 (2-3); 121-131.
- Yeşil, S., 2014. Virus diseases of edible seed squash (*Cucurbita pepo* L.) in Konya Province. Fifth International Scientific Agricultural Symposium “Agrosym 2014”, 576-581.
- Webb, R. E., Scott, H. A., 1965. Isolation and Identification of Watermelon Mosaic Viruses 1 and 2. Phytopathology 55:895-900.
- Webb, R. E., 1971. Watermelon Mosaic Viruses 1 and 2 In Squash on The Atlantic Seaboard, *Plant Dis. Rep.*, 55: 132-135.
- Zitter, T.A., Hopkins, D.L., Thomas, C.E., 1996. Compendium of Cucurbit Diseases. The American Phytopathological Society Aps Press, St. Paulk, Minesota, 87p.

ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Mardin'in Nusaybin ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Diyarbakır'da tamamladı. 2010 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma bölümünü kazandı. 2016 yılında ziraat mühendisi olarak mezun oldu. 2017 yılında Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitime başladı. Bitki virolojisi alanında yapmış olduğu yüksek lisans eğitimini, 2017-2020 yılları arasında yapmış olduğu tez çalışması ile tamamladı.



EKLER



Ek 1.

ELISA Testinde Kullanılan Tampon Çözeltiler

1. Phosphate Buffered Saline (PBS), pH 7.4 (Fosfat Tampon Çözeltisi)

8.0 g	NaCl
0.2 g	KH ₂ PO ₄
2.9 g	Na ₂ HPO ₄ .12H ₂ O veya
	2.3 g Na ₂ HPO ₄ .7H ₂ O
	1.44 g Na ₂ HPO ₄ .2H ₂ O
	1.15 g Na ₂ HPO ₄
0.2 g	KCl
0.2 g	NaN ₃

Yukarıda miktarları verilen kimyasallar 1 litre saf su içerisinde eritilip pH'sı 0.1N olan NaOH veya 0.1 N HCl ile ayarlanmış ve +4°C'de muhafaza edilmiştir.

2. Coating Buffer Ph 9.6 (Kaplama Tampon Çözeltisi)

2.93 g	Na ₂ CO ₃
2.94 g	NaHCO ₃
0.2 g	NaN ₃

Yukarıda miktarı verilen kimyasallar 1 litre saf suda eritilip pH ayarlaması yapılmış ve + 4°C'de saklanmıştır.

3. Washing Buffer (Yıkama Tampon Çözeltisi)

Bir litre PBS tamponu 0.5 ml Tween-20 ilave edilerek hazırlanmıştır.

4. Sample Extraction Buffer (Örnek tampon çözeltisi)

Bir litre yıkama tamponu çözeltisi içine 20 g Polyvinylpyrrolidone (PVP-40) ilave edilerek hazırlanmıştır.

5. Enzyme Conjugate Buffer (Konjugat Tampon Çözeltisi)

Bir litre örnek tamponu çözeltisi içine 2 g ovalbumin (egg albumin) ilave edilerek hazırlanmıştır.

6. Substrat Buffer Ph 9.8 (Substrat Tampon Çözeltisi)

97 ml Diethanolamine 800 ml saf su içerisine ilave edilmiş ve 0.2 g NaN₃ konarak Ph 9.8'e ayarlanmış ve 1 litreye tamamlanmıştır.

Ek 2.

Total RNA Analizlerinde Kullanılan Solüsyonlar

Ekstraksiyon Buffer (100 Mm Tris-HCl Ph. 8.0, 50 Mm EDTA Ph. 7.0, 500 g NaCl, 100mM 2. Mercapto-ethanol (1/1000))

Tris-HCl	2.4228 g
EDTA	3.7224
NaCl	5.844 g

Yukarıda verilen kimyasallar 150 ml saf su içerisinde sırayla çözülerek Ph ayarlanmış ve son hacmi 200 ml'ye tamamlanmıştır. Ardından 1/1000 oranında 2-Mercaptoethanol eklenmiştir.

% 20 Sodium Dodecyl Sülfate (SDS)

Sodium Dodecyl Sülfattan 20 g alınarak 80 ml saf su içerisinde çözüldükten sonra hacmi 100 ml'ye tamamlanmıştır.

Potassium asetat (CH_3COOK) (5M)

Potassium asetat 49.075 g alınarak 60 ml saf su içerisinde çözüldükten sonra hacmi 100 ml'ye tamamlanmıştır.

Sodium asetat (CH_3COONa) (3M)

Sodium asetat 40.824 g alınarak 60 ml saf su içerisinde çözüldükten sonra hacmi 100 ml'ye tamamlanmıştır.

% 70 lik Ethanol

% 100'lük ethanol 70 ml alınarak 30 ml saf su ile karıştırılıp elde edilmiştir.

Ek 3.

Agaroz Jel Elektroforezde Kullanılan Tampon Çözeltiler

1. TBE Buffer (89 mM Tris, 89 mM borik asit, 2 mM EDTA) (pH:8,3)

10.777 g Tris-Base, 5.502 g boric asit ve 0.744 g EDTA alınarak 900 ml saf su içinde eritildikten sonra çözeltinin pH'sı 8.3 olarak ayarlanarak ve hacim 1000 ml'ye tamamlanarak 1X TBE buffer hazırlanmıştır.

2. TAE Buffer (10 mM Tris, 5 mM Sodium acetate, 0,5 mM EDTA) (pH:8,3)

1.211 g Tris-Base, 0.680 g sodyum asetat ve 0.186 g EDTA alınarak 900 ml saf su içinde eritildikten sonra çözeltinin pH'sı 8.3 olarak ayarlanarak ve hacim 1000 ml'ye tamamlanarak 1X TAE buffer hazırlanmıştır.

3. Etidyum Bromid

10 mg etidyum bromid 1 ml saf su içerisinde eritilmiş ardından 30 µl alınıp 100 ml saf su içine eklenmiştir.